

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y
CEMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DEL
CAMINO VECINAL SIMBAL – LA CUESTA 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jhon Eduard Calderon Suarez

Asesor:

Ing. German Sagastegui Vásquez
<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

2022

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Gonzalo Diaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

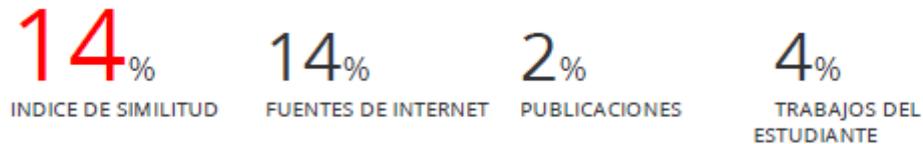
Jurado 2	Cintha Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Nixon Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

TESIS_calderon_suarez_jhon.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Carrillo Julián, González Giovanni, Aperador William. "Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero", Ingeniería, Investigación y Tecnología, 2013 Publicación	<1%
5	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.fuego.org.ar Fuente de Internet	<1%

repositorio.ucv.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios por permitirme seguir mi camino y poder realizar este logro.

A mis padres por forjarme correctamente, brindarme el apoyo y siempre creer en
mí.

A mi esposa por ser el apoyo necesario en este camino tan difícil, que con su ayuda
hace que sea más llevadero y fácil.

A mis pequeños campeones con todo el amor del mundo, quienes son el motor y
motivo para lograr todas mis metas.

A mis hermanos por ser parte de mis metas y su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A mi hijo: es muy probable que aún no logres comprender estas palabras, pero cuando lo hagas, quiero que sepas que desde el primer día fuiste mi inspiración para salir adelante. Eres mi principal motivación junto a tu hermanita. Por ustedes me levanto día a día para que tengan un buen mañana.

A mi familia: desde la cabeza de hogar, hasta mi hermana menor, gracias por sus consejos, su apoyo incondicional y por nunca desistir en creer en mí.

Expreso mi agradecimiento al Ing. German Sagastegui Vásquez por sus consejos y ser pieza fundamental en el desarrollo de la tesis que me ayudo perseverantemente a poder culminar cada etapa a lo largo de este camino.

Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD DEDICATORIA	3 4
AGRADECIMIENTO	5
Tabla de contenido	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos	16
1.4. Hipótesis	16
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	17
2.1. Tipo de investigación	17
2.2. Población y muestra	18
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	19
2.4. Procedimiento	25
2.5. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	26
2.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA	27
2.7. Consideraciones éticas	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	29
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	42
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Muestra.	18
TABLA 2.	Técnicas e instrumentos para la variable independiente	20
TABLA 3.	Técnicas e instrumentos para la variable dependiente	20
TABLA 4.	Resultados del análisis estadístico de varianza de CBR.	21
TABLA 5.	Resultados del análisis estadístico de Humedad de Óptima Compactación.	22
TABLA 6.	Resultados del análisis estadístico de la Densidad de Máxima Compactación.	23
TABLA 7.	Procedimientos de ensayos en el desarrollo de la tesis.	25
TABLA 8.	Matriz de operacionalización de variables.	26
TABLA 9.	Matriz de Consistencia.	27
TABLA 10.	Resultados de los estratos por cada calicata.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Secuencia experimental.</i>	24
Figura 2. <i>Resultados de cantidad de material por cada calicata en el ensayo Granulométrico.</i>	30
Figura 3. <i>Resultados por calicatas en el ensayo de Limites de Consistencia.</i>	31
Figura 4. <i>Resultados del ensayo de Contenido de humedad.</i>	32
Figura 5. <i>Resultados del ensayo Proctor Modificado de densidad máxima y humedad optima, al 0%, 6%, 12% y 18%.</i>	33
Figura 6. <i>Resultados de ensayo de CBR al 95% DMS y 100% DMS, al 0%, 6%, 12% y 18%.</i>	44
Figura 7. <i>CBR promedio al 95% DMS, al 0%, 6%, 12% y 18%.</i>	45

RESUMEN

En nuestro país, aproximadamente el 60% de las carreteras no están asfaltadas; existe muchas carreteras en mal estado como resultado de malas prácticas de ejecución, la solución a esto se encuentra en los proyectos de inversión vial, es bien sabido que en el Perú no se utiliza polvo de acero y cemento como aditivos en las carreteras, lo que resulta en una mayor contaminación y uso ineficiente de estos recursos. El presente estudio se realizó en Trujillo, en el distrito de Simbal, en el camino vecinal Simbal-La Cuesta, desde el km 01 hasta el km 05 a nivel de la subrasante. En la realización de esta tesis se adoptó un diseño de tipo experimental cuantitativo y su muestreo fue no probabilístico, el enfoque de datos fue la observación. Para este estudio se utilizaron 5 calicatas alcanzadas a lo largo del camino vecinal Simbal-La Cuesta para recolectar material de la zona y ver la necesidad de mejorarlo con polvo de acero y cemento, para esto se realizó su respectivo análisis granulométrico, mostrándonos el tipo de suelo actual es un SC o gravas y arenas arcillosas o limosas, tiene límite líquido, límite plástico, % de humedad, al continuar con los ensayos de compactación los resultados muestran un CBR promedio de 24.20% estando al 95%, luego se realizó los ensayos con suelo adicionado 6%PA + 6%C, suelo adicionado 12%PA + 12%C y suelo adicionado 18%PA + 18%C, utilizando la normativa pertinente, descubrimos que la dosis óptima para este tipo de suelo tiene que ser de 12%PA + 12%C y una óptima humedad promedio del 14.36%, esta mejora aumenta el CBR promedio hasta 53.20% a la vez que se reduce la porosidad y mejora su capacidad física en la subrasante.

PALABRAS CLAVES: Polvo de acero, Cemento, Subrasante, CBR.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el tiempo actual, el empleo de materiales derivados de despojos de acero en los talleres de tornería es de gran importancia en las cuestiones ambientales y económicas, ya que ayuda a reducir los excedentes, priorizar la protección del medio ambiente y contribuir a la reducción de materiales provenientes de las obras civiles. Montoya (2020). En la ingeniería civil la realización de un proyecto vial depende de varios factores, los cuales impiden que se desarrolle de manera correcta, verificando que el tipo de suelo sea el más importante.

En el Perú existe un problema desde años anteriores en la infraestructura vial, por eso se observa el mal estado de las carreteras, las cuales tienen deterioro notable, es así, como se pone en evidencia la mala gestión y la manera incorrecta al ser ejecutados, a su vez las propiedades físico-mecánicas del terreno y la carretera sufren desperfectos, no llegando a suplir la necesidad requerida para el fin con el que se llevó a diseñar para posteriormente poderse ejecutar, estos desperfectos y fallas causan un gran descontento en la población.

Se puede llegar a esto porque las carreteras están ejecutadas de manera tradicional, cuya composición granular hace que su uso sea menor y se desgaste más rápido, ya sea por el tránsito recurrente de los vehículos o por los distintos cambios de temperatura, estos factores hacen que falle la composición del suelo de las carreteras en sus distintas fases. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014).

Por ello, se debe investigar sobre el nuevo proceso de pavimentación, el cual promete ser una solución novedosa para ayudar a solucionar los problemas que hay hoy en día y que sea de manera correcta.

En el Perú, esta forma del uso responsable del polvo de acero no se ha implementado, se encuentran tesis, artículos, pero no se hallan usos reales en empresas que estén ejecutando constantemente en nuestro país, las carreteras son muy vulnerables y necesitamos usar materiales alternativos como lo es el polvo de acero y cemento, para mejorar la resistencia, durabilidad y trabajabilidad de nuestro suelo y por ende darles una vida más duradera, ya que modifican considerablemente sus propiedades físicas y mecánicas. Perez (2021)

En Venezuela, se evaluó la posibilidad de sustituir las virutas de acero como agregado fino para uso estructural. Las virutas utilizadas en esta investigación procedían de talleres de tornería, y estos residuos son generalmente recogidos y dirigidos a colectores municipales como material de descarte, lo que se podría considerar útil su uso en hormigones como aditivo. Las investigaciones regulares manifiestan que la viruta de acero se ha utilizado en la elaboración de morteros y hormigones debido que el módulo de elasticidad es diez veces superior al del hormigón habitual, principalmente para aumentar la resiliencia al impacto y la resiliencia a la fisuración, y también nos dicen que les confiere mayor resiliencia frente a distintos tipos de cargas, por lo que utilizar la viruta de acero genera beneficios a corto y largo plazo en costos, precios, cuidado con el medio ambiente, y mejores alternativas para hormigones estructurales, lo que significa que utilizaremos menos materiales pétreos, donde el objetivo principal es satisfacer el monitoreo de calidad y rendimiento del hormigón. Crearon un diseño de mezcla reemplazando el peso de la arena por el de viruta de acero al 0%, 5% y 10%, además de ser una opción en la acumulación no responsable de este material. Desarrollaron la resistencia a compresión simple, resistencia a flexotracción y durabilidad, y descubrieron que el diseño con un 5% de sustitución de arena, tenía mayor fuerza a la compresión, flexotracción y durabilidad. Gonzalez (2018).

En Bolivia, exponen que los pavimentos, presentan fenómenos de dilatación y contracción, a consecuencia de ello se da el agrietamiento y fisuramiento. Debido a la excesiva aglomeración de residuos de acero, ven como una posible solución evaluar el comportamiento físico – mecánico de un hormigón adicionando las virutas de acero, en sustitución de una parte del material, para poder evaluar cómo se comporta mecánicamente. Como resultado de ello nos dicen que este pierde trabajabilidad, también disminuye el asentamiento y dificulta el moldeo y varillado. García (2018).

En Ecuador, se realizó una averiguación con el objetivo de aumentar la resistencia a flexión, para lo cual se utilizaron fibras de acero comerciales, virutas y limaduras de acero reciclado. Se partió de un diseño preestablecido, al que se le agregó 5%, 10%, 15% y 20% de material reciclado, y se concluyó que con 15% la deformación a flexión era de 2mm, mientras que con 10% era ideal para poder ser trabajado cumpliendo además con la resistencia a flexión. La investigación se basa en el rendimiento mecánico del hormigón mediante ensayos de resistencia a la compresión, calcularon las propiedades físicas de los agregados, para así continuar con el avance del diseño de mezclas del patron de control y otros con el reemplazo parcial de virutas de acero, cada espécimen fue probado para la resistencia superficial y la compresión en un tiempo establecido de curado de 28 días. Flores (2017).

En Huancayo, se utilizó viruta de acero en lugar de agregado fino para controlar el contenido de aire, temperatura, tiempo de fraguado, exudación, resistencia a compresión y flexión. Para conducir a cabo la investigación, se efectuaron ensayos comparativos entre un concreto acostumbrado y un concreto reforzado con viruta de acero, aplicado a pavimentos, debido a los beneficios que se adquieren en la construcción y operación de estas estructuras al utilizar este material. Además, la elevada demanda de agregados que tiene como principal problema la explotación pétreo y ayuda a que se siga explotando las canteras, sin adecuado control. A

esto se le suma, el gran crecimiento del sector construcción, eso pone en gran riesgo sus depósitos naturales que llegan a ser el río Mantaro y Cunas, lo que buscan es poder tener una buena solución para que la degradación y la explotación de agregados disminuya considerablemente. Perez (2021)

Barrueto & Monsefú (2021). Concluyen que, debido a los efectos sísmicos y naturales en distintas partes de nuestro país, trabajar con cemento es un método poco confiable, lo que los lleva a investigar el uso mediante fibras de acero y aditivos superplastificantes en el concreto, para aumentar sus capacidades mecánicas. La fibra de acero en el concreto ha ganado reconocimiento en las últimas décadas por proporcionar un comportamiento aceptable antes y después de la fisuración, y se han utilizado diversos tipos de fibras en el concreto con más éxito porque han aumentado las propiedades físicas y durabilidad del concreto. Además, la conclusión de estudios experimentales ha evidenciado que las fibras pueden aumentar las cualidades mecánicas del concreto, por ejemplo: proporcionan tenacidad a flexión, o la capacidad de abstraer energía después de agrietarse, aumentan la resistencia directa a tracción, cizallamiento y torsión, mejoran las propiedades de resistencia al impacto y fatiga, aumentan la contracción y comportamiento de flujo plástico y aumentan su durabilidad en determinadas circunstancias climáticas. Además, todas las ventajas que aportan las fibras de acero, ahora se emplean como complemento para evitar el agrietamiento, incrementar la resistencia al impacto y la disgregación del material. Compararon el concreto tradicional con el concreto con un 0.80% de aditivo plastificante añadido al acero a 30 kg/m^3 . Según sus conclusiones, la diferencia entre la resistencia a compresión y el concreto normal con 0.80% de aditivo superplastificante más fibras de acero era un 6.26% mayor, con una resistencia de 364.75 kg/cm^2 . También afirmaron que su resistencia a la flexión era un 6.22% superior a la del concreto convencional. Así

demonstraron que la adición de estos materiales, incrementa la confianza a la que actúa como refuerzo alternativo, aumentando su comportamiento a flexión, compresión y trabajabilidad.

Alfaro & Cuadra (2020). Determinaron la importancia de agregar cantidades significativas en los agregados, para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, además de analizar que durante y después de la sobre carga, el concreto sufre fisuras y agrietamientos por carecer de una adecuada resistencia a la compresión, tensión y flexión. Añadieron un 3.5% de polvo de acero a su diseño de concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, obteniendo 31.1 $f'c$, 36.5 $f'c$ y 45.2 $f'c$ de promedio, y descubrieron que la resistencia aumentaba un 20.08%, su resistencia a la flexión mejoraba un 14.43% y su resistencia a la tracción mejoraba un 27.62%, en comparación con el concreto patron.

Realizaron estudios en Lima para demostrar que la adición de polvo de acero como material sustitutivo en porcentajes de 8%, 10% y 12%, podría aumentar su resistencia a la compresión, flexión y tracción. Según la investigación, la resistencia a la tracción y la capacidad de deformación post-fisuración del concreto fortalecido con fibras de acero estimulan su aplicación en componentes controlados por anomalías de corte. Se ha llevado a cabo una investigación experimental para evaluar sus características mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero, para proporcionar apoyo de diseño que impulsen el uso de virutas de acero como refuerzo a cortante en el alma de muros de concreto. Se presentan correlaciones numéricas fundamentadas en las tendencias de resultados experimentales para predecir las características mecánicas fundamentales y propiedades para mostrar el comportamiento a flexión del concreto reforzados con fibras de acero. Y además demostrar que con ese método se puede obtener un concreto eficiente a un precio cómodo. Alor & Alfaro (2020).

Miranda & Rado (2019). Como opción de pavimento rígido, sugirieron un modelo fortalecido con fibras de acero. Nos indican que, frente a tantos problemas en los pavimentos rígidos se ven en la necesidad de mejorar los frecuentes problemas de fisuración, aumentar la calidad, optimizar costos y materiales para aumentar la sostenibilidad ambiental y social, promueven el aprendizaje y la investigación de distintos aditivos que aporten al concreto un refuerzo complementario. También dicen que se concentraran en las cualidades físicas y mecánicas.

En Cajamarca, descubrieron que partiendo de una mezcla de concreto típica de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y añadiendo porcentajes del 5%, 10% y 15% de virutas de acero mejoraba su resistencia, alcanzando la que tenía un 5% de virutas, una resistencia $f'c = 270.74 \text{ kg/cm}^2$ tras 28 días de curado. Como resultado, se deduce que añadiendo virutas de acero a la mezcla se consigue más resistencia que con la mezcla tradicional. Vera (2015).

De los autores citados anteriormente, podemos comprobar que no se encuentra información específica sobre el mejoramiento de un camino vecinal que contenga acero y cemento, ya que se desconoce cómo podría contribuir significativamente en solucionar problemas de malas prácticas en la ejecución, como darle un mejor uso a materiales como lo es el polvo de acero. En por ello que, la presente investigación se centra principalmente en la determinación de las características mecánicas del polvo de acero y cemento para incidir en el mejoramiento del camino vecinal Simbal – la cuesta.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del polvo de acero y cemento para el mejoramiento del camino vecinal Simbal – La Cuesta, 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Delimitar la influencia de polvo de acero y cemento para el mejoramiento del camino vecinal Simbal – La Cuesta 2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar 5 calicatas en el camino vecinal Simbal – La cuesta, de 1 x 1 x 1.5m, 1 por cada 1km.
- Determinar los parámetros físicos y mecánicos de la subrasante del camino vecinal Simbal – La Cuesta, 2022.
- Definir el tipo de suelo de la carretera mediante métodos de categorización mediante SUCS y AASHTO.
- Describir los parámetros mecánicos del suelo tras añadir polvo de acero y cemento al 6%, 12% y 18%, del peso del suelo.

1.4. Hipótesis

El polvo de acero y cemento en un 6%, 12% y 18% en la subrasante del camino vecinal Simbal - La Cuesta ayudara al suelo tratado a mejorar sus propiedades mecánicas, aumentara la calidad y su resistencia.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. TIPO DE INVESTIGACION

2.1.1. POR EL PROPOSITO

La investigación será Aplicada.

La metodología en esta investigación será de forma Aplicada, esta se caracteriza; en buscar la aplicación de los conocimientos adquiridos, lo cual consiste en mostrar resultados y conclusiones de la recogida y análisis de datos en respuesta al planteamiento de un problema. Hernández (2014). Por ello se va a elaborar, ensayar y mejorar la estabilización de un camino vecinal, haciendo uso de polvo de acero y cemento como fin de mejora. Para ello, se determinó una metodología basada en una investigación teórica para ayudar a determinar de forma preliminar el comportamiento probable del polvo de acero y cemento para el mejoramiento del camino vecinal.

2.1.2. SEGÚN EL DISEÑO

La investigación será Experimental Cuantitativa.

La metodología de este presente trabajo será de forma experimental, lo cual consiste en elaborar, ensayar y mejorar la estabilidad de la subrasante del camino vecinal Simbal – La cuesta, haciendo uso de polvo de acero y cemento como fin de mejora. Para este objetivo, se desarrolló una metodología basada en una investigación teórica para ayudar a determinar el comportamiento probable del polvo de acero y cemento para el mejoramiento del camino vecinal.

2.2. POBLACION Y MUESTRA

2.2.1. POBLACION

El presente estudio tiene como población a los Caminos Vecinales del distrito de Simbal.

2.2.2. MUESTRA

Camino vecinal Simbal – La Cuesta que cuenta con 5 km, en las cuales se realizaran 1 calicata por cada km.

Tabla 1:
Muestra.

suelos	porcentaje de polvo de acero + cemento	Muestra por calicata	
		CBR	PROCTOR
suelo sin aditivo	0%	5	5
	6%	5	5
suelo con aditivo	12%	5	5
	18%	5	5
Sub total		20	20
Total		40	

Nota: Esta tabla muestra que se elaborarán 40 especímenes en total, se usará la técnica de muestreo no probabilístico por juicio de experto en la cual el experto es el Ing. German Sagastegui, ya que existen normas para la cantidad mínima de calicatas, muestra y especímenes a analizar.

2.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS

2.3.1. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

Se empleará la técnica de la Observación, porque se utilizará para investigar directamente el acontecimiento, suceso o evento, reunir información y apuntarla para su posterior análisis, tanto en campo como en el laboratorio. Se trata de un método muy empleado en ingeniería civil, con la ventaja de que el investigador pueda estar en contacto directo con el fenómeno que se examina, el investigador se basa en el para recopilar la mayor cantidad de datos posibles.

2.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Se utilizarán los instrumentos mencionados a continuación: Guía de observación, la cual será tomada como dato todo lo que es verdaderamente objeto de estudio para la investigación, debido a la utilización del laboratorio con los equipos que nos permitirán tener una mejor información y producir un desarrollo más profundo de la investigación.

El Ing. German Sagastegui Vásquez evaluará el método de recolección de datos, asegurándose que cumpla con las normas correspondientes y que los valores contenidos expresen de manera clara y precisa lo que representa.

Para esta investigación se ha tomado como referencia para organizar la técnica, herramienta e instrumento, como se presenta a continuación:

Tabla 2:

Técnicas e instrumentos para la variable independiente.

VARIABLES	RECOLECCIÓN DE DATOS			
	Fuente	Técnica	Herramienta	Instrumento
Polvo de Acero y cemento	Propiedades	Observación	Herramientas de laboratorio	Formato de ensayos de suelos diversos
	físicas	directa	Excel 2016	Fichas técnicas

Tabla 3:

Técnicas e instrumentos para la variable dependiente.

VARIABLES	RECOLECCIÓN DE DATOS			
	Fuente	Técnica	Herramienta	Instrumento
Mejoramiento del camino vecinal	Propiedades	Observación	Herramientas de laboratorio	Formato de ensayos de suelos diversos
	mecánicas	directa	Excel 2016	Fichas técnicas

2.3.3. Análisis de Datos

Para el análisis de datos se usó la estadística descriptiva, como también el Análisis de Varianza (ANOVA). Las primeras conclusiones obtenidas es un estudio calculando los datos para organizar y observar en qué medida se agrupan en torno a un valor central. Luego, la segunda comprende los ensayos al suelo natural y al suelo natural con adición en diferentes porcentajes de polvo de acero y cemento. Finalmente, se presentan los resultados haciendo usos de tablas y gráficos, de los cuales se hará un breve análisis y discusión de datos en función a nuestras bases teóricas, objetivos, antecedentes e hipótesis planteada. Batanero, C. & Diaz, C. (2011).

Se realizó el análisis estadístico de varianza (ANOVA) para el Índice de CBR como se aprecia a continuación:

Tabla 4:

Resultados del análisis estadístico de varianza de CBR.

Calicata	0%		6%		12%		18%	
	95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%
c1	24	34	48	54	54	59	53	59
c2	23	32	49	53	54	60	51	58
c3	23	31	46	51	53	59	53	59
c4	23	32	48	52	52	58	51	58
c5	28	34	46	51	53	59	52	57

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fila 1	4	0.36	0.09	0.006
Fila 2	8	7.8	0.975	0.00071429
Fila 3	8	385	48.125	158.696429
Fila 4	8	380	47.5	170.571429
Fila 5	8	375	46.875	172.696429
Fila 6	8	374	46.75	158.5
Fila 7	8	380	47.5	121.428571

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20117.3746	6	3352.89577	27.5667429	1.5451E-13	2.30827286
Dentro de los grupos	5473.273	45	121.628289			
Total	25590.6476	51				

Nota: Esta tabla muestra que Debido a que el F experimental (27.56) es mayor al F teórico (2.31) y que dicho valor cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula, entonces se acepta la hipótesis alterna. Con eso se concluye que los estabilizantes influyen significativamente en la capacidad de soporte de suelos.

Se realizo el análisis estadístico de varianza (ANOVA) para la Humedad de Optima Compactación como se aprecia a continuación:

Tabla 5:

Resultados del análisis estadístico de varianza de Humedad de Optima Compactación.

Calicata	0%	6%	12%	18%
c1	10.5	12.2	14.3	16.1
c2	10.7	12	14.5	16
c3	10.7	12.4	14.6	16.5
c4	10.2	12.5	14.3	16.4
c5	10.1	12.6	14.1	16.4

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Fila 1	4	0.36	0.09	0.006
Fila 2	4	53.1	13.275	5.9625
Fila 3	4	53.2	13.3	5.72666667
Fila 4	4	54.2	13.55	6.41666667
Fila 5	4	53.4	13.35	6.95
Fila 6	4	53.2	13.3	6.99333333

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	586.736083	5	117.347217	21.9647368	4.3836E-07	2.77285315
Dentro de los grupos	96.1655	18	5.34252778			
Total	682.901583	23				

Nota: Esta tabla muestra que Debido a que el F experimental (21.96) es mayor al F teórico (2.77) y que dicho valor cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula, entonces se acepta la hipótesis alterna. Con eso se concluye que los estabilizantes influyen significativamente en la humedad optima durante la compactación de suelos.

Se realizó el análisis estadístico de varianza (ANOVA) para la Densidad de Máxima Compactación como se aprecia a continuación:

Tabla 6:

Resultados del análisis estadístico de la Densidad de Máxima Compactación.

Calicata	0%	6%	12%	18%
c1	1.82	1.91	1.98	1.95
c2	1.83	1.9	2	1.98
c3	1.82	1.93	1.99	1.95
c4	1.81	1.93	1.97	1.96
c5	1.84	1.91	1.97	1.95

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

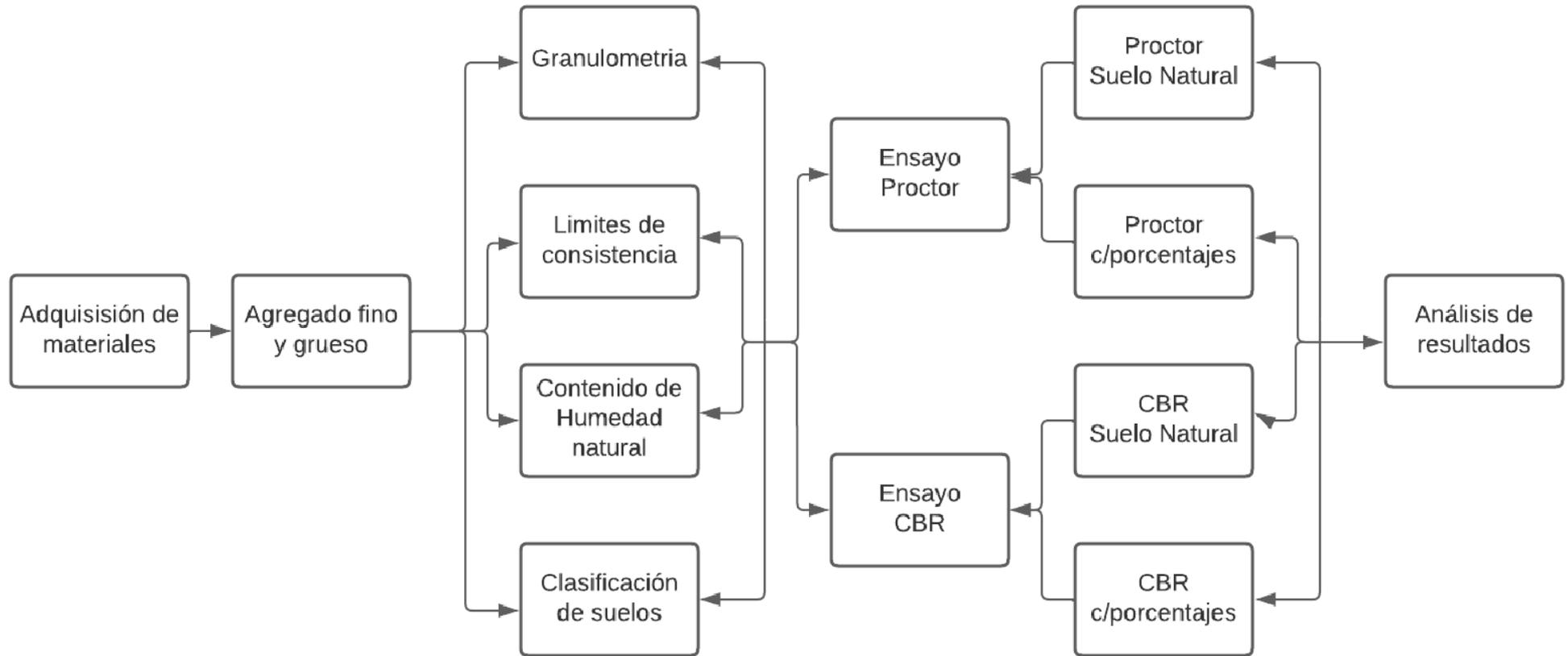
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Fila 1	4	0.36	0.09	0.006
Fila 2	4	7.66	1.915	0.00483333
Fila 3	4	7.71	1.9275	0.00609167
Fila 4	4	7.69	1.9225	0.00529167
Fila 5	4	7.67	1.9175	0.005425
Fila 6	4	7.67	1.9175	0.00329167

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	11.1634	5	2.23268	433.062931	4.2922E-18	2.77285315
Dentro de los grupos	0.0928	18	0.00515556			
Total	11.2562	23				

Nota: Esta tabla muestra que Debido a que el F experimental (433.06) es mayor al F teórico (2.77) y que dicho valor cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula, entonces se acepta la hipótesis alterna. Con eso se concluye que los estabilizantes influyen significativamente en la máxima densidad seca durante la compactación de suelos.

Figura 1:
Secuencia experimental.



Nota: En esta figura vamos a apreciar la secuencia experimental que se llevara a cabo a lo largo de nuestra investigación.

2.4. PROCEDIMIENTO

Tabla 7:

Procedimientos de ensayos en el desarrollo de la tesis.

Ensayos para determinar las propiedades físicas del material natural	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas del suelo	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas del suelo natural+ adición de polvo de acero + cemento	Interpretación de los resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría. • Ensayos de limite líquido. • Ensayos de limite plástico. • Contenido de humedad. • Clasificación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proctor modificado. • Ensayos CBR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proctor modificado, del suelo natural + adiciones. • Ensayos CBR, del suelo natural + adiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los resultados. • Analizar el beneficio de las propiedades físicas de polvo de acero y cemento con respecto al suelo. • Estimar las ventajas que favorece los resultados del polvo de acero y cemento con respecto al suelo. • Dar recomendaciones para futuras investigaciones.

Nota: Esta tabla muestra los procedimientos que se darán en el desarrollo de la tesis.

2.5. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 8:

Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICION	ESCALA DE MEDICION	ANTECEDENTES	RESULTADOS	ANALISIS	DISCUSION	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
V. INDEPENDIENTE: POLVO DE ACERO Y CEMENTO	Polvo de acero: Parte más menuda y deshecha de acero, que con cualquier movimiento se levanta en el aire. (Quispe N., 2016) Cemento: Mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a coacción y muy finamente molida, que premezclada a su vez con agua se solidifica y endurece. (Real Academia Española, 2020)	Para obtener las características del polvo de acero se desarrolla mediante un sistema de cálculo con las dimensiones del polvo de acero y cemento y las fórmulas con las que obtendremos las propiedades físicas y mecánicas de esta.	Propiedades Físicas y Mecánicas	Proctor modificado	Guía de Observación	Intervalo	Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2014) Manual de Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.	Se determinó las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del camino vecinal Simbal - La Cuesta.	Para mejorar el tipo de suelo se hizo ensayos de laboratorio pero ahora con la mezcla de polvo de acero y cemento.	Se desarrollo los ensayos correspondientes en el laboratorio con mezcla de suelo natural + polvo de acero + cemento.	El uso de polvo de acero y cemento en carreteras no pavimentadas es viable y económico. Mejora las características mecánicas en CBR de 24.20% a 53.20%, constando los resultados promedios de las 5 calicatas de prueba realizadas en el Camino Vecinal Simbal - La Cuesta.	Proyectar nuevos usos en otros tipos de terrenos para ayudar a aumentar significativamente el CBR.
				Ensayo CBR								
				Densidad Máxima								
				Humedad Óptima								
V. DEPENDIENTE: CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA	Se conocen como variación o avance en la mejora de propiedades físicas o mecánicas del suelo: textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, profundidad efectiva. (Sánchez A., 2014)	El comportamiento mecánico del suelo se puede medir con diferentes ensayos, desde Proctor modificado, ensayo CBR, permeabilidad y % de absorción.	Propiedades Físicas y Mecánicas	Limite Liquido	Guía de Observación	Intervalo	Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2014) Manual de Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.	Se realizó las 5 exploraciones o calicatas en el tramo del camino vecinal Simbal - La Cuesta.	Se determino haces 1 calicata por cada km a explorar, en total fueron 5 km, por lo tanto se hicieron 5 exploraciones.	Según el Manual de ensayos del MTC, recomienda realizar cada 3 km un CBR.	Se opto por realizar 1 CBR por km, por motivos de investigación para mejores resultados.	Optar siempre por cuidar las herramientas, los equipos y la vida, optando por algun vehículo, que sera de mucha ayuda para poder trasladarse y estar mas seguros ya que es una zona alejada y desolada.
				Limite Plastico								
				Indice de Plasticidad								
				Contenido de Humedad Natural								
							Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2014) Manual de Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.	Se determinó el tipo de suelo existente según clasificación de SUCS y AASHTO.	Para determinar el tipo de suelo se hizo ensayos de laboratorio.	Se desarrollo los ensayos correspondientes en el laboratorio con suelo natural.	Las pruebas de laboratorio se realizaron del suelo en su estado natural, sabiendo que se trata de un suelo de grava con arena arcillosa con un CBR promedio de 24.20% al 95% MDS y con contenido de Humedad óptimo de 10.44%	La entidad deberia mejorar el estado de su camino vecinal, ya que físicamente por años esta deteriorada y en mal estado, presentando huecos, baches y deformaciones.

Nota: Esta tabla da a conocer cómo va a ir operando las variables a lo largo de la investigación.

2.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 9:

Matriz de Consistencia.

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	TECNICAS E INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
<p>“ INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL – LA CUESTA, 2022”</p>	<p>¿Cuál es la influencia de polvo de acero y cemento para el mejoramiento del camino vecinal Simbal – La Cuesta 2022?</p>	<p>Objetivo General: Delimitar la influencia de polvo de acero y cemento para el mejoramiento del camino vecinal Simbal – La Cuesta 2022.</p> <p>Objetivos específicos: OE1: realizar 5 calicatas en el camino vecinal Simbal – La Cuesta, de 1 x 1 x 1.5m, 1 por cada 1km. OE2: Determinar los parámetros físicos y mecánicos de la subrasante del camino vecinal Simbal – La Cuesta, 2022 OE3: Definir el tipo de suelo de la carretera mediante métodos de categorización mediante SUCS y AASHTO. OE4: Describir los parámetros mecánicos del suelo tras añadir polvo de acero y cemento al 6%, 12% y 18%, del peso del suelo.</p>	<p>La influencia de polvo de acero y cemento si contribuye significativamente para el mejoramiento del camino vecinal Simbal – La Cuesta, 2022.</p>	<p>1.Variable dependiente: Camino Vecinal Simbal – La cuesta.</p> <p>2.Variable Independiente: Polvo de Acero y Cemento.</p>	<p>Estudio de mecánica de suelos. Límite líquido. Límite plástico. Índice de plasticidad. Contenido de humedad. Proctor modificado. Ensayos CBR. Fichas Técnicas. Estudio de las propiedades mecánicas de polvo de acero y cemento. Fichas técnicas. Trabajos de investigación. Revisión documental de normas. Matrices descriptivas.</p>	<p>Tipo de Investigación Por el propósito: APLICADA Según el diseño: INVESTIGACION EXPERIMENTAL Diseño de Investigación EXPERIMENTAL CUANTITATIVA Población y Muestra Población: LOS CAMINOS VECINALES DE LA PROVINCIA DE SIMBAL. Muestra: CAMINO VECINAL SIMBAL – LA CUESTA. Unidad de Estudio POLVO DE ACERO CEMENTO</p>

Nota: La tabla muestra las etapas para que la tesis tenga consistencia.

2.7. Consideraciones éticas:

Esta tesis de investigación es original, no ha sido copia de algún otro estudio, en esta tesis se han recolectado investigaciones de repositorios y páginas de libre descarga. Los estudios han sido citados respetando derechos de autor, por lo tanto, los resultados son 100% reales sin ningún tipo de manipulación. Se busca brindar información pertinente a todos los ingenieros y constructores del uso del polvo de acero y cemento en el mejoramiento de caminos vecinales, haciendo que aumente su duración y ayudar a que el CBR incremente.

Se conto con el acompañamiento y supervisión del asesor de esta investigación para realizar los ensayos pertinentes para llevar a cabo con los objetivos. Asimismo, los resultados del estudio son reales y fidedignos, estas consideraciones son tomadas por ética y moral que establece la ley peruana para trabajos de investigación en este caso tesis.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Se optó por hacer una calicata por cada km, en total se trabajó desde el Km.+001 al Km.+005, en el tramo del camino vecinal Simbal – La Cuesta el detalle se presenta a continuación:

Tabla 10:

Resultados de los estratos por cada calicata.

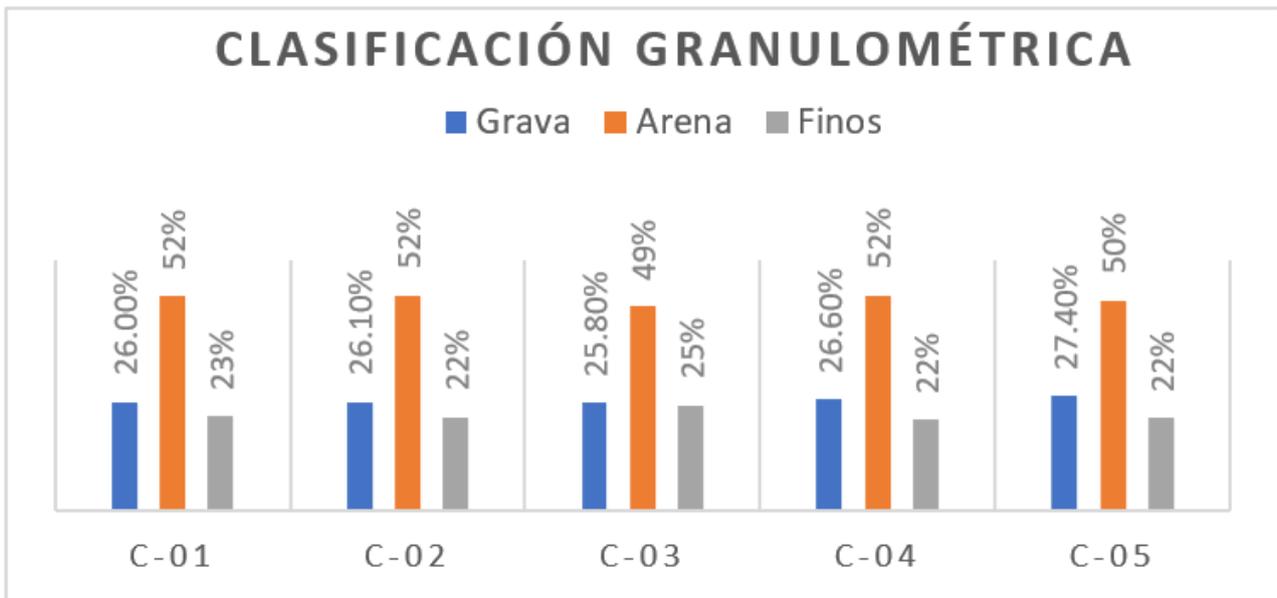
CALICATA N°	KM	ESTRATOS					
		1° (m)	Composición	2° (m)	Composición	CLASIFICACIÓN	
						SUCS	AASHTO
1	+001	0.10	Residuos plásticos y una cantidad de afirmado	1.40	Arena arcillosa o limosa con grava de un suelo de partículas gruesas con finos	SC	A-2-6
2	+002	0.15		1.40			
3	+003	0.10		1.40			
4	+004	0.20		1.40			
5	+005	0.10		1.40			

Nota: La tabla nos muestra que el primer estrato de las calicatas contiene residuos plásticos y una cantidad de afirmado, así mismo el segundo estrato es mayor proporción contiene Arena arcillosa o limosa con grava de un suelo de partículas gruesas con finos, por tanto, su clasificación del segundo estrato en todas las calicatas coincide y según SUCS será SC y por AASHTO será A-2-6.

Se obtuvo en el laboratorio el Análisis granulométrico por tamizado, los porcentajes de Grava, Arena y Finos como se muestra a continuación:

Figura 2:

Resultados de cantidad de material por cada calicata en el ensayo Granulométrico.

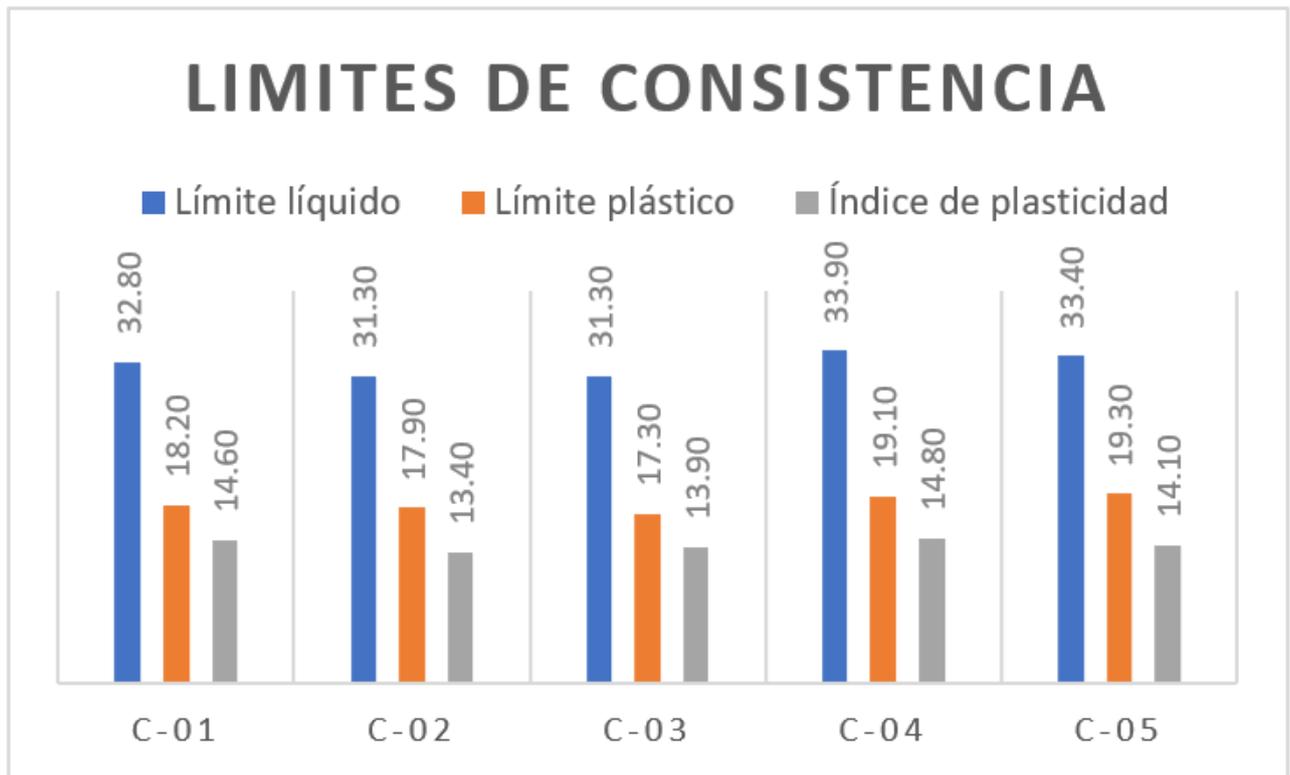


Nota: Se puede apreciar en la Figura, el material que predomina en mayor cantidad es la arena, en mediana proporción la grava y con poca proporción los finos.

Se obtuvo en el laboratorio los Límites de Consistencia, como son el Límite Líquido, el Límite Plástico e Índice de Plasticidad como se muestra a continuación:

Figura 3:

Resultados por calicatas en el ensayo de Límites de Consistencia.

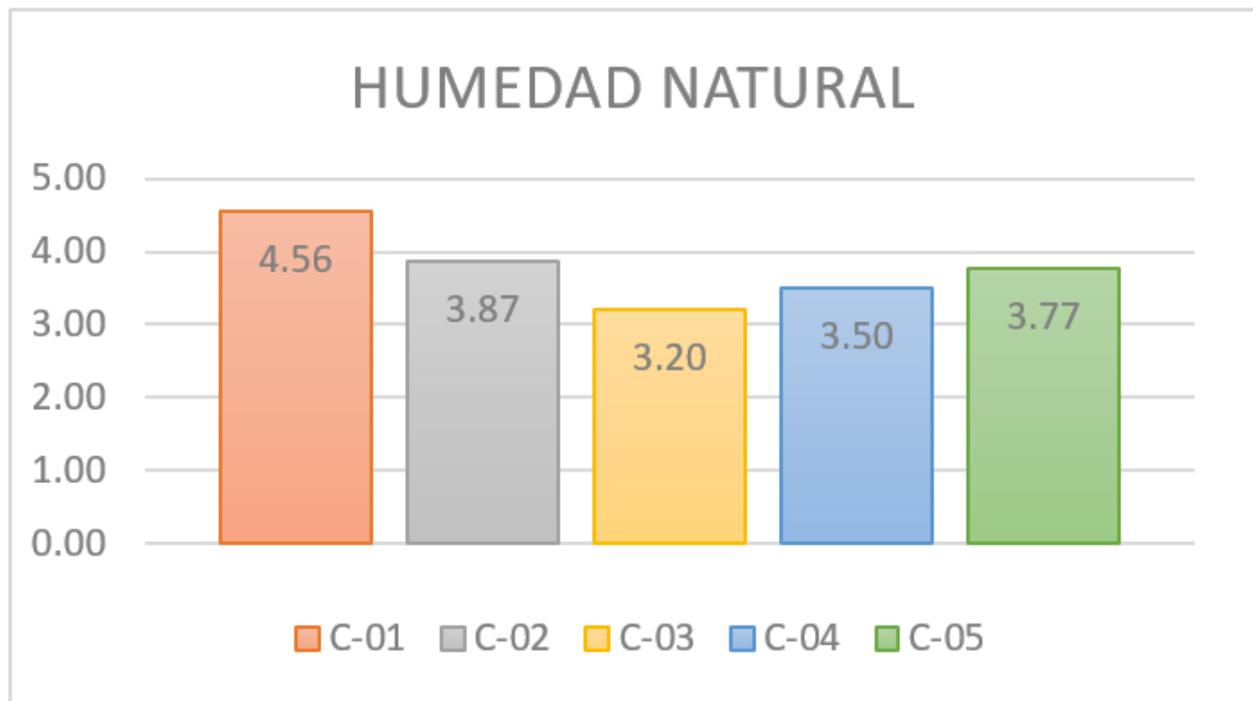


Nota: En la Figura nos muestra que el que predomina en mayor cantidad en el Límite Líquido y el valor más alto es la Calicata 04 con 33.90, luego en el Límite Plástico el valor más alto es de la Calicata 05 con 19.30 y en el Índice plasticidad el valor más alto es de la Calicata 04 con 14.80.

Se realizo ensayos de contenido de humedad de cada calicata como se muestra a continuación:

Figura 4:

Resultados del ensayo de Contenido de humedad.

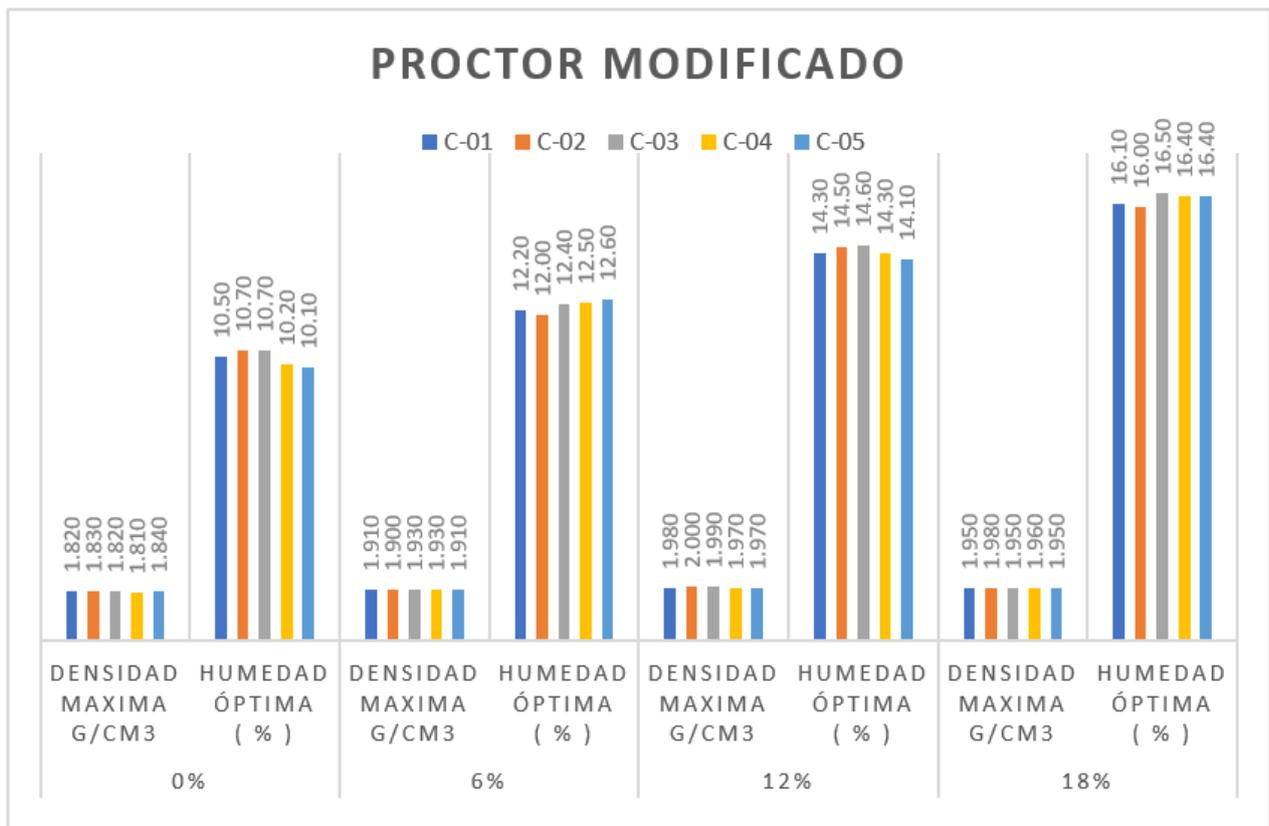


Nota: Se observa en la figura que mayor humedad tiene la Calicata 01 con 4.56 %, en mediana proporción de humedad la Calicata 05 con 3.77% y con menor incidencia de humedad la Calicata 01 con 3.20%.

Se realizo ensayos de Compactación de Proctor Modificado y como resultado se muestra la densidad seca máxima y su contenido de humedad ideal, según se muestra a continuación:

Figura 5:

Resultados del ensayo de Proctor Modificado de densidad máxima y humedad optima, al 0%, 6%, 12% y 18%.

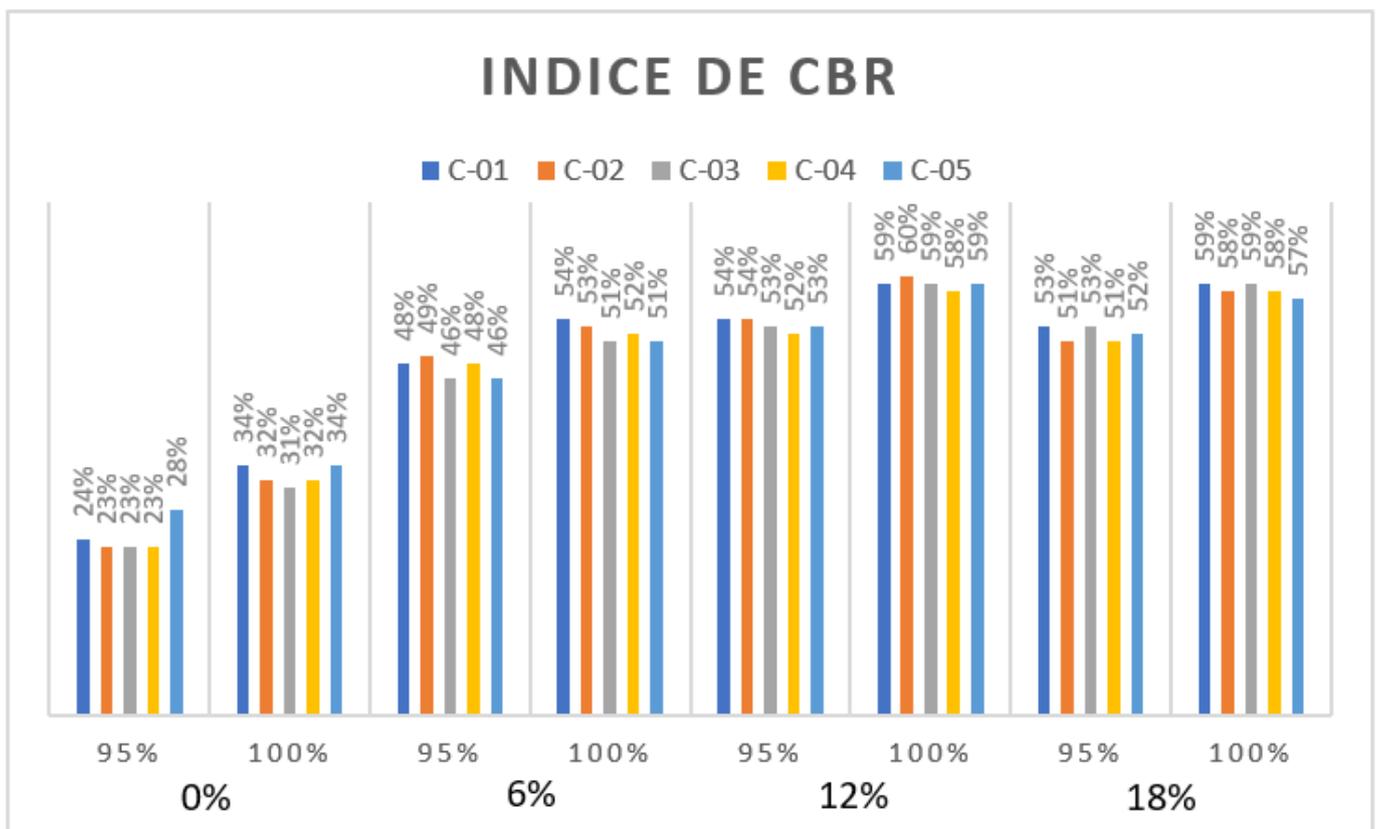


Nota: Se observa en la figura que mayor densidad máxima encontramos al 12% de adición con 2.000 g/cm³, mientras que la mayor incidencia en Humedad optima es del 16.50% con adición de 18% y la Humedad Optima con menor incidencia es del 10.10% con adición de 0%.

Se realizo ensayos de Índice de CBR y en este grafica se aprecia el CBR al 95% MDS y el CBR al 100% MDS, según la norma ASTM D-1883, según se aprecia en el siguiente grafico:

Figura 6:

Resultados de ensayo de CBR al 95% DMS y 100% DMS, al 0%, 6%, 12% y 18%.

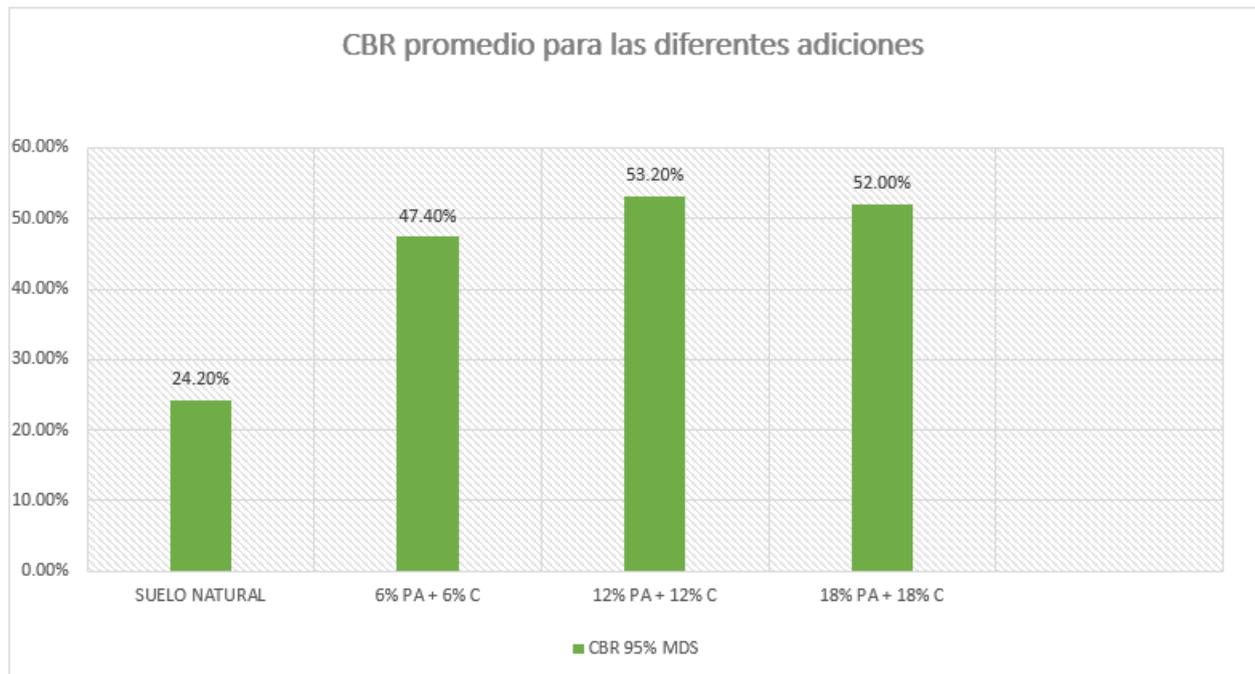


Nota: Se observa en la figura que mayor incidencia al 95% DMS tiene la Calicata 01 y la Calicata 02 con un 54% en la adición del 12% de Polvo de acero y Cemento; así mismo, la mayor incidencia al 100% DMS tiene la Calicata 02 con un 60% en la adición del 12% de Polvo de acero y Cemento.

Se realizo ensayos de Índice de CBR como podemos apreciar en la Figura 06 y en esta grafica se aprecia los promedios del CBR al 95% MDS, al 0%, 6%, 12% y 18%; según se aprecia en el siguiente grafico:

Figura 7:

CBR promedio al 95% DMS, al 0%, 6%, 12% y 18%.



Nota: Esta figura muestra el promedio en los distintos porcentajes de adición de polvo de acero y cemento al 95% MDS en el camino vecinal Simbal-La Cuesta.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevaron a cabo la ejecución de calicatas de 1.5m de profundidad mínima, para saber cuántas calicatas hacer, nos guiamos del Manual de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en la Sección: Suelos y Pavimentos, según el tipo de carretera el Camino Vecinal Simbal – La Cuesta es de bajo Volumen de Tránsito, quiere decir que pasan menos de 200 vehículos al día; por lo tanto el número mínimo de calicatas son: 1 calicata x km.

Para llevar a cabo las diferentes pruebas realizadas en los suelos existentes del Camino Vecinal Simbal – La Cuesta 2022, es necesario realizar la caracterización del agregado. Para ello los ensayos a realizar son: Análisis Granulométrico, Limite de Consistencia y contenido de humedad según Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014).

La tabla 10 evidencia las pruebas de granulometría de la calicata 01, 02, 03, 04 y 05, la cual nos indica el tipo de suelo con el que vamos a trabajar. Según clasificación SUCS el material es SC, una arena arcillosa, una mezcla de arena y arcilla, y según la clasificación AASHTO es A-2-6, gravas y arena limosa o arena arcillosa.

Luego del análisis granulométrico, en la Figura 2 se puede apreciar, el material que predomina en mayor cantidad es la arena, en mediana proporción la grava y con poca proporción los finos.

La Figura 3 indica la determinación de los límites de consistencia de la calicata 01, 02, 03, 04 y 05. El que predomina en mayor cantidad en el Límite Líquido y el valor más alto es la Calicata 04 con 33.90, luego en el Límite Plástico el valor más alto es de la Calicata 05 con 19.30 y en el Índice plasticidad el valor más alto es de la Calicata 04 con 14.80, el ensayo de Índice de plasticidad

IP (ensayo MTC E 111), si el $IP < 20$ y $IP > 7$, entonces su Plasticidad es Media y su Característica es Suelo Arcilloso.

Se observa en la Figura 4, que mayor Contenido de Humedad Natural tiene la Calicata 01 con 4.56 %, en mediana proporción de humedad la Calicata 05 con 3.77% y con menor incidencia de humedad la Calicata 01 con 3.20%.

De acuerdo con el uso responsable del polvo de acero según lo indicado por Perez (2021) nos dice que es un material alternativo que mejora la resistencia y durabilidad y trabajabilidad, según lo indicado por Gonzalez (2018) nos dice que la viruta de acero le confiere mayor resiliencia frente a distintos tipos de cargas y por lo tanto descubrieron que su mejor adición es al 5% como adición; mientras tanto Flores (2017) concluyo que trabajando con 15% de adición cumple con la resistencia a flexión y también nos dice que el 10% de adición también es la ideal para poder ser trabajado y que cumple con la resistencia a flexión; según lo indicado por Alor & Alfaro (2020) llevan a cabo una investigación de la adición de polvo de acero como material sustitutivo en porcentajes de 8%, 10% y 12% buscando así aumentar su resistencia; es así como se decide trabajar con adiciones del 6%, 12% y 18% como adición de polvo de acero y además agregarle cemento en la misma proporción de adición.

Se realizo ensayos de Compactación de Proctor Modificado como podemos apreciar en la Figura 5 y se muestra la densidad seca máxima y su contenido de humedad ideal, su mayor densidad máxima encontramos al 12% de adición con 2.000 g/cm³, mientras que la mayor incidencia en Humedad optima es del 16.50% con adición de 18% y la Humedad Optima con menor incidencia es del 10.10% con adición de 0%.

Para poder pasar a realizar los ensayos de CBR tendremos que comparar la humedad natural (Ensayo MTC E 108) con la humedad optima que se obtiene de los ensayos de Proctor (Ensayo

MTC E 115), es decir, si la Humedad natural resulta igual o inferior a la Humedad optima, se puede obtener el CBR del suelo (ensayo MTC E 132).

Tenemos que el Contenido de Humedad Natural oscila entre 3.20% y 4.56%, en cambio la Humedad Optima oscila entre 10.10% y 16.50%, comparando estos valores se toma la decisión de seguir los ensayos, ya que cumple la condición al ser mayor que la Humedad Natural.

Con motivo de determinar el número de ensayos de CBR, nos guiamos del Manual de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en la Sección: Suelos y Pavimentos, según el tipo de carretera el Camino Vecinal Simbal – La Cuesta es de bajo Volumen de Tránsito, quiere decir que pasan menos de 200 vehículos al día; por lo tanto: pide hacer 1 CBR cada 3km; a modo de estudio se optó por hacer 1 CBR cada 1km, es decir se hizo en las 5 calicatas, y se distribuyeron tal como se aprecia en la Tabla 01.

La Figura 06 nos muestra que mayor incidencia al 95% DMS tiene la Calicata 01 y la Calicata 02 con un 54% en la adición del 12% de Polvo de acero y Cemento; así mismo, la mayor incidencia al 100% DMS tiene la Calicata 02 con un 60% en la adición del 12% de Polvo de acero y Cemento.

La Figura 07 nos muestra los promedios en los distintos porcentajes de adición de Polvo de Acero y Cemento al 95% MDS en el Camino Vecinal Simbal – La Cuesta, y podemos apreciar cómo va desde 24.20% nuestro CBR en Suelo Natural, hasta los 53.20% al 12% de Polvo de Acero y Cemento.

Comparando nuestro CBR ideal de 60 %, en una adición del 12 % de Polvo de Acero y Cemento, y nuestro CBR promedio de 53.20% al 95% MDS al 12% de Polvo de Acero y Cemento; el Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), recomienda que de ser el $CBR > 30\%$, entonces inferimos que la categoría de la subrasante seria S₅: Sub rasante Excelente.

4.2. LIMITACIONES:

- Se puede comprobar que no se encuentra información específica sobre el mejoramiento de un camino vecinal que contenga acero y cemento, ya que se desconoce cómo podría contribuir significativamente en solucionar problemas de malas prácticas en la ejecución, como darle un mejor uso a materiales como lo es el polvo de acero, y así contribuir a mejores soluciones y pueda ser utilizado en las carreteras de todo nuestro país.
- No se encuentra una norma o guía en el Perú sobre polvo de acero como sustituyente estabilizante, solo se menciona ligeramente en el Manual de Carreteras como Suelo Estabilizado con Escoria.
- La distancia es un factor muy importante, movilizarse para realizar las calicatas en cada km es difícil, solo hay movilidad en esa zona por la mañana y por la tarde, a esto se suma que es un tramo con poca presencia de habitantes.

4.3. CONCLUSIONES:

- Se optó por realizar 1 calicata cada 1km y se realizó 1 CBR cada 1km, para obtener por motivos de investigación mejores resultados.
- El uso de polvo de acero y cemento en carreteras no pavimentadas es viable. Mejora las características mecánicas de CBR de 24.20% a 53.20%, los resultados promedios se obtienen de las 5 calicatas de prueba realizadas en el Camino Vecinal Simbal – La Cuesta.
- Las pruebas de laboratorio se realizaron del suelo en su estado natural, sabiendo que se trata de un suelo de grava con arena arcillosa con un CBR promedio de 24.20% al 95% MDS y con contenido de Humedad óptimo de 10.44%.
- La dosis óptima se obtuvo combinando el material natural + 12% de polvo de acero + 12% de cemento, resultando un aumento del CBR del 53.20% al 95% MDS y una humedad óptima del 14.36%, lo que lo convierte en un estabilizador viable para el mejoramiento del camino vecinal Simbal-La Cuesta.

4.4. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda usar desde el 6%, 12% y 18%, ya que el CBR es mayor de 30% que es lo que recomienda el Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014).
- Se recomienda proyectar nuevos usos en otros tipos de terrenos para ayudar a aumentar significativamente el CBR.
- Seguir investigando este tema, ya que sus resultados son muy favorables según la investigación, y aporta el reutilizar el polvo de acero que muchas veces se descarta y a esto se suma que pueda ser de mucha ayuda para buscar más soluciones de mejoramiento de nuestros caminos vecinales.
- Optar siempre por cuidar las herramientas, los equipos y la vida, optando por algún vehículo, que será de mucha ayuda para poder trasladarse y estar más seguros ya que es una zona alejada y desolada.
- La entidad debería mejorar el estado de su camino vecinal, ya que físicamente por años está deteriorada y en mal estado, presentando huecos, baches y deformaciones.

REFERENCIAS

- Alfaro, S. y Cuadra, E. (2020). *Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58077>
- Alor, J. y Alfaro, J. (2020). *Mejoramiento a la compresión flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653421>
- Barrueta, D. y Monsefú, J. (2021). *Análisis comparativo entre concreto tradicional y concreto con fibras de acero más superplastificante, para la construcción de viviendas en Trujillo-2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27305>
- Batanero, C. y Diaz, C. (2011). *Taping: Estadística con Proyectos*. Universidad de Granada.
<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>
- Cardona, L. y Sánchez, J. (2018). *Análisis de una mezcla suelo-cemento con adición de viruta de acero* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle].
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1368&context=ing_civil
- Flores, A. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigo armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25826>

- Gonzalez, M. (2018). *Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Andrés Bello]. <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/33251.pdf>
- Hernández, R. (2014). *Taping: Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL. https://www.academia.edu/32697156/Hern%C3%A1ndez_R_2014_Metodologia_de_la_Investigacion
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Macro.
- Miranda, C. y Rado, M. (2020). *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628106>
- Montoya, K. (2020). *Caracterización de las fallas generadas en los pavimentos rígidos, Cajamarca 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28949/Tesis_Kevin%20Montoya.pdf?sequence=1
- Pérez, R. (2021). *La viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3080>

- Quispe, N. (2016). *Evaluación del sistema colector de polvo de la barredora tennant para disminuir sus emisiones en la empresa unacem* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú].
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1093/browse?value=Barredora+tennant&type=subject>
- Real Academia Española. (2020). En Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Recuperado el 20 de Enero de 2023, de <https://dle.rae.es/>
- Sánchez, A. (2014). *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Cacical del cantón Tosagua provincia de Manabi* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11180>
- Vera, E. (2015). *Resistencia a compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de diferentes porcentajes de viruta metálica, UPN – 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9940?show=full>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Calicata 01, km+001.



ANEXO N° 2. Calicata 02, km+002.



ANEXO N° 3. Calicata 03, km+003.



Figura 134: calicata 03, km 03.

ANEXO N° 4. Calicata 04, km+004.



ANEXO N° 5. Calicata 05, km+005.



Anexo N° 6. Lugar de termino de las Calicatas, km+005.



Figura 137: Lugar de termino de calicatas, km 05.

ANEXO N° 7. Materiales para los ensayos.



Anexo N° 8. Suelo Natural.



Anexo N° 9. Peso del suelo natural para los ensayos.



Anexo N° 10. Granulometría.



Anexo N° 11. Contenido de humedad.



Anexo N° 12. Limite Liquido, humectar muestra.



Anexo N° 13. Limite Liquido, copa de casagrande.



Anexo N° 14. Peso de molde y material retenido.



Anexo N° 15. Peso de molde.



Anexo N° 16. Peso de molde + material seco.



Anexo N° 17. Peso de molde vacío para porcentaje de humedad.



Anexo N° 18. Limite plástico, Humectar material fino.



Anexo N° 19. Limite plástico, amasar la muestra humectada.



Figura 150: Amasar la muestra humectada, para hallas limite plástico.

Anexo N° 20. Limite plástico, Peso de recipiente + la muestra humectada.



Anexo N° 21. Limite plástico, Peso de recipiente + la muestra humectada al horno.



Anexo N° 22. Proctor Modificado para suelo natural.



Anexo N° 23. Pesarse el Proctor Modificado para suelo natural.



Anexo N° 24. Proctor Modificado, peso de cemento, para Proctor modificado en sus diferentes adiciones.



Anexo N° 25. Ensayo de Proctor modificado de suelo + PA + C, en sus diferentes adiciones.



Anexo N° 26. Proctor Modificado, peso de polvo de acero, para Proctor modificado en sus diferentes adiciones.



Anexo N° 27. Proctor Modificado para suelo natural + polvo de acero + cemento.



Anexo N° 28. Proctor Modificado para suelo natural + polvo de acero + cemento.



Anexo N° 29. CBR para suelo natural.



Anexo N° 30. CBR para suelo natural + polvo de acero + cemento.



Anexo N° 31. CBR para suelo natural + polvo de acero + cemento.



ANEXO N° 32. Granulometría C-01.



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

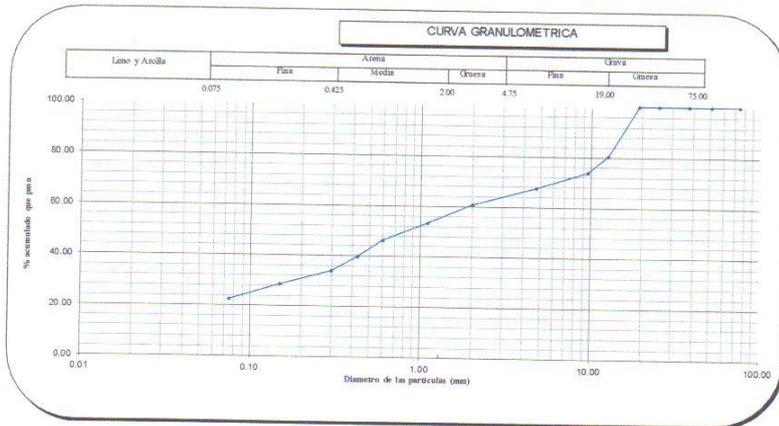
PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL – LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP: 338.128 (99)				% QUE PASA	OBSERVACIONES	Humedad natural 4.56
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO			
3"	75.000				100.00		
2"	50.800				100.00		
1 1/2"	37.500				100.00		
1"	25.000				100.00		
3/4"	19.000				100.00		
1/2"	12.500	97.5	19.5	19.5	80.5		
3/8"	9.500	32.7	6.5	26.0	74.0		
N#4	4.750	31.6	6.3	32.4	67.6		
N#10	2.000	34.7	6.9	39.3	60.7		
N#16	1.180	36.9	7.4	46.7	53.3		
N#30	0.600	35.1	7.0	53.7	46.3		
N#40	0.425	32.3	6.5	60.2	39.6		
N#60	0.250	29.6	5.9	66.1	33.9		
N#100	0.149	27.4	5.5	71.6	28.4		
N#200	0.075	29.8	6.0	77.5	22.5		
< N#200	Fondo	112.4	22.5	100.0			
Total		500.0	100.0				

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava (%)	26.0
Arena (%)	51.5
Finos (%)	22.5
D30	0.19
D60	1.83
D10	-
Cu	-
Cc	-

LIMITES DE CONSISTENCIA	
LL	32.8
LP	18.2
IP	14.6

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	SC
AASTHO	A-2-6



Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

J.P.V.
Ing. Jorge Barrientes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

ANEXO N° 33. Determinación de Límites de Consistencia C-01.



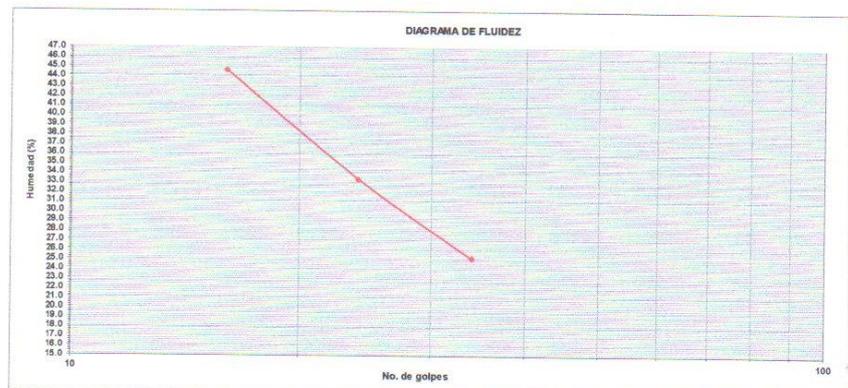
GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL -LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - 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	99.25	90.36	8.89	70.42	19.94	44.6	16
2	96.47	90.17	6.3	71.24	18.93	33.3	24
3	98.26	92.45	5.81	69.35	23.1	25.2	34
LÍMITE PLÁSTICO							
1	96.12	92.24	3.88	71.52	20.72	18.7	
2	93.42	89.48	3.94	68.59	20.89	18.9	
3	94.15	90.35	3.8	68.12	22.23	17.1	

Límite líquido	32.8
Límite plástico	18.2
Índice de plasticidad	14.6



Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JBY
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 34. Contenido de Humedad Natural C-01.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	73.15	72.94	74.18
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	105.28	106.34	108.51
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	103.81	104.82	107.15
PESO DEL AGUA g	1.47	1.52	1.36
PESO DE MUESTRA SECA g	30.66	31.88	32.97
HUMEDAD (%)	4.79	4.77	4.12
HUMEDAD PROMEDIO (%)	4.56		

Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas). Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico. Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JAV
Ing. Jerry Banantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

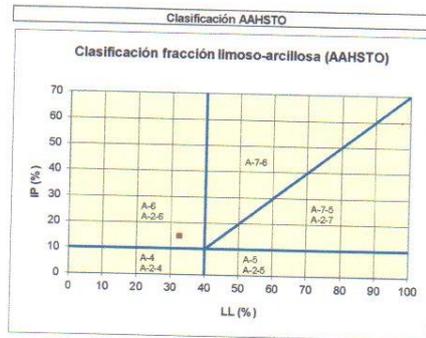
3

ANEXO N° 35. Clasificación de suelos C-01.



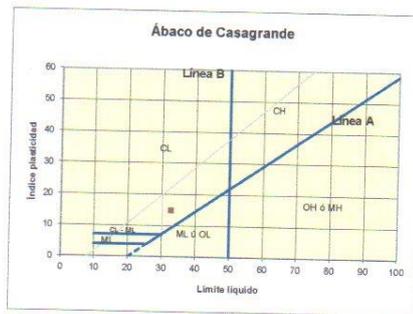
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-1
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa con grava SC

Observaciones

Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JES
Ing. J. J. Briones Villalobos
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

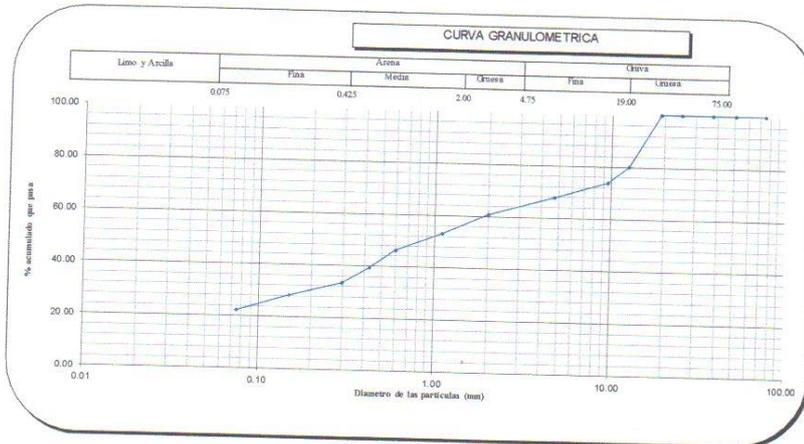
ANEXO N° 36. Granulometría C-02.



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP 338.128 (89)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 3.67 CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%), 26.1 Arena (%), 51.7 Finos(%), 22.3 D30 0.19 D60 1.93 D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL 31.3 LP 17.9 IP 13.4 CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SC AASTHO A-2-6
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500	99.1	19.8	19.8	80.2	
3/8"	9.500	31.2	6.2	26.1	73.9	
N°4	4.750	30.7	6.1	32.2	67.8	
N°10	2.000	35.6	7.1	39.3	60.7	
N°16	1.100	38.1	7.6	46.9	53.1	
N°30	0.600	33.9	6.8	53.7	46.3	
N°40	0.425	33.7	6.7	60.5	39.5	
N°50	0.297	30.8	6.2	66.6	33.4	
N°100	0.149	25.1	5.0	71.6	28.4	
N°200	0.075	30.5	6.1	77.7	22.3	
< N°200	Fondo	111.3	22.3	100.0		
Total		500.0	100.0			



Observaciones
 Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
 Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
 Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG

ANEXO N° 37. Determinación de Límites de Consistencia C-02.



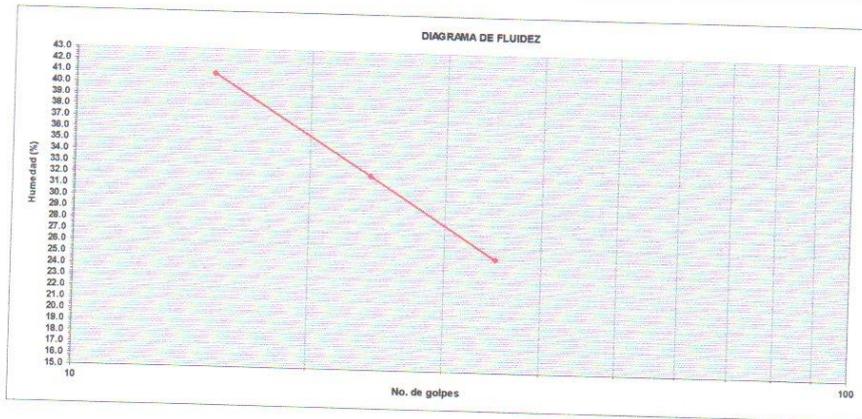
GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL -LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - 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	98.24	89.62	8.62	68.51	21.11	40.8	15
2	96.15	89.64	6.51	69.34	20.3	32.1	24
3	97.14	91.75	5.39	70.15	21.6	25.0	35
LÍMITE PLÁSTICO							
1	95.28	91.36	3.9	69.28	22.1	17.6	
2	93.61	89.75	3.86	68.34	21.41	18.0	
3	94.24	90.64	3.6	70.51	20.13	17.9	

<i>Límite líquido</i>	31.3
<i>Límite plástico</i>	17.9
<i>Índice de plasticidad</i>	13.4



Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JMV
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 38. Contenido de Humedad Natural C-02.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	71.05	70.28	69.34
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	103.42	109.38	107.27
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	102.21	108.19	105.61
PESO DEL AGUA g	1.21	1.19	1.66
PESO DE MUESTRA SECA g	31.16	37.91	36.27
HUMEDAD (%)	3.88	3.14	4.58
HUMEDAD PROMEDIO (%)	3.87		

Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

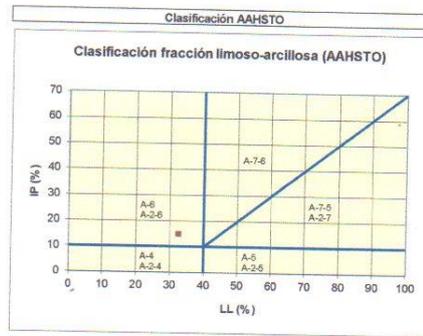

Ing. Jorge Barontes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 39. Clasificación de suelos C-02.

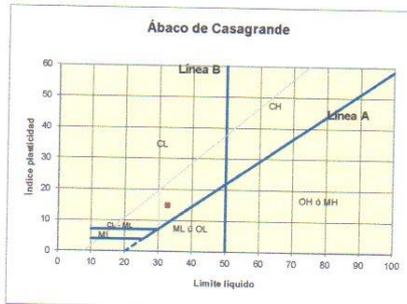


CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-2
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD



Material granular	Excelente a bueno como subgrado
A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa	
Valor del índice de grupo (IG):	0



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).	
Arena arcillosa con grava SC	

Observaciones
 Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
 Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
 Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jory Barrios Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG

ANEXO N° 40. Granulometría C-03.



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

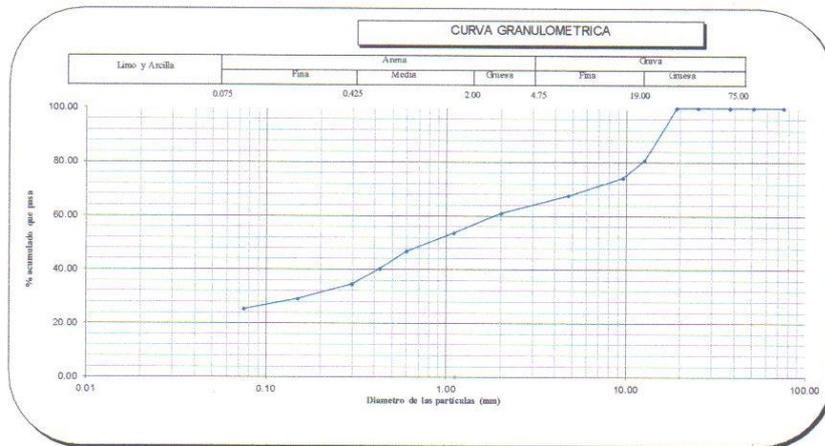
PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-3
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA WTP. 338-128 (89)				% QUE PASA	OBSERVACIONES	Humedad natural 3.20
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO			
3"	75.000				100.00		
2"	50.800				100.00		
1 1/2"	37.500				100.00		
1"	25.000				100.00		
3/4"	19.000				100.00		
1/2"	12.500	97.1	19.4	19.4	80.6		
3/8"	9.500	31.7	6.3	25.8	74.2		
N°4	4.750	32.8	6.6	32.3	67.7		
N°10	2.000	33.8	6.8	39.1	60.9		
N°18	1.100	36.9	7.4	46.5	53.5		
N°30	0.600	33.1	6.6	53.1	46.9		
N°40	0.425	33.4	6.7	59.8	40.2		
N°50	0.297	26.1	5.6	65.4	34.6		
N°100	0.149	27.4	5.5	70.9	29.1		
N°200	0.075	20.0	4.0	74.9	25.1		
< N°200	Fondo	125.7	25.1	100.0			
Total		500.0	100.0				

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava (%)	25.8
Arena (%)	49.1
Finos (%)	25.1
D30	0.19
D60	1.93
D10	-
Cu	-
Cc	-

LIMITES DE CONSISTENCIA	
LL	31.3
LP	17.3
IP	13.9

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	SC
AASTHO	A-2-6



Observaciones
 Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
 Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
 Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Jony Barrios Valanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG

ANEXO N° 41. Determinación de Límites de Consistencia C-03.

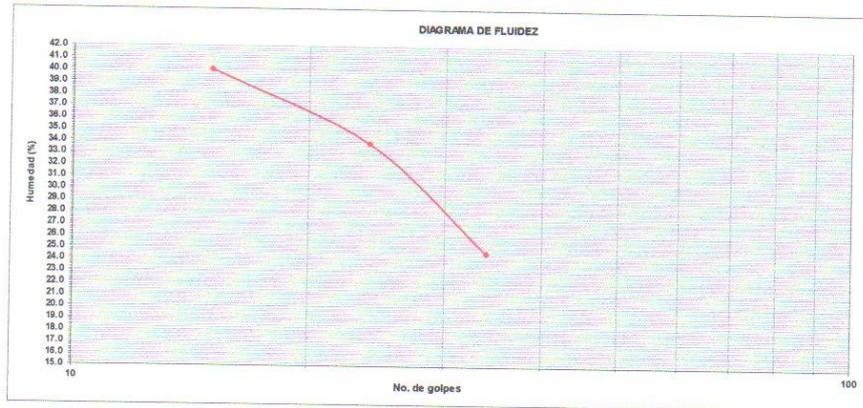


**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL -LA CUESTA
MUESTRA	:	C-3
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - 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	98.25	90.52	7.73	71.21	19.31	40.0	15
2	94.68	88.61	6.07	70.64	17.97	33.8	24
3	97.15	91.63	5.52	69.15	22.48	24.6	34
LÍMITE PLÁSTICO							
1	95.82	91.75	4.07	68.25	23.5	17.3	
2	94.68	90.84	3.84	69.32	21.52	17.8	
3	98.15	94.01	4.14	69.48	24.53	16.9	

Límite líquido	31.3
Límite plástico	17.3
Índice de plasticidad	13.9



Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JAV
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 42. Contenido de Humedad Natural C-04.



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-3
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	70.26	70.51	72.45
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	106.75	104.28	104.69
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	105.52	103.47	103.55
PESO DEL AGUA g	1.23	0.81	1.14
PESO DE MUESTRA SECA g	35.26	32.96	31.1
HUMEDAD (%)	3.49	2.46	3.67
HUMEDAD PROMEDIO (%)	3.20		

Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

J.P.V.
Ing. José Bernabé Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

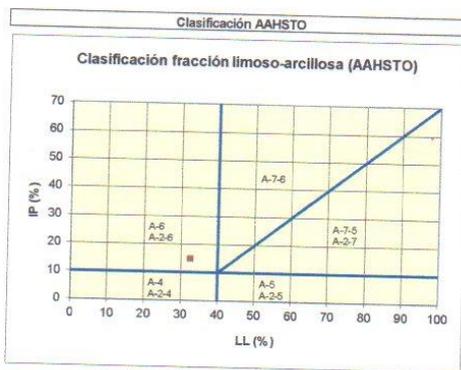
ANEXO N° 43. Clasificación de suelos, C-03.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

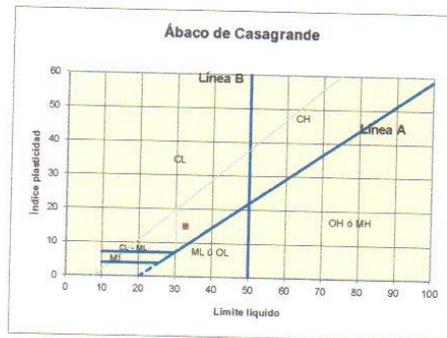
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-3
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa con grava SC

Observaciones

Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

J.P.V.
Ing. J. P. Barrios Manaveja
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

12

ANEXO N°44. Granulometría y curva granulométrica. C-04.

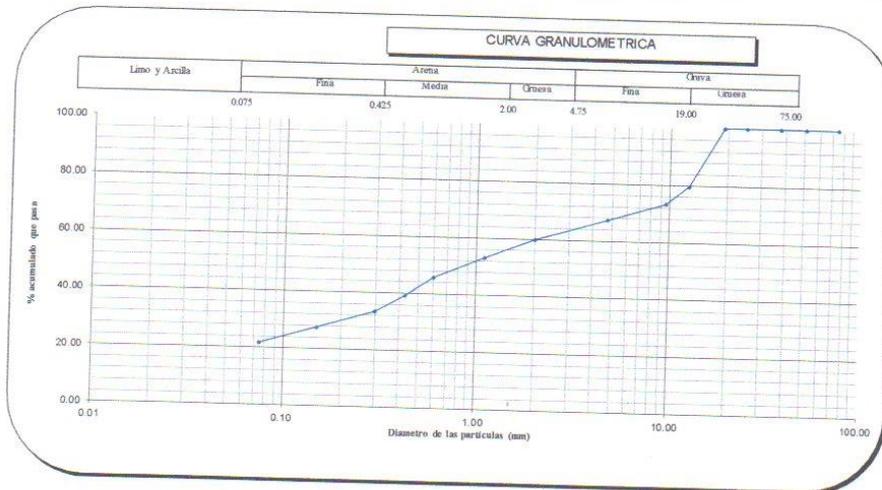


GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-4
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - 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 3.50 CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) 26.6 Arena (%) 51.7 Finos(%) 21.7 D30 0.19 D60 - D10 1.93 Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL 33.9 LP 19.1 IP 14.8 CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SC AASTHO A-2-6
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500	101.6	20.3	20.3	79.7	
3/8"	9.500	31.4	6.3	26.6	73.4	
N°4	4.750	30.8	6.2	32.8	67.2	
N°10	2.000	36.7	7.3	40.1	59.9	
N°16	1.100	34.1	6.8	46.9	53.1	
N°30	0.600	36.8	7.4	54.3	45.7	
N°40	0.425	33.1	6.6	60.9	39.1	
N°50	0.297	28.4	5.7	66.6	33.4	
N°100	0.149	30.2	6.0	72.6	27.4	
N°200	0.075	28.4	5.7	78.3	21.7	
< N°200	Fondo	108.5	21.7	100.0		
Total		500.0	100.0			



Observaciones
 Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
 Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
 Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrientes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
 VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

ANEXO N° 45. Determinación de los límites de consistencia, C-04.



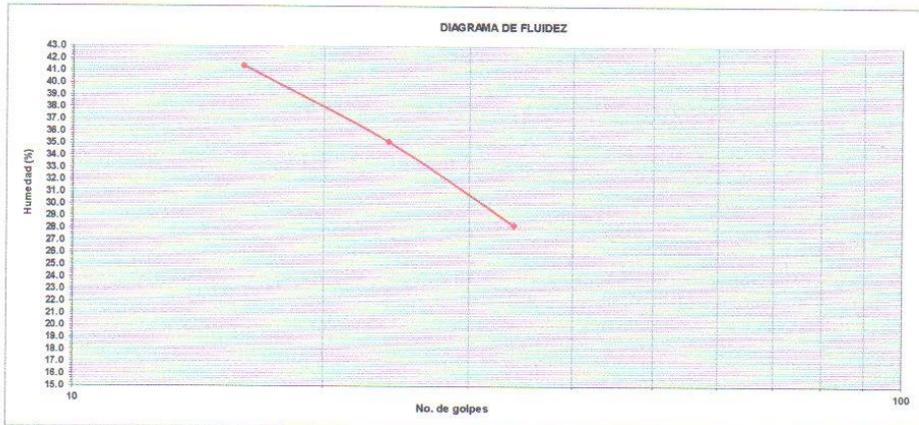
GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-4
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - 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	98.26	90.35	7.91	71.24	19.11	41.4	16
2	96.42	89.42	7	69.48	19.94	35.1	24
3	98.15	92.18	5.97	71.05	21.13	28.3	34
LÍMITE PLÁSTICO							
1	97.15	92.74	4.41	69.35	23.39	18.9	
2	99.17	94.56	4.61	69.15	25.41	18.1	
3	98.28	93.61	4.67	70.51	23.1	20.2	

Límite líquido	33.9
Límite plástico	19.1
Índice de plasticidad	14.8



Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

J. J. Bonantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 46. Contenido de humedad, C-04.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-4
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	71.42	72.91	70.35
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	104.28	106.24	105.71
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	103.31	104.95	104.54
PESO DEL AGUA g	0.97	1.29	1.17
PESO DE MUESTRA SECA g	31.89	32.04	34.19
HUMEDAD (%)	3.04	4.03	3.42
HUMEDAD PROMEDIO (%)	3.50		

Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JBV
Ing. Jorge Borrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

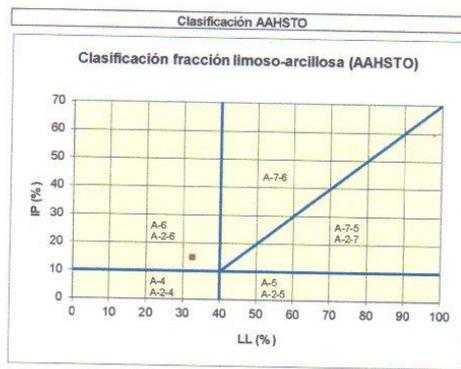
ANEXO N° 47. Clasificación de suelos, C-04.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

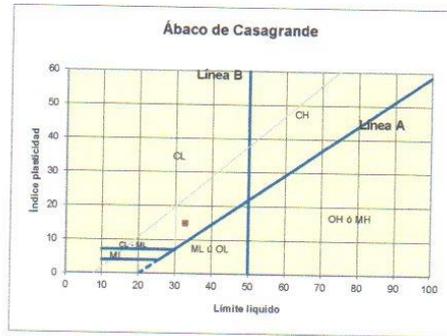
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-4
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa con grava SC

Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JBV
Ing. Jhon Banamías Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 48. Granulometría y curva granulométrica, C-05.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

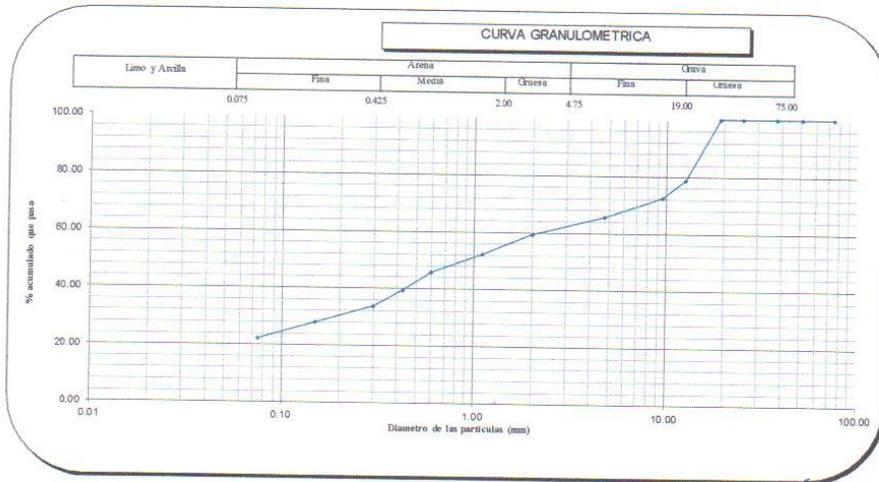
PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-5
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP: 338.128 (98)				% QUE PASA	OBSERVACIONES	Humedad natural 3.77
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO			
3"	75.000				100.00		
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	37.500				100.0		
1"	25.000				100.0		
3/4"	19.000				100.0		
1/2"	12.500	105.7	21.1	21.1	78.9		
3/8"	9.500	31.5	6.3	27.4	72.6		
N°4	4.750	33.8	6.8	34.2	65.8		
N°10	2.000	32.7	6.5	40.7	59.3		
N°16	1.100	35.1	7.0	47.8	52.2		
N°30	0.600	32.9	6.6	54.3	45.7		
N°40	0.425	30.8	6.2	60.5	39.5		
N°50	0.297	28.5	5.7	66.2	33.8		
N°100	0.149	29.8	6.0	72.2	27.8		
N°200	0.075	28.5	5.7	77.9	22.1		
< N°200	Fondo	110.7	22.1	100.0			
Total		500.0	100.0				

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava (%)	27.4
Arena (%)	50.4
Finos(%)	22.1
D30	0.19
D60	1.93
D10	-
Cu	-
Cc	-

LIMITES DE CONSISTENCIA	
LL	33.4
LP	19.3
IP	14.1

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	SC
AASHTO	A-2-6



Observaciones
 Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
 Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
 Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barantás Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG

ANEXO N° 49. Determinación de los límites de consistencia, C-05.



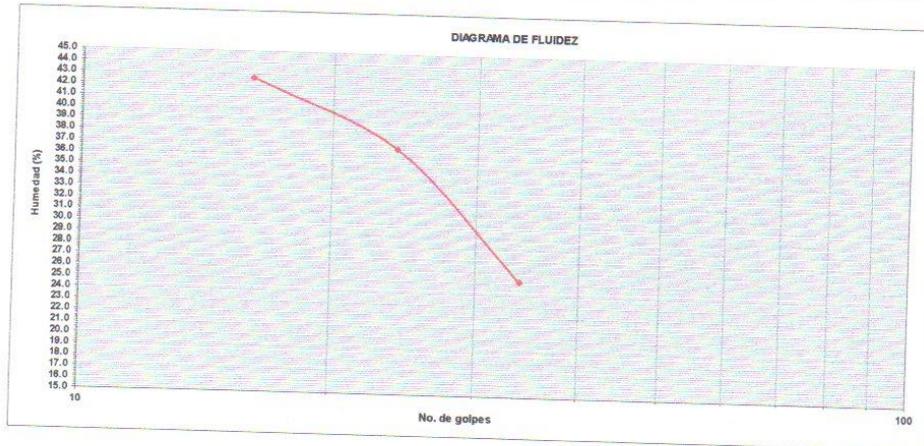
GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL -LA CUESTA
MUESTRA	:	C-5
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - 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	97.42	89.68	7.74	71.52	18.16	42.6	16
2	98.62	90.75	7.87	69.25	21.5	36.6	24
3	98.14	92.15	5.99	68.35	23.8	25.2	34
LÍMITE PLÁSTICO							
1	99.52	94.81	4.71	70.28	24.53	19.2	
2	96.74	92.27	4.47	69.34	22.93	19.5	
3	98.67	93.84	4.83	68.72	25.12	19.2	

Límite líquido	33.4
Límite plástico	19.3
Índice de plasticidad	14.1



Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

JMV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 50. Contenido de humedad. C-05.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-5
SOLICITANTES	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	70.48	72.64	71.08
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	107.91	108.27	105.64
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	106.54	106.92	104.45
PESO DEL AGUA g	1.37	1.35	1.19
PESO DE MUESTRA SECA g	36.06	34.28	33.37
HUMEDAD (%)	3.80	3.94	3.57
HUMEDAD PROMEDIO (%)	3.77		

Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Jey
Ing. Jory Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

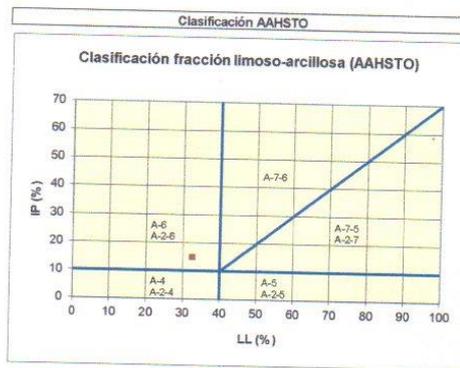
ANEXO N° 51. Clasificación de suelos, C-05.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

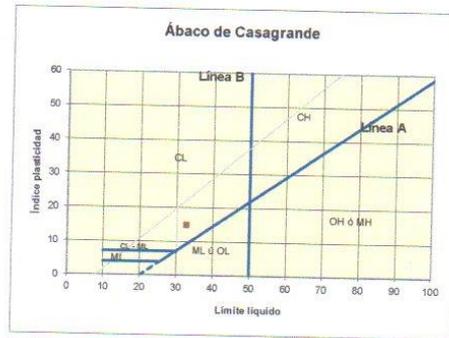
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-5
SOLICITANTES	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa con grava SC

Observaciones
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 52. Ensayo de Compactación Proctor modificado. C-01.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

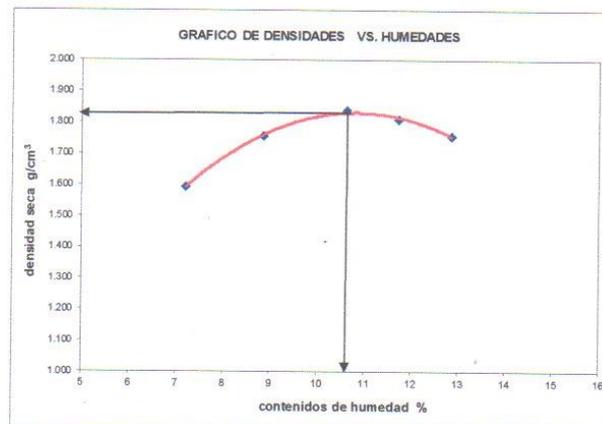
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3729.00	3749.00	3761.00	3760.00	3756.00
Peso del suelo húmedo	g	169.00	169.00	201.00	200.00	196.00
Humedad calculada	%	7.21	8.86	10.63	11.73	12.86
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.709	1.911	2.032	2.022	1.982
Densidad seca	g/cm ³	1.594	1.755	1.837	1.810	1.756

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	146.25	148.52	149.84	156.27	161.07	165.69	172.64	180.34	184.95	196.38
Rec + suelo seco	g	140.92	143.32	143.75	148.84	152.24	156.18	162.15	168.28	172.29	181.34
Peso del recipiente	g	69.26	68.74	69.15	68.74	67.49	68.51	69.68	68.72	68.85	69.75
Peso del suelo seco	g	71.66	74.58	74.60	79.90	84.75	87.67	92.47	99.56	103.44	111.59
Peso del agua	g	5.33	5.20	6.09	7.63	8.83	9.51	10.49	12.06	12.66	15.04
Contenido de Humedad	%	7.44	6.97	8.16	9.55	10.42	10.85	11.34	12.11	12.24	13.48
Humedad promedio	%	7.21	8.86	10.63	11.73	12.86					



Densidad Máxima:
1.820 g/cm³
Humedad óptima:
10.50 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAJIDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JW
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

ANEXO N° 53. Ensayo de Compactación Proctor modificado, C-02.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

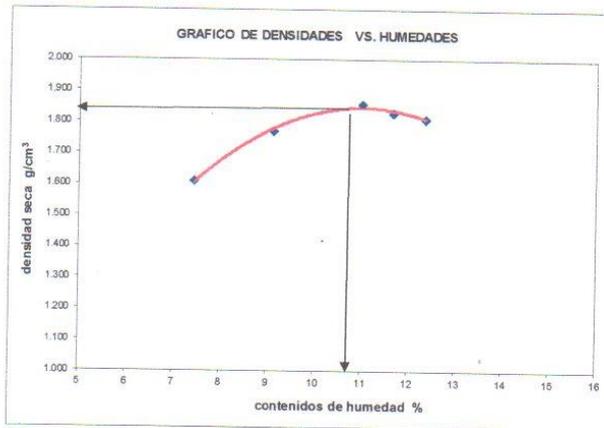
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3731.00	3751.00	3764.00	3762.00	3761.00
Peso del suelo húmedo	g	171.00	191.00	204.00	202.00	201.00
Humedad calculada	%	7.45	9.12	11.01	11.66	12.35
Densidad Humeda	g/cm ³	1.729	1.931	2.062	2.042	2.032
Densidad seca	g/cm ³	1.609	1.770	1.858	1.829	1.809

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	143.27	149.75	153.29	162.08	168.75	173.85	185.47	198.76	201.45	205.98
Rec + suelo seco	g	138.26	143.85	145.95	154.68	158.87	163.38	172.97	185.43	187.17	190.68
Peso del recipiente	g	68.42	67.45	69.28	69.38	68.72	68.71	68.35	68.24	69.51	68.92
Peso del suelo seco	g	69.84	76.40	76.67	85.30	90.15	94.67	104.62	117.19	117.66	121.76
Peso del agua	g	5.01	5.90	7.34	7.40	9.88	10.47	12.50	13.33	14.28	15.30
Contenido de Humedad	%	7.17	7.72	9.57	8.68	10.96	11.06	11.95	11.37	12.14	12.57
Humedad promedio	%	7.45		9.12		11.01		11.66		12.35	



Densidad Máxima:
1.830 g/cm³

Humedad óptima:
10.70 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDA AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JRV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 54. Ensayo de Compactación Proctor modificado, C-03.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-3
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

Volumen molde: 98.91 cm³
Peso molde: 3560 g

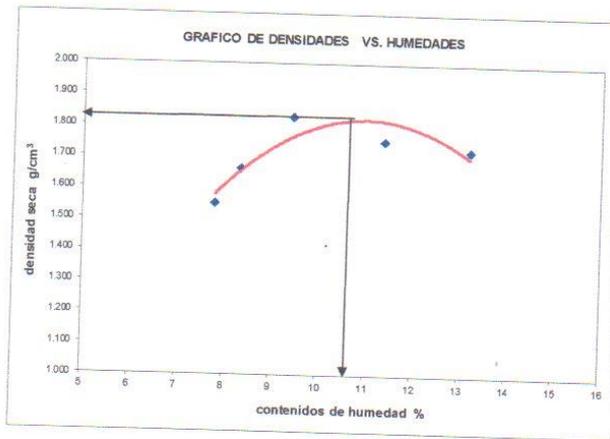
Peso del martillo: 4.5 Kg
Altura de caída: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3725.00	3738.00	3758.00	3753.00	3753.00
Peso del suelo húmedo	g	185.00	178.00	198.00	193.00	193.00
Humedad calculada	%	7.79	8.33	9.43	11.37	13.21
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.668	1.800	2.002	1.951	1.951
Densidad seca	g/cm ³	1.548	1.661	1.829	1.752	1.724

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Rec + suelo húmedo	g	142.51	148.96	152.68	162.47	169.54	170.35	176.55	184.49	195.67	202.98
Rec + suelo seco	g	137.32	143.15	146.31	155.26	160.59	161.97	165.98	172.25	180.98	187.26
Peso del recipiente	g	69.75	69.62	70.15	68.32	69.58	69.16	68.16	69.67	69.48	68.55
Peso del suelo seco	g	67.57	73.53	76.16	86.94	91.01	92.81	97.82	102.58	111.50	118.71
Peso del agua	g	5.19	5.81	6.37	7.21	8.95	8.38	10.57	12.24	14.69	15.72
Contenido de Humedad	%	7.68	7.90	8.36	8.29	9.83	9.03	10.81	11.93	13.17	13.24
Humedad promedio	%	7.79	8.33	9.43	11.37	13.21					



Densidad Máxima:
1.820 g/cm³

Humedad óptima:
10.70 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JRV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 55. Ensayo de Compactación Proctor modificado, C-04.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-4
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

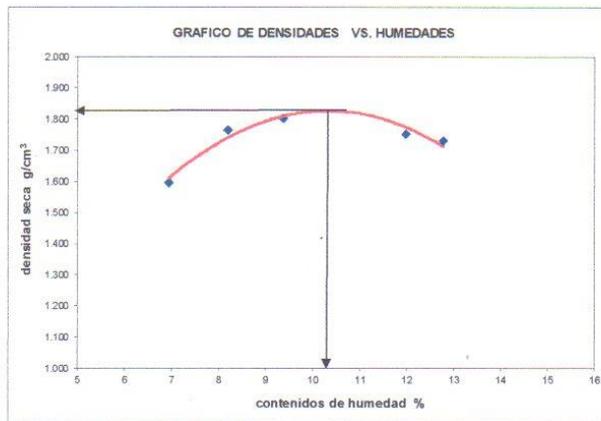
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	56	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3729.00	3749.00	3755.00	3754.00	3753.00
Peso del suelo húmedo	g	169.00	169.00	195.00	194.00	193.00
Humedad calculada	%	6.94	8.18	9.37	11.97	12.77
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.709	1.911	1.971	1.961	1.951
Densidad seca	g/cm ³	1.598	1.766	1.803	1.752	1.730

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	148.25	149.78	152.07	162.75	172.58	179.68	182.47	188.49	196.25	204.57
Rec + suelo seco	g	143.25	144.38	145.75	155.79	163.84	169.96	170.38	175.72	181.69	189.19
Peso del recipiente	g	68.59	69.25	69.74	69.35	68.25	68.75	69.32	69.15	68.45	67.95
Peso del suelo seco	g	74.66	75.13	76.01	86.44	95.59	101.21	101.06	106.57	113.24	121.24
Peso del agua	g	5.00	5.40	6.32	6.96	8.74	9.72	12.09	12.77	14.56	15.38
Contenido de Humedad	%	6.70	7.19	8.31	8.05	9.14	9.60	11.96	11.98	12.86	12.69
Humedad promedio	%	6.94		8.18		9.37		11.97		12.77	



Densidad Máxima:
1.810 g/cm³
Humedad óptima:
10.20 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDA AL LABORATORIO EN MATA
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

J. B.
Ing. Jorge Barones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 56. Ensayo de Compactación Proctor modificado, C-05.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-5
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

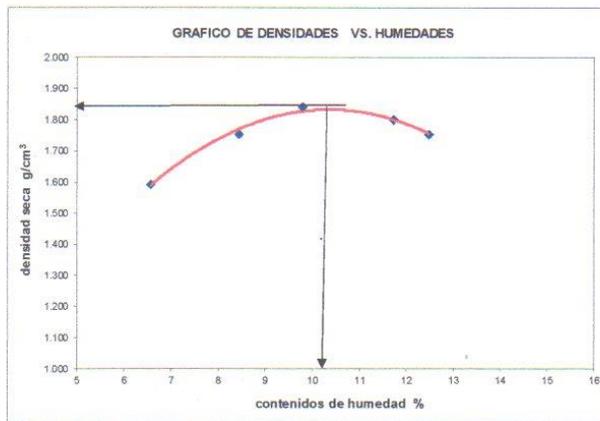
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	56	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3728.00	3748.00	3760.00	3758.00	3755.00
Peso del suelo húmedo	g	168.00	188.00	200.00	199.00	195.00
Humedad calculada	%	6.55	8.44	9.80	11.72	12.48
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.699	1.901	2.022	2.012	1.971
Densidad seca	g/cm ³	1.594	1.753	1.842	1.801	1.753

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	148.25	153.28	159.75	165.84	171.05	176.43	179.89	182.68	195.61	203.57
Rec + suelo seco	g	143.29	148.18	152.72	158.34	162.08	166.61	168.38	170.55	181.27	189.08
Peso del recipiente	g	68.59	69.35	69.15	69.74	68.37	68.72	68.34	68.95	69.74	69.27
Peso del suelo seco	g	74.70	78.83	83.57	88.60	93.71	97.89	100.04	101.60	111.53	119.81
Peso del agua	g	4.96	5.10	7.03	7.50	8.97	9.82	11.51	12.13	14.34	14.49
Contenido de Humedad	%	6.64	6.47	8.41	8.47	9.57	10.03	11.51	11.94	12.86	12.09
Humedad promedio	%	6.55		8.44		9.80		11.72		12.48	



Densidad Máxima:
1.840 g/cm³
Humedad óptima:
10.10 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDA AL LABORATORIO EN MAB
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

Jor
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 57. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 6%PA +



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 6% POLVO DE ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

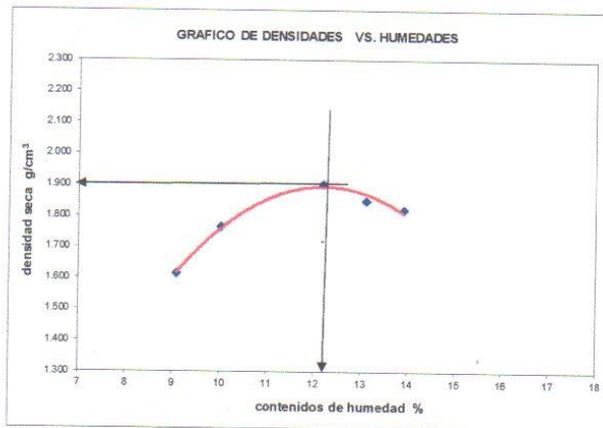
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3734.00	3752.00	3771.00	3767.00	3765.00
Peso del suelo húmedo	g	174.00	192.00	211.00	207.00	205.00
Humedad calculada	%	9.08	10.02	12.20	13.11	13.91
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.759	1.941	2.133	2.093	2.073
Densidad seca	g/cm ³	1.613	1.764	1.901	1.850	1.819

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Rec + suelo húmedo	g	145.28	152.62	156.32	159.94	162.75	170.28	177.69	182.43	188.67	199.85
Rec + suelo seco	g	139.25	145.36	148.18	151.75	152.62	159.05	164.87	169.62	174.35	183.63
Peso del recipiente	g	69.27	69.35	67.18	69.85	68.52	68.14	69.32	69.62	69.305	69.37
Peso del suelo seco	g	69.98	76.01	81.00	81.90	84.10	90.91	95.55	100.00	105.05	114.26
Peso del agua	g	6.03	7.26	8.14	8.19	10.13	11.23	12.62	12.81	14.32	16.22
Contenido de Humedad	%	8.62	9.55	10.05	10.00	12.05	12.35	13.42	12.81	13.63	14.20
Humedad promedio	%	9.08		10.02		12.20		13.11		13.91	



OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JAV
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

26

ANEXO N° 58. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 6%PA + 6%C + C-02.



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

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-2 + 6% POLVO DE ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITANTE	: JHON EDUARDO CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

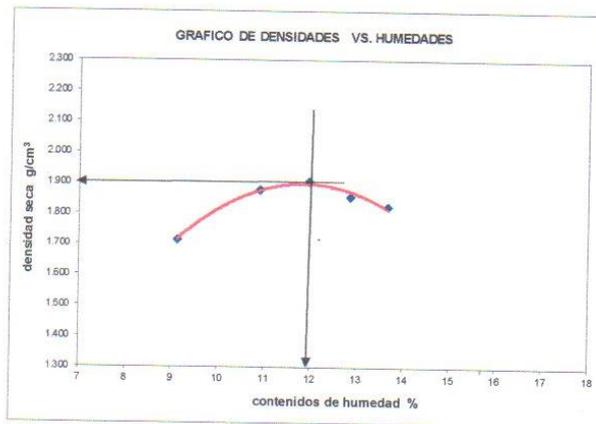
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3745.00	3766.00	3771.00	3767.00	3765.00
Peso del suelo húmedo	g	185.00	206.00	211.00	207.00	205.00
Humedad calculada	%	9.12	10.90	11.97	12.86	13.67
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.870	2.083	2.133	2.093	2.073
Densidad seca	g/cm ³	1.714	1.878	1.905	1.854	1.823

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	144.28	149.65	155.08	160.37	168.73	173.25	179.58	185.42	196.38	203.51
Rec + suelo seco	g	138.25	142.62	146.75	151.25	156.18	162.05	166.95	172.37	181.25	187.15
Peso del recipiente	g	68.42	69.42	68.32	69.71	69.21	69.37	69.75	69.84	69.57	68.48
Peso del suelo seco	g	69.63	73.20	78.43	81.54	88.97	92.68	97.20	102.53	111.68	118.67
Peso del agua	g	6.03	7.03	8.33	9.12	10.55	11.20	12.63	13.05	15.13	16.36
Contenido de Humedad	%	8.64	9.60	10.62	11.18	11.86	12.08	12.99	12.73	13.55	13.79
Humedad promedio	%	9.12		10.90		11.97		12.86		13.67	



Densidad Máxima:
1.900 g/cm³

Humedad óptima:
12.00 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JMV
Ing. José Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 59. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 6%PA + 6%C + C-03.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-3 + 6% POLVO DE ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

Volumen molde: 98.91 cm³
Peso molde: 3560 g

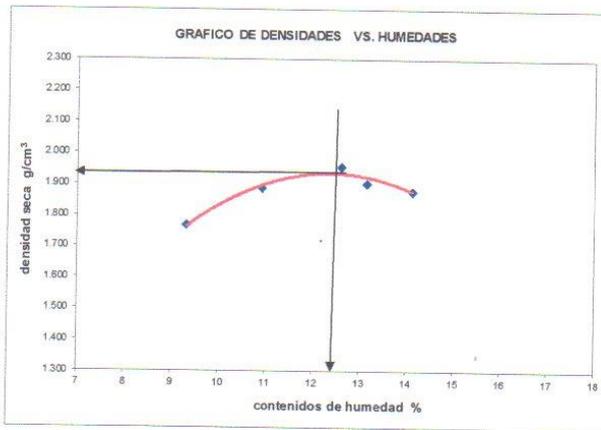
Peso del martillo: 4.5 Kg
Altura de caída: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3751.00	3767.00	3778.00	3773.00	3772.00
Peso del suelo húmedo	g	191.00	207.00	218.00	213.00	212.00
Humedad calculada	%	9.32	10.93	12.62	13.16	14.13
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.931	2.093	2.204	2.153	2.143
Densidad seca	g/cm ³	1.786	1.887	1.957	1.903	1.878

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	146.25	149.64	157.24	163.08	168.49	175.24	179.94	184.31	193.05	199.88
Rec + suelo seco	g	139.56	142.84	148.75	153.76	157.21	163.31	167.07	170.95	177.26	184.05
Peso del recipiente	g	68.25	69.43	69.74	69.87	68.15	68.37	69.42	69.21	69.38	67.84
Peso del suelo seco	g	71.31	73.41	79.01	83.69	89.06	94.94	97.65	101.74	107.88	116.21
Peso del agua	g	6.69	6.80	8.49	9.32	11.28	11.93	12.87	13.36	15.79	15.83
Contenido de Humedad	%	9.36	9.26	10.75	11.11	12.67	12.57	13.18	13.13	14.64	13.62
Humedad promedio	%	9.32	10.93	12.62	13.16	14.13					



Densidad Máxima:
1.930 g/cm³

Humedad óptima:
12.40 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JBV
Ing. Jov. Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

28

ANEXO N° 60. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 6%PA + 6%C + C-04.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-4 + 6% POLVO DE ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

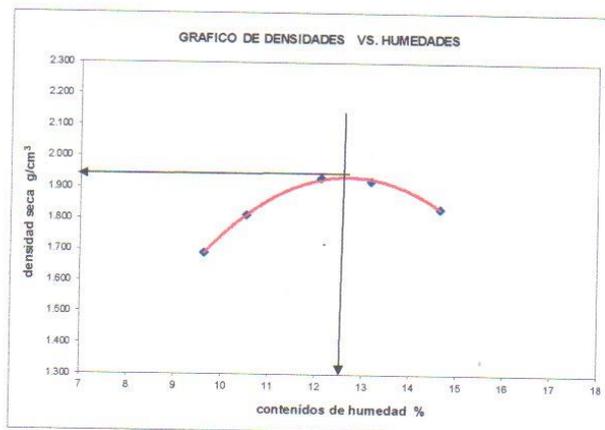
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3743.00	3758.00	3774.00	3775.00	3768.00
Peso del suelo húmedo	g	183.00	198.00	214.00	215.00	208.00
Humedad calculada	%	9.63	10.52	12.12	13.16	14.65
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.850	2.002	2.164	2.174	2.103
Densidad seca	g/cm ³	1.688	1.811	1.930	1.921	1.834

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	147.28	153.09	158.64	163.84	173.05	179.46	185.24	192.6	204.25	212.61
Rec + suelo seco	g	140.25	145.85	149.76	155.18	161.31	167.95	171.76	178.31	187.28	193.97
Peso del recipiente	g	68.34	69.52	68.31	69.75	68.72	68.31	69.74	69.32	69.66	68.59
Peso del suelo seco	g	71.91	76.33	81.45	85.43	92.59	99.64	102.02	108.99	117.62	125.38
Peso del agua	g	7.03	7.24	8.88	8.66	11.74	11.51	13.48	14.29	16.97	18.64
Contenido de Humedad	%	9.78	9.49	10.90	10.14	12.68	11.55	13.21	13.11	14.43	14.87
Humedad promedio	%	9.63	10.52	12.12	13.16	14.65					



Densidad Máxima:
1.930 g/cm³

Humedad óptima:
12.50 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JBN
Ing. Jhon Benardes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

29

ANEXO N° 61. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 6%PA + 6%C + C-05.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-5 + 6% POLVO DE ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITANTE	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

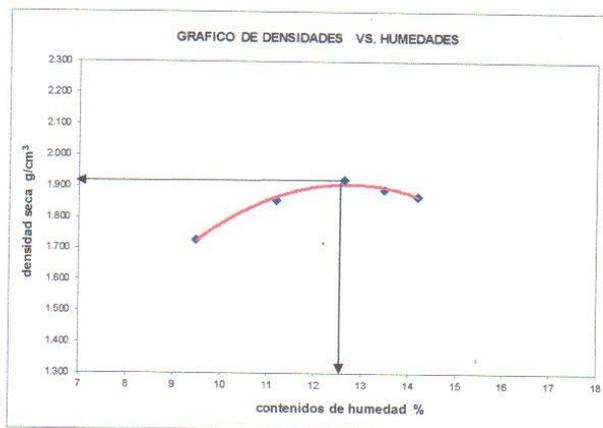
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3747.00	3764.00	3774.00	3772.00	3771.00
Peso del suelo húmedo	g	187.00	204.00	214.00	212.00	211.00
Humedad calculada	%	9.48	11.18	12.62	13.48	14.20
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.891	2.062	2.164	2.143	2.133
Densidad seca	g/cm ³	1.727	1.855	1.921	1.889	1.868

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	145.08	149.62	150.82	158.27	164.73	170.38	178.98	184.15	189.85	198.24
Rec + suelo seco	g	138.52	142.62	142.75	148.95	153.78	159.18	165.62	170.71	174.58	182.07
Peso del recipiente	g	68.42	69.78	69.32	68.95	68.12	69.25	68.07	69.32	68.19	68.42
Peso del suelo seco	g	70.10	72.84	73.43	80.00	85.66	89.93	97.55	101.39	106.39	113.65
Peso del agua	g	6.56	7.00	7.87	9.32	10.95	11.20	13.36	13.44	15.07	16.17
Contenido de Humedad	%	9.36	9.61	10.72	11.65	12.78	12.45	13.70	13.26	14.16	14.23
Humedad promedio	%	9.48	11.18	12.62	13.48	14.20					



Densidad Máxima:
1.910 g/cm³

Humedad óptima:
12.60 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JBY
Ing. Jory Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 62. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 12%PA + 12%C + C-01.



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

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-1 + 12% POLVO ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITANTE	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

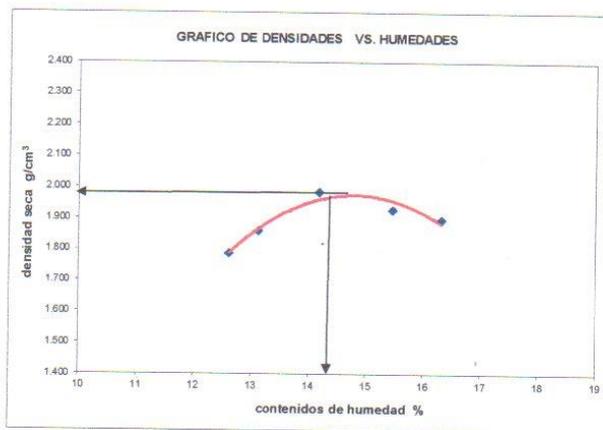
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3759.00	3768.00	3784.00	3780.00	3778.00
Peso del suelo húmedo	g	199.00	208.00	224.00	220.00	218.00
Humedad calculada	%	12.62	13.12	14.19	15.46	16.31
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.012	2.103	2.265	2.224	2.204
Densidad seca	g/cm ³	1.787	1.859	1.963	1.926	1.895

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	152.75	157.94	163.24	170.84	176.95	185.27	191.07	197.67	203.48	208.89
Rec + suelo seco	g	143.52	147.68	152.37	158.97	164.17	170.18	174.86	180.38	184.75	189.19
Peso del recipiente	g	69.42	67.39	69.85	68.15	68.82	69.38	69.85	68.71	69.08	69.31
Peso del suelo seco	g	74.10	80.29	82.52	90.82	95.35	100.80	105.01	111.67	115.67	119.88
Peso del agua	g	9.23	10.26	10.87	11.87	12.78	15.09	16.21	17.29	18.73	19.70
Contenido de Humedad	%	12.46	12.78	13.17	13.07	13.40	14.97	15.44	15.48	16.19	16.43
Humedad promedio	%	12.62	13.12	14.19	15.46	16.31					



Densidad Máxima:
1.980 g/cm³
Humedad óptima:
14.30 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRÁIDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JMV
Ing. José Borrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

31

ANEXO N° 63. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 12%PA + 12%C + C-02.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2 + 12% POLVO ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

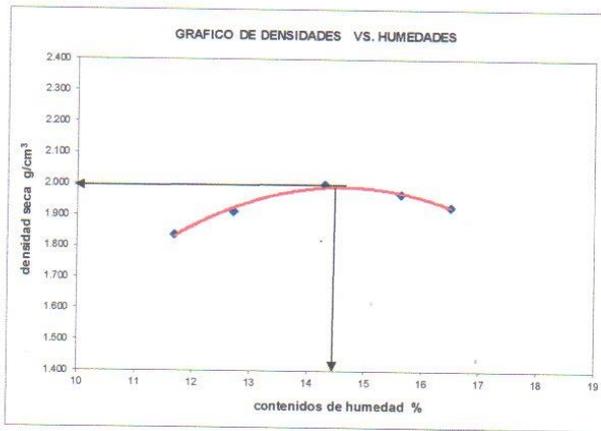
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3763.00	3773.00	3786.00	3785.00	3782.00
Peso del suelo húmedo	g	203.00	213.00	226.00	225.00	222.00
Humedad calculada	%	11.69	12.70	14.30	15.63	16.49
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.052	2.153	2.285	2.275	2.244
Densidad seca	g/cm ³	1.838	1.911	1.999	1.967	1.927

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	150.46	159.86	162.34	170.52	178.49
Rec + suelo seco	g	142.28	149.98	151.78	159.19	164.68
Peso del recipiente	g	68.43	69.71	69.28	69.34	68.59
Peso del suelo seco	g	73.85	80.27	82.50	89.85	96.09
Peso del agua	g	6.18	9.88	10.56	11.33	13.81
Contenido de Humedad	%	11.08	12.31	12.80	12.61	14.37
Humedad promedio	%	11.69	12.70	14.30	15.63	16.49



Densidad Máxima:
2.000 g/cm³

Humedad óptima:
14.50 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JBV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

ANEXO N° 64. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 12%PA + 12%C + C-03.



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

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-3 + 12% POLVO ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITANTE	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

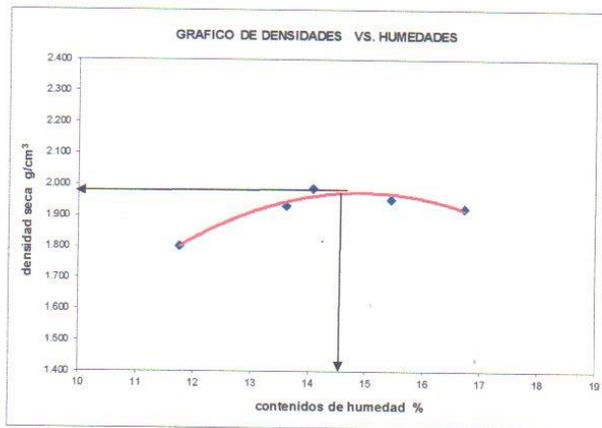
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3759.00	3777.00	3784.00	3783.00	3782.00
Peso del suelo húmedo	g	199.00	217.00	224.00	223.00	222.00
Humedad calculada	%	11.76	13.62	14.08	15.44	16.72
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.012	2.194	2.265	2.255	2.244
Densidad seca	g/cm ³	1.800	1.931	1.965	1.953	1.923

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.75	158.64	163.04	168.75	172.18	178.95	184.26	189.96	195.66	204.61
Rec + suelo seco	g	141.62	149.75	151.78	156.95	158.96	165.78	168.78	173.87	177.62	185.32
Peso del recipiente	g	68.42	69.27	69.61	69.75	68.32	68.75	68.42	69.72	69.14	69.32
Peso del suelo seco	g	73.20	80.48	82.17	87.20	90.64	97.03	100.36	104.15	108.48	116.00
Peso del agua	g	9.13	8.89	11.26	11.80	13.22	13.17	15.48	16.09	18.24	19.29
Contenido de Humedad	%	12.47	11.05	13.70	13.53	14.59	13.57	15.42	15.45	16.81	16.63
Humedad promedio	%	11.76	13.62	14.08	15.44	16.72					



Densidad Máxima:
1.990 g/cm³
Humedad óptima:
14.60 %

JBV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRÁIDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

ANEXO N° 65. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 12%PA + 12%C + C-04.



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

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-4 + 12% POLVO ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITANTE	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

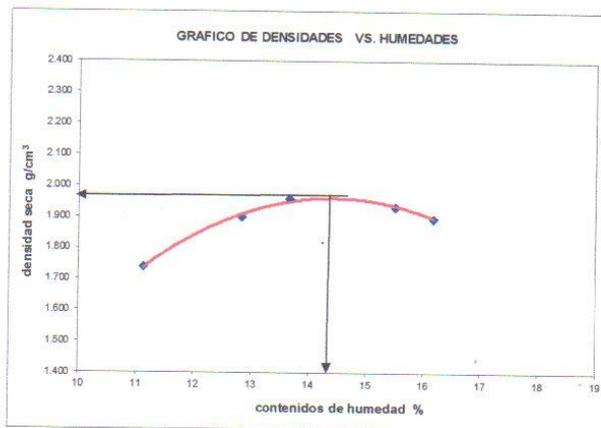
Volumen molde:	98.91	cm3	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3751.00	3772.00	3780.00	3781.00	3778.00
Peso del suelo húmedo	g	191.00	212.00	220.00	221.00	218.00
Humedad calculada	%	11.12	12.83	13.66	15.51	16.17
Densidad Húmeda	g/cm3	1.931	2.143	2.224	2.234	2.204
Densidad seca	g/cm3	1.738	1.900	1.957	1.934	1.897

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.67	158.54	162.31	169.75	172.04	176.49	182.41	193.47	199.25	204.65
Rec + suelo seco	g	142.62	149.45	151.85	158.25	159.62	163.69	166.84	176.78	180.97	185.55
Peso del recipiente	g	69.71	68.25	69.31	69.75	69.48	69.15	68.24	67.15	67.31	68.05
Peso del suelo seco	g	72.91	81.20	82.54	88.50	90.14	94.54	98.60	109.63	113.66	117.50
Peso del agua	g	8.05	9.09	10.46	11.50	12.42	12.80	15.57	16.69	18.28	19.10
Contenido de Humedad	%	11.04	11.19	12.67	12.99	13.78	13.54	15.79	15.22	16.08	16.26
Humedad promedio	%	11.12	12.83	13.66	15.51	16.17					



Densidad Máxima:
1.970 g/cm³

Humedad óptima:
14.30 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JBV
Ing. Jhon Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 66. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 12%PA + 12%C + C-05.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-5 + 12% POLVO ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

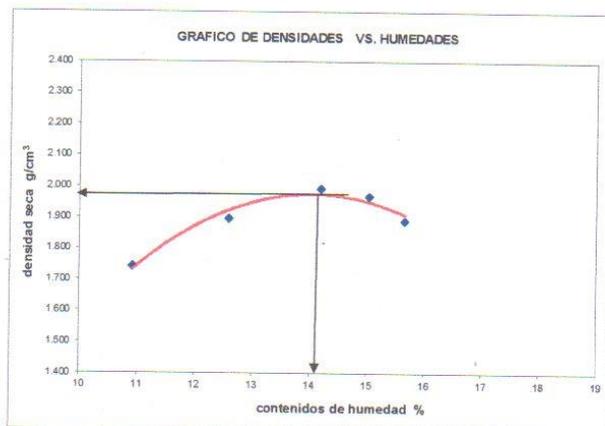
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3751.00	3771.00	3785.00	3784.00	3776.00
Peso del suelo húmedo	g	191.00	211.00	225.00	224.00	216.00
Humedad calculada	%	10.92	12.59	14.19	15.03	15.66
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.931	2.133	2.275	2.285	2.184
Densidad seca	g/cm ³	1.741	1.895	1.992	1.969	1.888

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	153.78	159.48	163.74	167.84	176.52
Rec + suelo seco	g	145.67	150.31	152.75	156.94	162.78
Peso del recipiente	g	69.72	68.15	67.46	68.27	69.15
Peso del suelo seco	g	75.95	82.16	85.29	88.67	93.63
Peso del agua	g	8.11	9.17	10.99	10.90	13.74
Contenido de Humedad	%	10.68	11.16	12.89	12.29	14.67
Humedad promedio	%	10.92	12.59	14.19	15.03	15.66



Densidad Máxima:
1.970 g/cm³
Humedad óptima:
14.10 %

JAV
Ing. Jovanny Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRÁIDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

ANEXO N° 64. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 18%PA + 18%C + C-01.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 18% POLVO ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

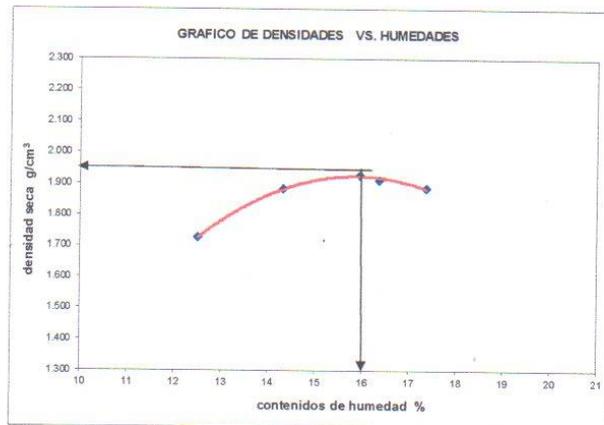
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3752.00	3773.00	3781.00	3780.00	3779.00
Peso del suelo húmedo	g	192.00	213.00	221.00	220.00	219.00
Humedad calculada	%	12.51	14.32	15.94	16.37	17.35
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.941	2.153	2.234	2.224	2.214
Densidad seca	g/cm ³	1.725	1.884	1.927	1.911	1.887

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	162.37	169.81	170.52	174.48	184.69
Rec + suelo seco	g	155.02	155.62	157.74	161.34	168.54
Peso del recipiente	g	68.45	69.75	69.31	68.72	68.45
Peso del suelo seco	g	86.57	85.87	88.43	92.62	100.09
Peso del agua	g	7.35	14.19	12.78	13.14	16.15
Contenido de Humedad	%	8.49	16.52	14.45	14.19	16.14
Humedad promedio	%	12.51	14.32	15.94	16.37	17.35



Densidad Máxima:
1.950 g/cm³

Humedad óptima:
16.10 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

J.B.V.
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 65. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 18%PA + 18%C + C-02.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2 + 18% POLVO ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARDO CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

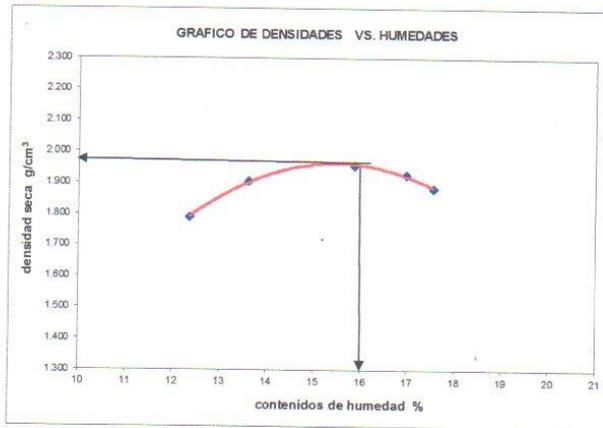
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3759.00	3774.00	3784.00	3783.00	3779.00
Peso del suelo húmedo	g	199.00	214.00	224.00	223.00	219.00
Humedad calculada	%	12.36	13.61	15.86	16.96	17.54
Densidad Húmeda	g/cm ³	2.012	2.164	2.265	2.255	2.214
Densidad seca	g/cm ³	1.791	1.904	1.955	1.928	1.884

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	161.52	168.97	172.05	176.48	185.24	189.47	195.62	199.74	202.45	209.54
Rec + suelo seco	g	151.65	157.78	159.69	163.74	169.32	172.94	177.14	180.86	182.12	188.77
Peso del recipiente	g	69.81	69.35	69.28	69.71	69.16	68.52	68.95	68.75	67.15	69.32
Peso del suelo seco	g	81.84	88.43	90.41	94.03	100.16	104.42	108.19	112.11	114.97	119.45
Peso del agua	g	9.87	11.19	12.36	12.74	15.92	16.53	18.48	18.88	20.33	20.77
Contenido de Humedad	%	12.06	12.65	13.67	13.55	15.89	15.83	17.08	16.84	17.68	17.39
Humedad promedio	%	12.36	13.61	15.86	16.96	17.54					



Densidad Máxima:
1.980 g/cm³
Humedad óptima:
16.00 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDAS AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JW
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 66. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 18%PA + 18%C + C-03.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 18% POLVO ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

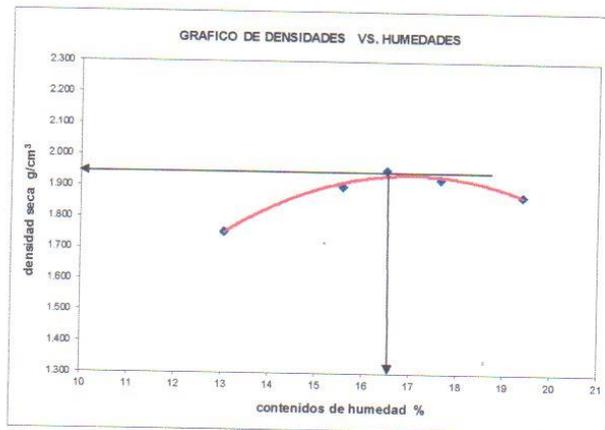
Volumen molde:	98.91	cm3	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3756.00	3777.00	3785.00	3784.00	3781.00
Peso del suelo húmedo	g	196.00	217.00	225.00	224.00	221.00
Humedad calculada	%	13.05	15.57	16.51	17.66	19.41
Densidad Húmeda	g/cm3	1.982	2.194	2.275	2.265	2.234
Densidad seca	g/cm3	1.753	1.896	1.952	1.925	1.871

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Rec + suelo húmedo	g	163.42	170.48	175.98	179.98	186.52	197.84	199.84	205.63	208.74	216.98
Rec + suelo seco	g	152.62	158.78	161.94	164.84	170.28	179.08	180.14	185.38	185.46	193.45
Peso del recipiente	g	69.74	69.25	69.16	68.75	69.13	68.52	69.74	69.48	68.25	69.32
Peso del suelo seco	g	82.88	89.53	92.78	95.89	101.15	110.56	110.40	115.90	117.21	124.13
Peso del agua	g	10.80	11.70	14.04	15.34	16.24	18.76	19.70	20.25	23.28	23.53
Contenido de Humedad	%	13.03	13.07	15.13	16.00	16.06	16.97	17.84	17.47	19.86	18.96
Humedad promedio	%	13.05	15.57	16.51	17.66	19.41					



OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDA AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JBV
Ing. Jorge Barrientes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO CA
VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

ANEXO N° 67. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 18%PA + 18%C + C-04.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-4 + 18% POLVO ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

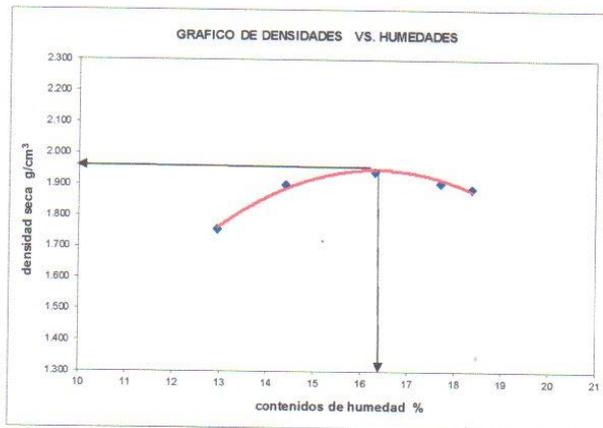
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3756.00	3775.00	3783.00	3782.00	3781.00
Peso del suelo húmedo	g	196.00	215.00	223.00	222.00	221.00
Humedad calculada	%	12.95	14.39	16.29	17.70	18.37
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.982	2.174	2.255	2.244	2.234
Densidad seca	g/cm ³	1.754	1.900	1.939	1.907	1.888

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	161.52	168.29	170.95	176.58	182.34	187.09	182.43	189.94	196.32	206.35
Rec + suelo seco	g	151.06	156.84	158.34	162.95	166.76	170.32	165.07	171.84	176.94	184.82
Peso del recipiente	g	69.47	69.28	69.31	69.75	69.81	68.76	68.16	68.32	69.82	69.31
Peso del suelo seco	g	81.59	87.56	89.03	93.20	96.95	101.56	96.91	103.52	107.12	115.51
Peso del agua	g	10.46	11.45	12.61	13.63	15.58	16.77	17.36	18.10	19.38	21.53
Contenido de Humedad	%	12.82	13.08	14.16	14.62	16.07	16.51	17.91	17.48	18.09	18.64
Humedad promedio	%	12.95	14.39	16.29	17.70	18.37					



Densidad Máxima:
1.960 g/cm³

Humedad óptima:
16.40 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDA AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JBV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 68. Ensayo de Compactación Proctor modificado, 18%PA + 18%C + C-05.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO Y VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-5 + 18% POLVO ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITANTE	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

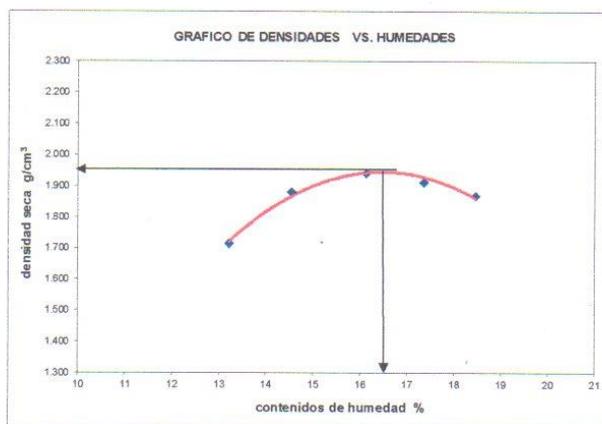
Volumen molde:	98.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	3752.00	3773.00	3783.00	3782.00	3779.00
Peso del suelo húmedo	g	192.00	213.00	223.00	222.00	219.00
Humedad calculada	%	13.21	14.55	16.14	17.35	18.45
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.941	2.153	2.255	2.244	2.214
Densidad seca	g/cm ³	1.715	1.880	1.941	1.913	1.869

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	164.28	170.48	178.46	184.52	189.63
Rec + suelo seco	g	153.36	158.42	164.84	169.76	172.89
Peso del recipiente	g	69.52	68.42	69.84	69.73	69.51
Peso del suelo seco	g	83.84	90.00	95.00	100.03	103.38
Peso del agua	g	10.92	12.06	13.62	14.76	16.74
Contenido de Humedad	%	13.02	13.40	14.34	14.76	16.19
Humedad promedio	%	13.21	14.55	16.14	17.35	18.45



Densidad Máxima:
1.950 g/cm³
Humedad óptima:
16.40 %

OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL INGENIERO ANALISTA Y TRAÍDA AL LABORATORIO EN Mab
MUESTRA INALTERADA RECOLECTADA A 1.50M PROFUNDIDAD
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN UNA GRAN PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO

JAV
Ing. Jorge Ferrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 69. Datos de Índice de CBR, C-01.



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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11641	11948	12312
Peso suelo húmedo (g)	3714	4013	4391
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.75	1.89	2.07
Densidad seca(g/cm ³)	1.59	1.71	1.87
Contenido de humedad(%)	10.38	10.66	10.66

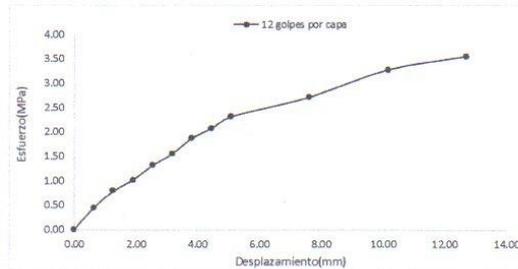
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.1
Rec + suelo seco g	95.77	86.65	87.19
Peso del recipiente g	69.25	68.42	69.32
Peso del suelo seco g	26.52	18.23	17.87
Peso del agua g	2.77	1.88	2.41
Contenido de Humedad %	10.44	10.31	10.63
Humedad promedio %	10.38	10.66	10.66

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

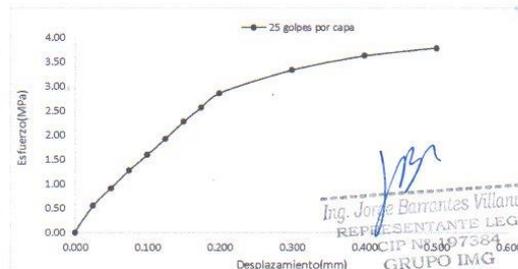
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.86	0.001932	0.45
0.050	1.27	1.52	0.001932	0.79
0.075	1.91	1.96	0.001932	1.01
0.100	2.54	2.54	0.001932	1.31
0.125	3.18	2.99	0.001932	1.55
0.150	3.81	3.62	0.001932	1.87
0.175	4.45	3.99	0.001932	2.07
0.200	5.08	4.46	0.001932	2.31
0.300	7.62	5.24	0.001932	2.71
0.400	10.16	6.32	0.001932	3.27
0.500	12.70	6.86	0.001932	3.55



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

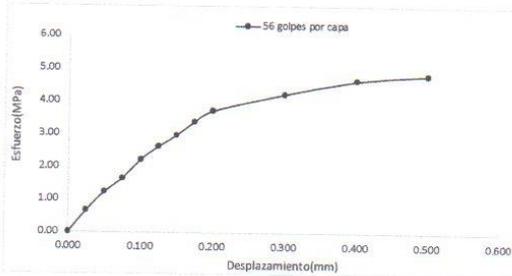
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	1.75	0.001932	0.91
0.075	1.91	2.45	0.001932	1.27
0.100	2.54	3.07	0.001932	1.59
0.125	3.18	3.71	0.001932	1.92
0.150	3.81	4.38	0.001932	2.27
0.175	4.45	4.95	0.001932	2.56
0.200	5.08	5.52	0.001932	2.86
0.300	7.62	6.44	0.001932	3.33
0.400	10.16	6.99	0.001932	3.62
0.500	12.70	7.31	0.001932	3.78



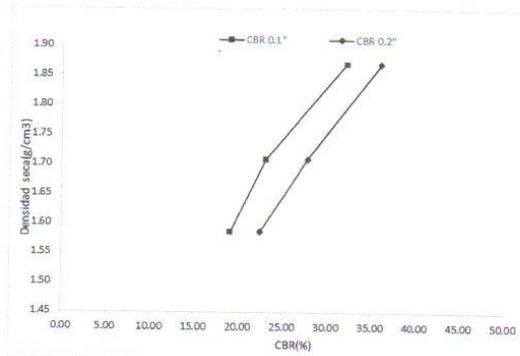
ANEXO N° 70. Resultados de Índice de CBR, C-01.



Ensayo de CBR				
56 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.27	0.001932	0.66
0.050	1.27	2.35	0.001932	1.22
0.075	1.91	3.16	0.001932	1.64
0.100	2.54	4.28	0.001932	2.22
0.125	3.18	5.06	0.001932	2.62
0.150	3.81	5.72	0.001932	2.96
0.175	4.45	6.52	0.001932	3.37
0.200	5.08	7.16	0.001932	3.71
0.300	7.62	8.15	0.001932	4.22
0.400	10.16	8.96	0.001932	4.64
0.500	12.70	9.31	0.001932	4.82



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.31	6.9	19.05
12	0.2	2.31	10.3	22.41
25	0.1	1.59	6.9	23.03
25	0.2	2.86	10.3	27.74
56	0.1	2.22	6.9	32.11
56	0.2	3.71	10.3	35.98



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.59	19.05	22.41
25	1.71	23.03	27.74
56	1.87	32.11	35.98

M.D.S	1.820	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.73	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	24	%
CBR AL 100% MDS	34	%

JM
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 71. Datos de Índice de CBR, C-02.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

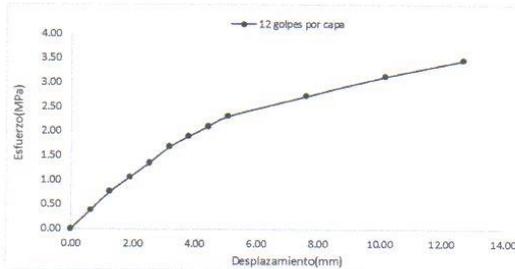
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11618	12042	12416
Peso suelo húmedo (g)	3691	4107	4495
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.74	1.93	2.12
Densidad seca(g/cm ³)	1.57	1.75	1.91
Contenido de humedad(%)	10.70	10.59	10.72

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.71	98.62	98.31
Rec + suelo seco g	96.77	95.69	95.57
Peso del recipiente g	69.25	68.34	69.75
Peso del suelo seco g	27.52	27.35	25.82
Peso del agua g	2.94	2.93	2.74
Contenido de Humedad %	10.68	10.71	10.61
Humedad promedio %	10.70	10.59	10.72

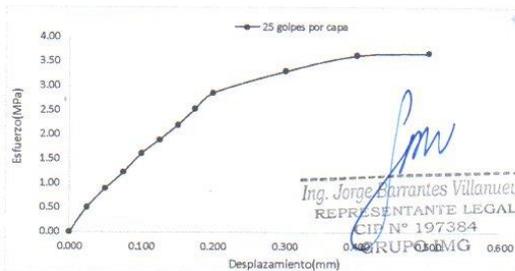
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.74	0.001932	0.38
0.050	1.27	1.48	0.001932	0.77
0.075	1.91	2.04	0.001932	1.06
0.100	2.54	2.61	0.001932	1.35
0.125	3.18	3.25	0.001932	1.68
0.150	3.81	3.66	0.001932	1.89
0.175	4.45	4.07	0.001932	2.11
0.200	5.08	4.46	0.001932	2.31
0.300	7.62	5.27	0.001932	2.73
0.400	10.16	6.04	0.001932	3.13
0.500	12.70	6.69	0.001932	3.46



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

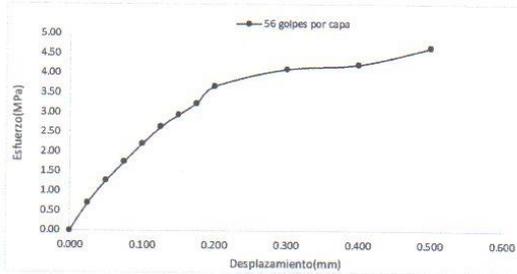
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.98	0.001932	0.51
0.050	1.27	1.72	0.001932	0.89
0.075	1.91	2.36	0.001932	1.22
0.100	2.54	3.11	0.001932	1.61
0.125	3.18	3.66	0.001932	1.89
0.150	3.81	4.25	0.001932	2.20
0.175	4.45	4.88	0.001932	2.53
0.200	5.08	5.52	0.001932	2.86
0.300	7.62	6.37	0.001932	3.30
0.400	10.16	6.99	0.001932	3.62
0.500	12.70	7.08	0.001932	3.66



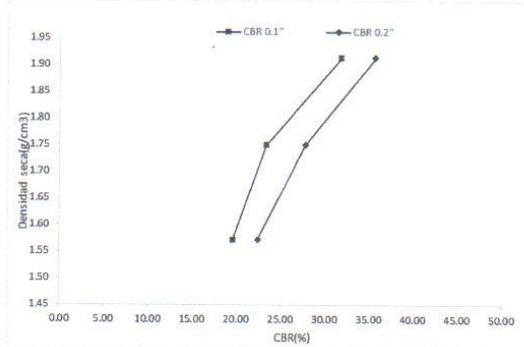
ANEXO N° 72. Resultados de Índice de CBR, C-02.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.36	0.001932	0.70
0.050	1.27	2.44	0.001932	1.26
0.075	1.91	3.36	0.001932	1.74
0.100	2.54	4.24	0.001932	2.19
0.125	3.18	5.08	0.001932	2.63
0.150	3.81	5.68	0.001932	2.94
0.175	4.45	6.25	0.001932	3.23
0.200	5.08	7.09	0.001932	3.67
0.300	7.62	7.94	0.001932	4.11
0.400	10.16	8.16	0.001932	4.22
0.500	12.70	8.99	0.001932	4.65



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.35	6.9	19.58
12	0.2	2.31	10.3	22.41
25	0.1	1.61	6.9	23.33
25	0.2	2.86	10.3	27.74
56	0.1	2.19	6.9	31.81
56	0.2	3.67	10.3	35.63



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1* (%)	CBR 0.2* (%)
12	1.57	19.58	22.41
25	1.75	23.33	27.74
56	1.91	31.81	35.63

M.D.S	1.830	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.74	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	23	%
CBR AL 100% MDS	32	%

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 73. Datos de Índice de CBR, C-03.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	X-3
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

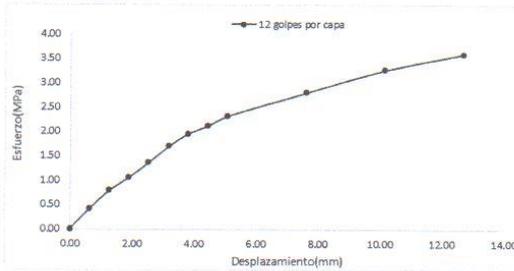
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12004	12468
Peso suelo húmedo (g)	3794	4069	4547
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	1.92	2.14
Densidad seca (g/cm ³)	1.61	1.73	1.93
Contenido de humedad (%)	10.88	10.73	10.85

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	98.75	96.24	99.32	94.15	99.52	95.84
Rec + suelo seco g	95.87	93.49	96.45	91.73	96.62	93.22
Peso del recipiente g	69.26	68.35	69.74	69.15	69.82	69.12
Peso del suelo seco g	26.61	25.14	26.71	22.58	26.8	24.1
Peso del agua g	2.88	2.75	2.87	2.42	2.9	2.62
Contenido de Humedad %	10.82	10.94	10.75	10.72	10.82	10.87
Humedad promedio %	10.88		10.73		10.85	

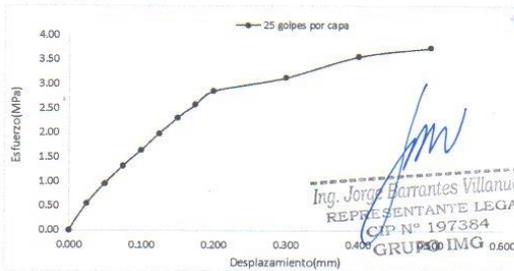
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.80	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.52	0.001932	0.79
0.075	1.91	2.04	0.001932	1.06
0.100	2.54	2.63	0.001932	1.36
0.125	3.18	3.27	0.001932	1.69
0.150	3.81	3.76	0.001932	1.95
0.175	4.45	4.08	0.001932	2.11
0.200	5.08	4.46	0.001932	2.31
0.300	7.62	5.41	0.001932	2.80
0.400	10.16	6.30	0.001932	3.26
0.500	12.70	6.94	0.001932	3.59



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

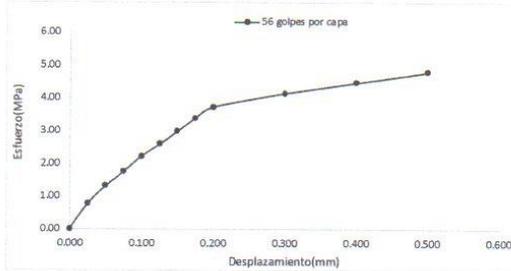
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	1.84	0.001932	0.95
0.075	1.91	2.56	0.001932	1.33
0.100	2.54	3.18	0.001932	1.65
0.125	3.18	3.84	0.001932	1.99
0.150	3.81	4.46	0.001932	2.31
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.52	0.001932	2.86
0.300	7.62	6.05	0.001932	3.13
0.400	10.16	6.89	0.001932	3.57
0.500	12.70	7.24	0.001932	3.75



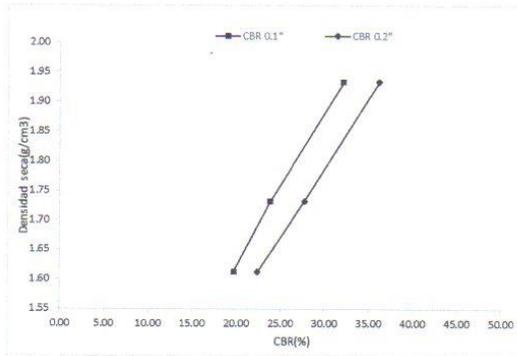
ANEXO N° 74. Resultados de Índice de CBR, C-03.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.47	0.001932	0.76
0.050	1.27	2.52	0.001932	1.30
0.075	1.91	3.36	0.001932	1.74
0.100	2.54	4.28	0.001932	2.22
0.125	3.18	4.99	0.001932	2.58
0.150	3.81	5.75	0.001932	2.98
0.175	4.45	6.53	0.001932	3.38
0.200	5.08	7.19	0.001932	3.72
0.300	7.62	7.98	0.001932	4.13
0.400	10.16	8.61	0.001932	4.46
0.500	12.70	9.23	0.001932	4.78



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.36	6.9	19.73
12	0.2	2.31	10.3	22.41
25	0.1	1.65	6.9	23.85
25	0.2	2.86	10.3	27.74
56	0.1	2.22	6.9	32.11
56	0.2	3.72	10.3	36.13



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1% (%)	CBR 0.2% (%)
12	1.61	19.73	22.41
25	1.73	23.85	27.74
56	1.93	32.11	36.13

M.D.S	1.820	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.73	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	23	%
CBR AL 100% MDS	31	%

Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 75. Datos de Índice de CBR, C-04.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-4
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

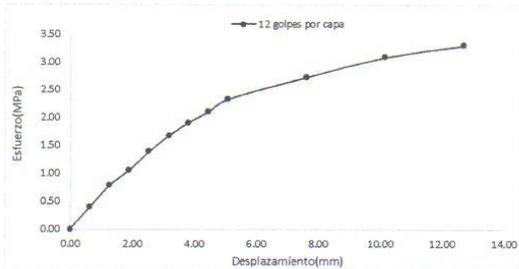
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12214	12421
Peso suelo húmedo (g)	3794	4279	4500
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	2.02	2.12
Densidad seca (g/cm ³)	1.62	1.82	1.92
Contenido de humedad(%)	10.38	10.48	10.31

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	97.41	99.62	98.31
Rec + suelo seco g	94.67	96.75	95.62
Peso del recipiente g	68.15	69.25	69.72
Peso del suelo seco g	26.52	27.5	25.9
Peso del agua g	2.74	2.87	2.69
Contenido de Humedad %	10.33	10.44	10.58
Humedad promedio %	10.38	10.48	10.31

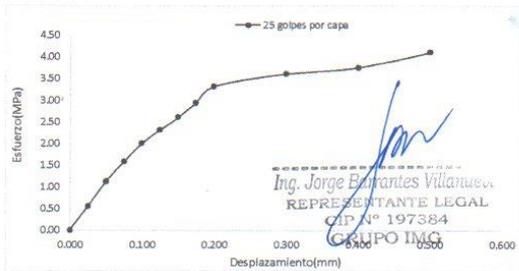
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.76	0.001932	0.39
0.050	1.27	1.52	0.001932	0.79
0.075	1.91	2.04	0.001932	1.06
0.100	2.54	2.69	0.001932	1.39
0.125	3.18	3.24	0.001932	1.68
0.150	3.81	3.69	0.001932	1.91
0.175	4.45	4.06	0.001932	2.10
0.200	5.08	4.51	0.001932	2.33
0.300	7.62	5.27	0.001932	2.73
0.400	10.16	5.96	0.001932	3.08
0.500	12.70	6.37	0.001932	3.30



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

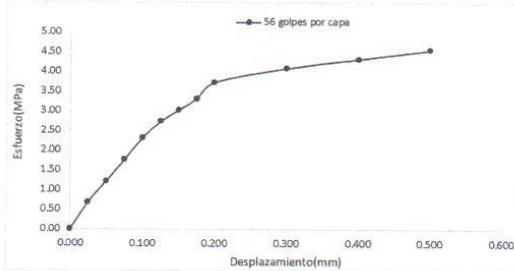
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.06	0.001932	0.55
0.050	1.27	2.15	0.001932	1.11
0.075	1.91	3.06	0.001932	1.58
0.100	2.54	3.88	0.001932	2.01
0.125	3.18	4.47	0.001932	2.31
0.150	3.81	5.03	0.001932	2.60
0.175	4.45	5.69	0.001932	2.95
0.200	5.08	6.42	0.001932	3.32
0.300	7.62	6.99	0.001932	3.62
0.400	10.16	7.25	0.001932	3.75
0.500	12.70	7.94	0.001932	4.11



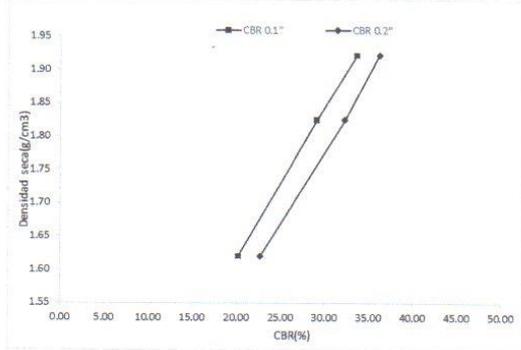
ANEXO N° 76. Resultados de Índice de CBR, C-04.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.32	0.001932	0.68
0.050	1.27	2.34	0.001932	1.21
0.075	1.91	3.39	0.001932	1.75
0.100	2.54	4.48	0.001932	2.32
0.125	3.18	5.26	0.001932	2.72
0.150	3.81	5.83	0.001932	3.02
0.175	4.45	6.39	0.001932	3.31
0.200	5.08	7.19	0.001932	3.72
0.300	7.62	7.89	0.001932	4.08
0.400	10.16	8.34	0.001932	4.32
0.500	12.70	8.79	0.001932	4.55



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.39	6.9	20.18
12	0.2	2.33	10.3	22.66
25	0.1	2.01	6.9	29.11
25	0.2	3.32	10.3	32.26
56	0.1	2.32	6.9	33.61
56	0.2	3.72	10.3	36.13



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.62	20.18	22.66
25	1.82	29.11	32.26
56	1.92	33.61	36.13

M.D.S	1.810	g/cm3
95%(M.D.S)	1.72	g/cm3
CBR AL 95% MDS	23	%
CBR AL 100% MDS	32	%

Jorge Bonantes Villanueva
Ing. Jorge Bonantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
C.P. N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 77. Datos de Índice de CBR, C-05.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-5
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

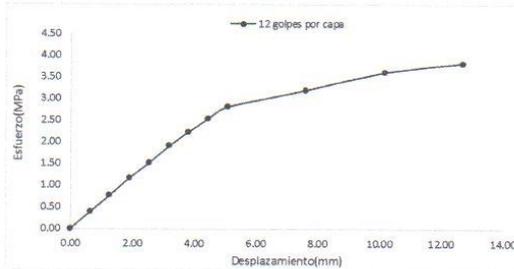
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11841	12045	12425
Peso suelo húmedo (g)	3914	4110	4504
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.84	1.94	2.12
Densidad seca(g/cm ³)	1.67	1.75	1.92
Contenido de humedad(%)	10.33	10.45	10.38

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	99.52	99.31	99.75	98.15	98.64	98.35
Rec + suelo seco g	96.67	96.55	96.92	95.43	95.82	95.52
Peso del recipiente g	69.15	69.75	69.34	69.85	68.72	68.19
Peso del suelo seco g	27.52	26.8	27.58	25.58	27.1	27.33
Peso del agua g	2.85	2.76	2.83	2.72	2.82	2.83
Contenido de Humedad %	10.36	10.30	10.26	10.63	10.41	10.35
Humedad promedio %	10.33		10.45		10.38	

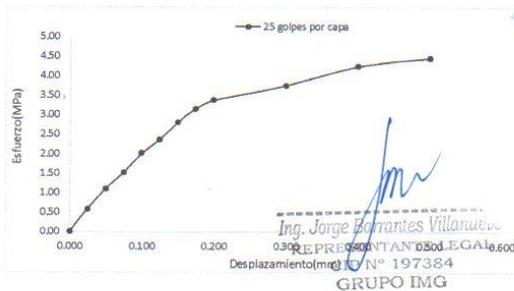
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.75	0.001932	0.39
0.050	1.27	1.48	0.001932	0.77
0.075	1.91	2.26	0.001932	1.17
0.100	2.54	2.92	0.001932	1.51
0.125	3.18	3.68	0.001932	1.90
0.150	3.81	4.29	0.001932	2.22
0.175	4.45	4.89	0.001932	2.53
0.200	5.08	5.42	0.001932	2.81
0.300	7.62	6.18	0.001932	3.20
0.400	10.16	6.97	0.001932	3.61
0.500	12.70	7.38	0.001932	3.82



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

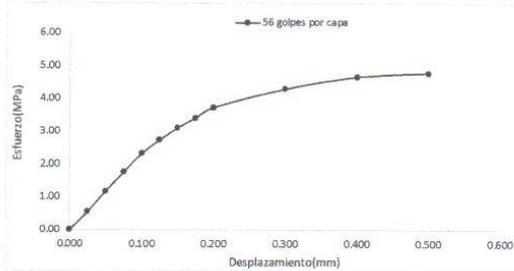
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.12	0.001932	0.58
0.050	1.27	2.11	0.001932	1.09
0.075	1.91	2.94	0.001932	1.52
0.100	2.54	3.88	0.001932	2.01
0.125	3.18	4.56	0.001932	2.36
0.150	3.81	5.42	0.001932	2.81
0.175	4.45	6.09	0.001932	3.15
0.200	5.08	6.52	0.001932	3.37
0.300	7.62	7.24	0.001932	3.75
0.400	10.16	8.19	0.001932	4.24
0.500	12.70	8.62	0.001932	4.46



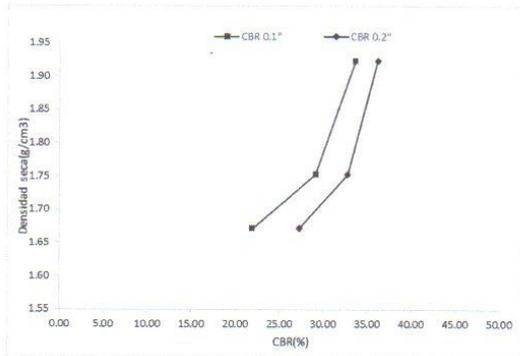
ANEXO N° 78. Resultados de Índice de CBR, C-05.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	2.25	0.001932	1.16
0.075	1.91	3.36	0.001932	1.74
0.100	2.54	4.48	0.001932	2.32
0.125	3.18	5.26	0.001932	2.72
0.150	3.81	5.98	0.001932	3.10
0.175	4.45	6.55	0.001932	3.39
0.200	5.08	7.19	0.001932	3.72
0.300	7.62	8.27	0.001932	4.28
0.400	10.16	8.99	0.001932	4.65
0.500	12.70	9.21	0.001932	4.77



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.51	6.9	21.90
12	0.2	2.81	10.3	27.24
25	0.1	2.01	6.9	29.11
25	0.2	3.37	10.3	32.76
56	0.1	2.32	6.9	33.61
56	0.2	3.72	10.3	36.13



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.67	21.90	27.24
25	1.75	29.11	32.76
56	1.92	33.61	36.13

M.D.S	1.84	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.75	g/cm ³
BR AL 95% MDS	28	%
IR AL 100% MDS	34	%

JMV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 79. Datos de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-01.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 6% POLVO ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11805	12254	12654
Peso suelo húmedo (g)	3878	4319	4733
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm3)	1.83	2.03	2.23
Densidad seca(g/cm3)	1.62	1.80	1.98
Contenido de humedad(%)	12.52	12.75	12.48

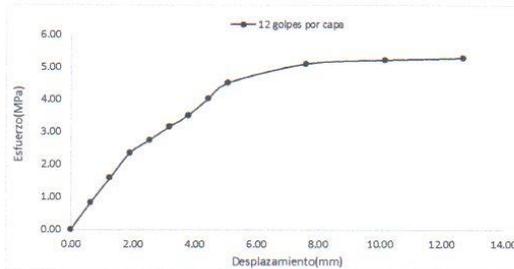
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56		
Rec + suelo húmedo	g	87.69	80.78	79.45	98.56	98.45	97.96
Rec + suelo seco	g	85.75	79.55	78.38	95.27	95.2	94.79
Peso del recipiente	g	69.95	69.91	69.89	69.75	69.15	69.38
Peso del suelo seco	g	15.8	9.64	8.49	25.52	26.05	25.41
Peso del agua	g	1.94	1.23	1.07	3.29	3.25	3.17
Contenido de Humedad	%	12.28	12.76	12.60	12.89	12.48	12.48
Humedad promedio	%	12.52		12.75		12.48	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

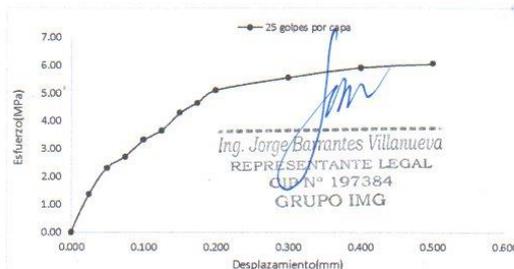
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.59	0.001932	0.82
0.050	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.54	0.001932	2.35
0.100	2.54	5.28	0.001932	2.73
0.125	3.18	6.08	0.001932	3.15
0.150	3.81	6.76	0.001932	3.50
0.175	4.45	7.77	0.001932	4.02
0.200	5.08	8.89	0.001932	4.50
0.300	7.62	9.84	0.001932	5.09
0.400	10.16	10.05	0.001932	5.20
0.500	12.70	10.19	0.001932	5.27



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

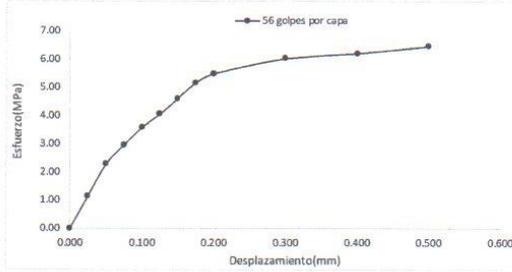
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.84	0.001932	1.37
0.050	1.27	4.48	0.001932	2.32
0.075	1.91	5.24	0.001932	2.71
0.100	2.54	6.41	0.001932	3.32
0.125	3.18	7.05	0.001932	3.65
0.150	3.81	8.29	0.001932	4.29
0.175	4.45	8.99	0.001932	4.65
0.200	5.08	9.87	0.001932	5.11
0.300	7.62	10.76	0.001932	5.57
0.400	10.16	11.44	0.001932	5.92
0.500	12.70	11.71	0.001932	6.06



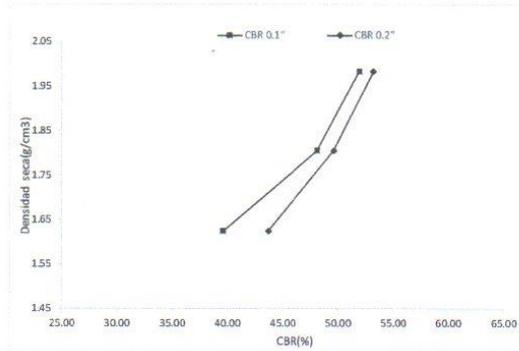
ANEXO N° 80. Resultados de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-01.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.19	0.001932	1.13
0.050	1.27	4.38	0.001932	2.27
0.075	1.91	5.69	0.001932	2.95
0.100	2.54	6.92	0.001932	3.58
0.125	3.18	7.84	0.001932	4.06
0.150	3.81	8.89	0.001932	4.60
0.175	4.45	9.98	0.001932	5.17
0.200	5.08	10.58	0.001932	5.48
0.300	7.62	11.64	0.001932	6.02
0.400	10.16	11.98	0.001932	6.20
0.500	12.70	12.47	0.001932	6.45



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.73	6.9	39.61
12	0.2	4.50	10.3	43.67
25	0.1	3.32	6.9	48.08
25	0.2	5.11	10.3	49.60
56	0.1	3.58	6.9	51.91
56	0.2	5.48	10.3	53.17



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.62	39.61	43.67
25	1.80	48.08	49.60
56	1.98	51.91	53.17

M.D.S	1.910	g/cm3
95%(M.D.S)	1.81	g/cm3
CBR AL 95% MDS	48	%
CBR AL 100% MDS	54	%

Jm
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 81. Datos de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-02.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-2 + 6% POLVO ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITADO	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11805	12254	12654
Peso suelo húmedo (g)	3878	4319	4733
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm3)	1.83	2.03	2.23
Densidad seca(g/cm3)	1.63	1.80	1.98
Contenido de humedad(%)	12.33	12.93	12.44

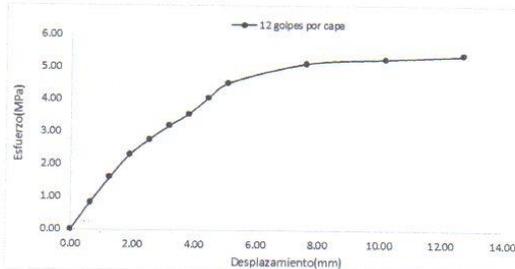
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	95.37	85.95	86.21
Peso del recipiente g	69.28	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	26.09	20.64	23.81
Peso del agua g	3.17	2.58	2.81
Contenido de Humedad %	12.15	12.50	12.14
Humedad promedio %	12.33	12.93	12.44

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

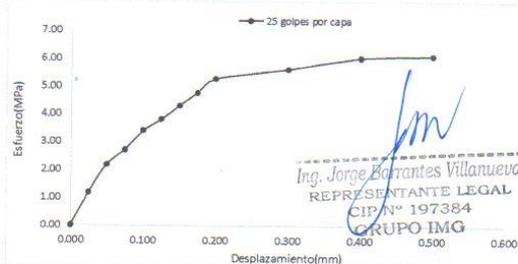
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.60	0.001932	0.83
0.050	1.27	3.08	0.001932	1.59
0.075	1.91	4.44	0.001932	2.30
0.100	2.54	5.34	0.001932	2.76
0.125	3.18	6.18	0.001932	3.20
0.150	3.81	6.85	0.001932	3.55
0.175	4.45	7.83	0.001932	4.05
0.200	5.08	8.72	0.001932	4.51
0.300	7.62	9.89	0.001932	5.12
0.400	10.16	10.15	0.001932	5.25
0.500	12.70	10.39	0.001932	5.38



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

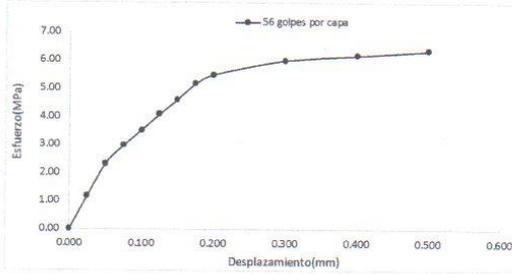
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.28	0.001932	1.18
0.050	1.27	4.21	0.001932	2.18
0.075	1.91	5.24	0.001932	2.71
0.100	2.54	6.58	0.001932	3.41
0.125	3.18	7.35	0.001932	3.80
0.150	3.81	8.33	0.001932	4.31
0.175	4.45	9.21	0.001932	4.77
0.200	5.08	10.18	0.001932	5.27
0.300	7.62	10.86	0.001932	5.62
0.400	10.16	11.64	0.001932	6.02
0.500	12.70	11.79	0.001932	6.10



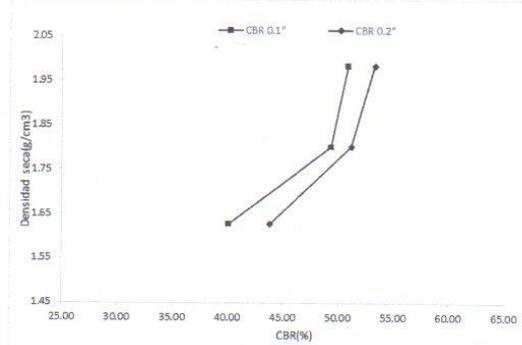
ANEXO N° 82. Resultados de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-02.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.25	0.001932	1.16
0.050	1.27	4.48	0.001932	2.32
0.075	1.91	5.72	0.001932	2.96
0.100	2.54	6.78	0.001932	3.51
0.125	3.18	7.89	0.001932	4.08
0.150	3.81	8.89	0.001932	4.60
0.175	4.45	9.99	0.001932	5.17
0.200	5.08	10.6	0.001932	5.49
0.300	7.62	11.58	0.001932	5.99
0.400	10.16	11.91	0.001932	6.16
0.500	12.70	12.26	0.001932	6.35



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.76	6.9	40.06
12	0.2	4.51	10.3	43.82
25	0.1	3.41	6.9	49.36
25	0.2	5.27	10.3	51.16
56	0.1	3.51	6.9	50.86
56	0.2	5.49	10.3	53.27



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1% (%)	CBR 0.2% (%)
12	1.63	40.06	43.82
25	1.80	49.36	51.16
56	1.98	50.86	53.27

M.D.S	1.900	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.81	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	49	%
CBR AL 100% MDS	53	%

JBV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 83. Datos de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-03.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 6% POLVO ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11798	12391	12681
Peso suelo húmedo (g)	3871	4456	4760
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm3)	1.82	2.10	2.24
Densidad seca(g/cm3)	1.62	1.86	1.99
Contenido de humedad(%)	12.52	12.66	12.63

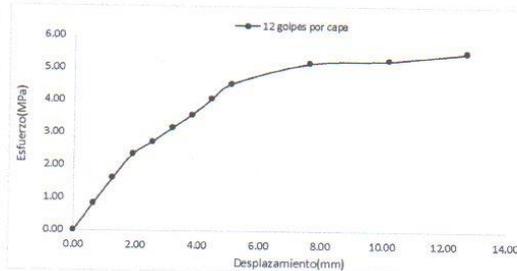
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	95.12	79.17	101.42
Rec + suelo seco g	92.99	77.04	98.04
Peso del recipiente g	76.00	60.00	71.34
Peso del suelo seco g	16.99	17.04	26.7
Peso del agua g	2.13	2.13	3.38
Contenido de Humedad %	12.54	12.50	12.66
Humedad promedio %	12.52	12.66	12.63

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

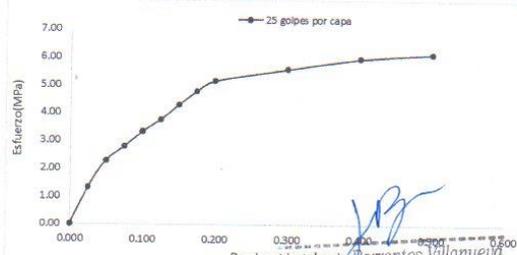
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.57	0.001932	0.81
0.050	1.27	3.11	0.001932	1.61
0.075	1.91	4.52	0.001932	2.34
0.100	2.54	5.26	0.001932	2.72
0.125	3.18	6.09	0.001932	3.15
0.150	3.81	6.86	0.001932	3.55
0.175	4.45	7.81	0.001932	4.04
0.200	5.08	8.72	0.001932	4.51
0.300	7.62	9.96	0.001932	5.16
0.400	10.16	10.12	0.001932	5.24
0.500	12.70	10.62	0.001932	5.50



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.53	0.001932	1.31
0.050	1.27	4.41	0.001932	2.28
0.075	1.91	5.38	0.001932	2.78
0.100	2.54	6.45	0.001932	3.34
0.125	3.18	7.27	0.001932	3.76
0.150	3.81	8.31	0.001932	4.30
0.175	4.45	9.25	0.001932	4.79
0.200	5.08	9.97	0.001932	5.16
0.300	7.62	10.79	0.001932	5.58
0.400	10.16	11.52	0.001932	5.96
0.500	12.70	11.86	0.001932	6.14

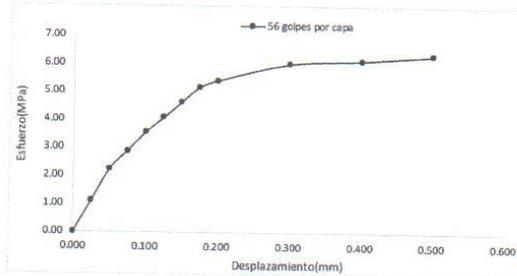


J. Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

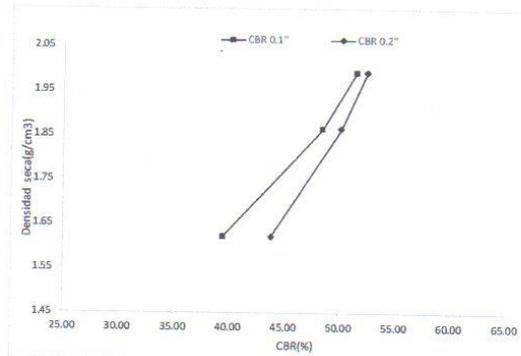
ANEXO N° 84. Resultados de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-03.



Ensayo de CBR				
56 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.12	0.001932	1.10
0.050	1.27	4.29	0.001932	2.22
0.075	1.91	5.56	0.001932	2.88
0.100	2.54	6.86	0.001932	3.55
0.125	3.18	7.89	0.001932	4.08
0.150	3.81	8.92	0.001932	4.62
0.175	4.45	9.98	0.001932	5.17
0.200	5.08	10.43	0.001932	5.40
0.300	7.62	11.59	0.001932	6.00
0.400	10.16	11.83	0.001932	6.12
0.500	12.70	12.21	0.001932	6.32



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.72	6.9	39.46
12	0.2	4.51	10.3	43.82
25	0.1	3.34	6.9	48.38
25	0.2	5.16	10.3	50.10
56	0.1	3.55	6.9	51.46
56	0.2	5.40	10.3	52.41



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.62	39.46	43.82
25	1.86	48.38	50.10
56	1.99	51.46	52.41

M.D.S	1.930	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.83	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	46	%
CBR AL 100% MDS	51	%

J. Barantes
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 85. Datos de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-04.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 6% POLVO ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11819	12219	12621
Peso suelo húmedo (g)	3892	4284	4700
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm3)	1.83	2.02	2.21
Densidad seca(g/cm3)	1.62	1.79	1.96
Contenido de humedad(%)	13.12	12.72	12.76

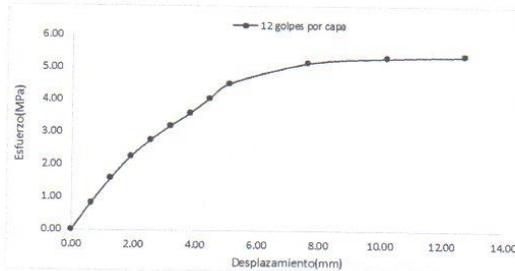
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	85.27	79.49	101.39	98.35	98.56	108.79
Rec + suelo seco g	83.04	77.24	97.99	94.93	95.12	104.49
Peso del recipiente g	66.02	60.12	71.45	67.85	68.11	70.87
Peso del suelo seco g	17.02	17.12	26.54	27.08	27.01	33.62
Peso del agua g	2.23	2.25	3.4	3.42	3.44	4.3
Contenido de Humedad %	13.10	13.14	12.81	12.63	12.74	12.79
Humedad promedio %	13.12		12.72		12.76	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

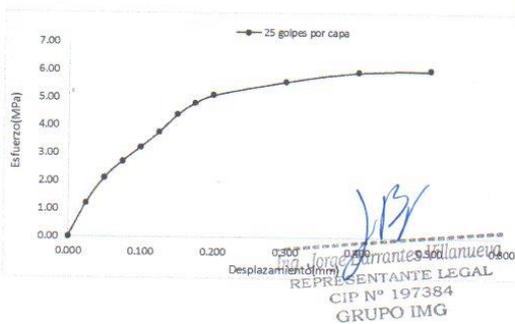
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.59	0.001932	0.82
0.050	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.34	0.001932	2.25
0.100	2.54	5.32	0.001932	2.75
0.125	3.18	6.18	0.001932	3.20
0.150	3.81	6.91	0.001932	3.58
0.175	4.45	7.83	0.001932	4.05
0.200	5.08	8.72	0.001932	4.51
0.300	7.62	9.94	0.001932	5.14
0.400	10.16	10.25	0.001932	5.31
0.500	12.70	10.39	0.001932	5.38



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

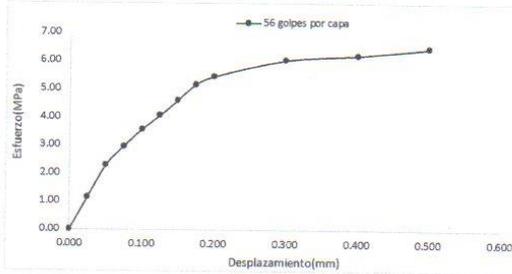
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.34	0.001932	1.21
0.050	1.27	4.08	0.001932	2.11
0.075	1.91	5.24	0.001932	2.71
0.100	2.54	6.24	0.001932	3.23
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.49	0.001932	4.39
0.175	4.45	9.29	0.001932	4.81
0.200	5.08	9.84	0.001932	5.09
0.300	7.62	10.61	0.001932	5.60
0.400	10.16	11.49	0.001932	5.95
0.500	12.70	11.61	0.001932	6.01



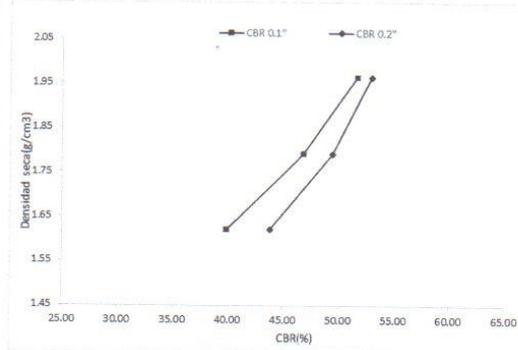
ANEXO N° 86. Resultados de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-04.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.19	0.001932	1.13
0.050	1.27	4.38	0.001932	2.27
0.075	1.91	5.69	0.001932	2.95
0.100	2.54	6.88	0.001932	3.56
0.125	3.18	7.84	0.001932	4.06
0.150	3.81	8.89	0.001932	4.60
0.175	4.45	9.98	0.001932	5.17
0.200	5.08	10.53	0.001932	5.45
0.300	7.62	11.64	0.001932	6.02
0.400	10.16	11.98	0.001932	6.20
0.500	12.70	12.47	0.001932	6.45



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.75	6.9	39.91
12	0.2	4.51	10.3	43.82
25	0.1	3.23	6.9	46.81
25	0.2	5.09	10.3	49.45
56	0.1	3.56	6.9	51.61
56	0.2	5.45	10.3	52.92



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.62	39.91	43.82
25	1.79	46.81	49.45
56	1.96	51.61	52.92

M.D.S	1.930	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.83	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	48	%
CBR AL 100% MDS	52	%

JBV
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 87. Datos de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-05.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 6% POLVO ACERO + 6% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11837	12291	12638
Peso suelo húmedo (g)	3910	4356	4717
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm3)	1.84	2.05	2.22
Densidad seca(g/cm3)	1.63	1.82	1.97
Contenido de humedad(%)	12.85	12.70	12.81

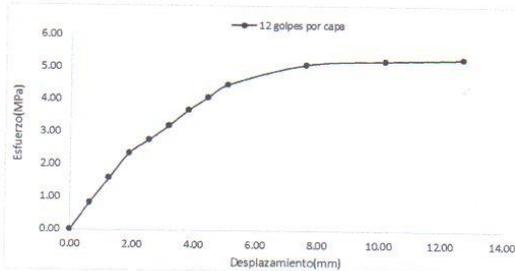
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.47	114.15	89.74
Rec + suelo seco g	97.01	111.14	86.61
Peso del recipiente g	77.68	87.94	61.78
Peso del suelo seco g	19.33	23.2	24.83
Peso del agua g	2.46	3.01	2.91
Contenido de Humedad %	12.73	12.97	12.61
Humedad promedio %	12.85	12.70	12.81

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

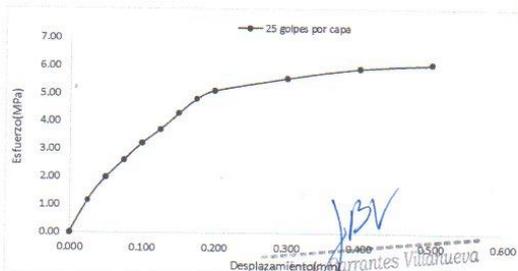
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.59	0.001932	0.82
0.050	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.54	0.001932	2.35
0.100	2.54	5.31	0.001932	2.75
0.125	3.18	6.17	0.001932	3.19
0.150	3.81	7.09	0.001932	3.67
0.175	4.45	7.86	0.001932	4.07
0.200	5.08	8.62	0.001932	4.46
0.300	7.62	9.84	0.001932	5.09
0.400	10.16	10.05	0.001932	5.20
0.500	12.70	10.19	0.001932	5.27



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.24	0.001932	1.16
0.050	1.27	3.82	0.001932	1.98
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.25	0.001932	3.23
0.125	3.18	7.16	0.001932	3.71
0.150	3.81	8.29	0.001932	4.29
0.175	4.45	9.29	0.001932	4.81
0.200	5.08	9.88	0.001932	5.11
0.300	7.62	10.76	0.001932	5.57
0.400	10.16	11.44	0.001932	5.92
0.500	12.70	11.71	0.001932	6.06

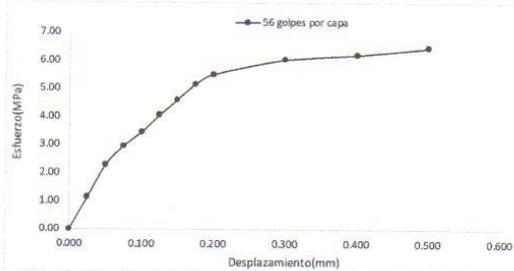


JES
Ing. Jorge J. Carrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

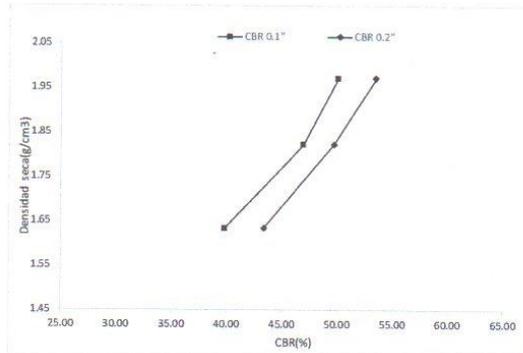
ANEXO N° 88. Resultados de Índice de CBR, 6%PA + 6%C + C-05.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.19	0.001932	1.13
0.050	1.27	4.38	0.001932	2.27
0.075	1.91	5.69	0.001932	2.95
0.100	2.54	6.67	0.001932	3.45
0.125	3.18	7.84	0.001932	4.06
0.150	3.81	8.89	0.001932	4.60
0.175	4.45	9.98	0.001932	5.17
0.200	5.08	10.63	0.001932	5.50
0.300	7.62	11.64	0.001932	6.02
0.400	10.16	11.98	0.001932	6.20
0.500	12.70	12.47	0.001932	6.45



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.75	6.9	39.83
12	0.2	4.46	10.3	43.32
25	0.1	3.23	6.9	46.88
25	0.2	5.11	10.3	49.65
56	0.1	3.45	6.9	50.03
56	0.2	5.50	10.3	53.42



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.63	39.83	43.32
25	1.82	46.88	49.65
56	1.97	50.03	53.42

M.D.S	1.910	g/cm3
95%(M.D.S)	1.81	g/cm3
CBR AL 95% MDS	46	%
CBR AL 100% MDS	51	%

JBV
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 89. Datos de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-01.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 12% POLVO DE ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

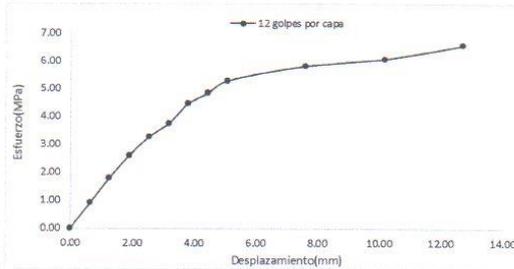
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11998	12342	12951
Peso suelo húmedo (g)	4071	4407	5030
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.92	2.08	2.37
Densidad seca (g/cm ³)	1.67	1.82	2.07
Contenido de humedad(%)	14.59	14.34	14.59

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	85.25	79.39	101.79
Rec + suelo seco g	83.29	78.01	97.98
Peso del recipiente g	69.81	68.59	71.34
Peso del suelo seco g	13.48	9.42	26.64
Peso del agua g	1.96	1.38	3.81
Contenido de Humedad %	14.54	14.65	14.30
Humedad promedio %	14.59	14.34	14.59

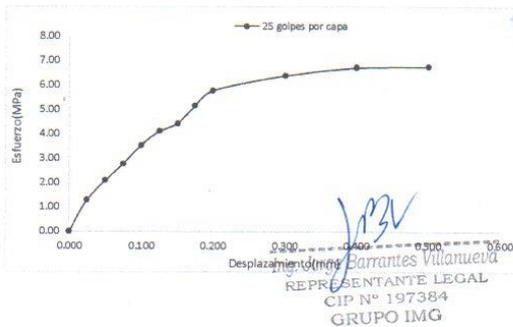
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.34	0.001932	3.28
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.24	0.001932	5.30
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.69	0.001932	6.57



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

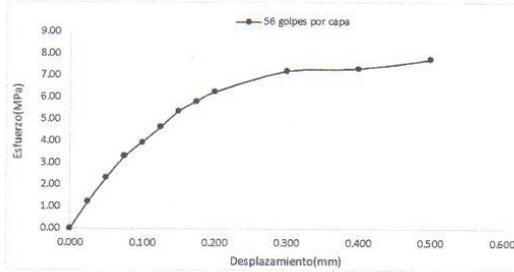
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.85	0.001932	3.55
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.55	0.001932	4.43
0.175	4.45	9.98	0.001932	5.17
0.200	5.08	11.18	0.001932	5.79
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.08	0.001932	6.77



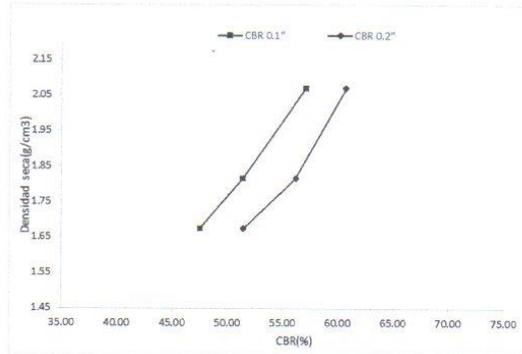
ANEXO N° 90. Resultados de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-01.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.28	6.9	47.56
12	0.2	5.30	10.3	51.46
25	0.1	3.55	6.9	51.38
25	0.2	5.79	10.3	56.18
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1% (%)	CBR 0.2% (%)
12	1.67	47.56	51.46
25	1.82	51.38	56.18
56	2.07	57.09	60.70

M.D.S	1.980	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.88	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	54	%
CBR AL 100% MDS	59	%

J.B.V.
Ing. Joffe Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 91. Datos de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-02.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2 + 12% POLVO DE ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

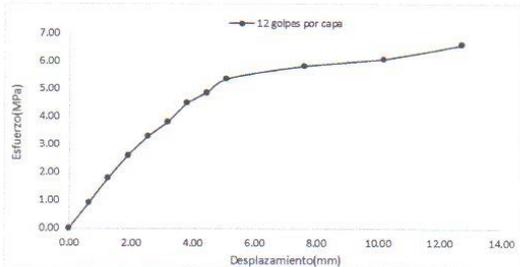
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11981	12442	12962
Peso suelo húmedo (g)	4054	4507	5041
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.91	2.12	2.37
Densidad seca (g/cm ³)	1.66	1.84	2.06
Contenido de humedad(%)	15.28	15.26	15.42

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	96.56	88.86	89.56
Rec + suelo seco g	94.52	86.72	87.31
Peso del recipiente g	81.1	72.78	72.55
Peso del suelo seco g	13.42	13.94	14.76
Peso del agua g	2.04	2.14	2.25
Contenido de Humedad %	15.20	15.35	15.24
Humedad promedio %	15.28	15.26	15.42

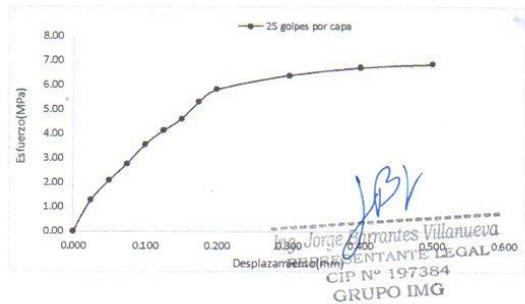
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.38	0.001932	3.30
0.125	3.18	7.36	0.001932	3.81
0.150	3.81	8.69	0.001932	4.50
0.175	4.45	9.41	0.001932	4.87
0.200	5.08	10.37	0.001932	5.37
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.75	0.001932	6.60



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

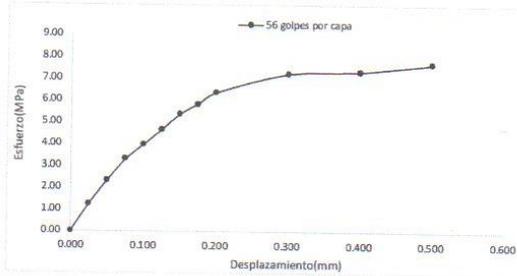
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.89	0.001932	3.57
0.125	3.18	7.99	0.001932	4.14
0.150	3.81	8.88	0.001932	4.60
0.175	4.45	10.28	0.001932	5.32
0.200	5.08	11.25	0.001932	5.82
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87



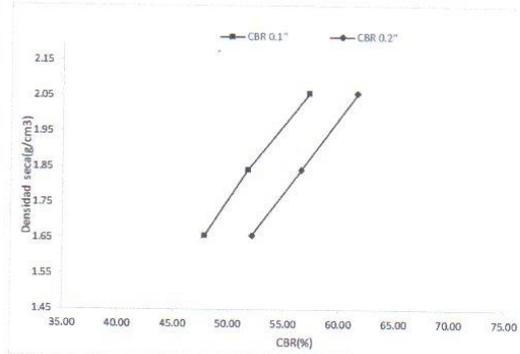
ANEXO N° 92. Resultados de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-02.



Ensayo de CBR				
56 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.63	0.001932	3.95
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.26	0.001932	6.35
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.86	0.001932	7.69



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.30	6.9	47.86
12	0.2	5.37	10.3	52.11
25	0.1	3.57	6.9	51.68
25	0.2	5.82	10.3	56.53
56	0.1	3.95	6.9	57.24
56	0.2	6.35	10.3	61.61



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.66	47.86	52.11
25	1.84	51.68	56.53
56	2.06	57.24	61.61

M.D.S	2.000	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.90	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	54	%
CBR AL 100% MDS	60	%

JBV
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 93. Datos de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-03.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 12% POLVO DE ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

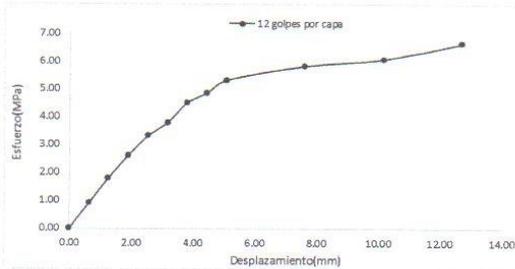
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11988	12299	12961
Peso suelo húmedo (g)	4061	4364	5040
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.91	2.06	2.37
Densidad seca(g/cm ³)	1.66	1.78	2.07
Contenido de humedad(%)	15.29	15.46	14.95

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	98.65	88.64	89.65	94.65	87.95	84.69
Rec + suelo seco g	96.19	85.54	86.12	91.44	85.22	81.07
Peso del recipiente g	80.00	65.40	62.51	71.35	67.12	56.63
Peso del suelo seco g	16.19	20.14	23.61	20.09	18.1	24.44
Peso del agua g	2.46	3.1	3.53	3.21	2.73	3.62
Contenido de Humedad %	15.19	15.39	14.95	15.98	15.08	14.81
Humedad promedio %	15.29		15.46		14.95	

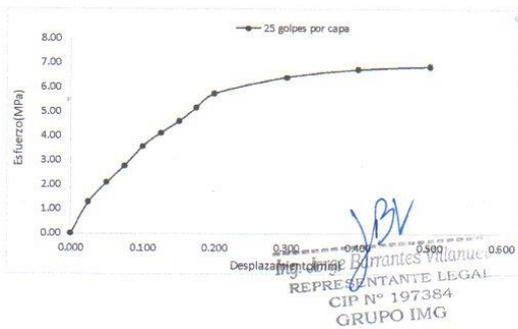
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.41	0.001932	3.32
0.125	3.18	7.32	0.001932	3.79
0.150	3.81	8.73	0.001932	4.52
0.175	4.45	9.39	0.001932	4.86
0.200	5.08	10.28	0.001932	5.32
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.84	0.001932	6.65



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

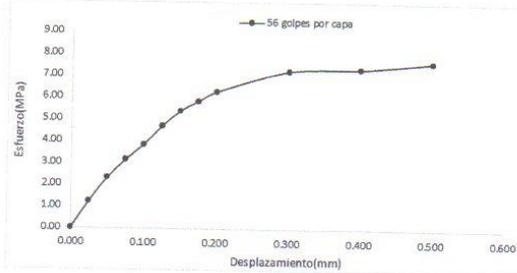
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.88	0.001932	3.56
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.87	0.001932	4.59
0.175	4.45	9.99	0.001932	5.17
0.200	5.08	11.07	0.001932	5.73
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.24	0.001932	6.85



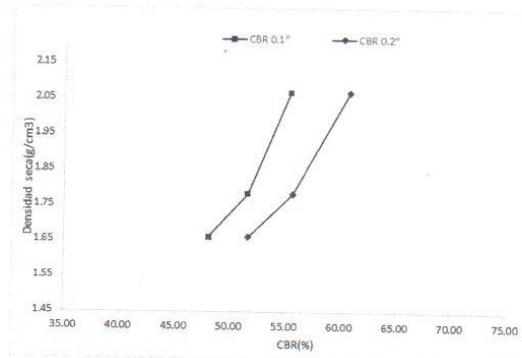
ANEXO N° 94. Resultados de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-03.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.06	0.001932	3.14
0.100	2.54	7.38	0.001932	3.82
0.125	3.18	9.05	0.001932	4.68
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.09	0.001932	6.26
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.76	0.001932	7.64



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.32	6.9	48.08
12	0.2	5.32	10.3	51.66
25	0.1	3.56	6.9	51.61
25	0.2	5.73	10.3	55.63
56	0.1	3.82	6.9	55.36
56	0.2	6.26	10.3	60.75



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.66	48.08	51.66
25	1.78	51.61	55.63
56	2.07	55.36	60.75

M.D.S	1.990	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.89	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	53	%
CBR AL 100% MDS	59	%

JBV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 95. Datos de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-04.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-1 + 12% POLVO DE ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

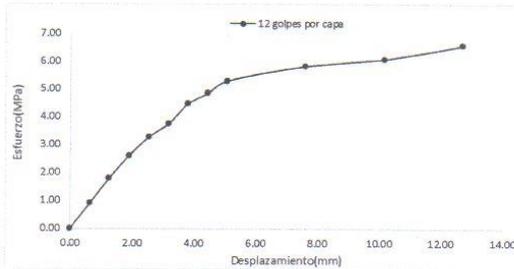
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	12026	12458	13155
Peso suelo húmedo (g)	4099	4523	5234
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.93	2.13	2.47
Densidad seca (g/cm ³)	1.69	1.86	2.15
Contenido de humedad(%)	14.55	14.53	14.57

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	85.12	79.21	101.42	98.21	98.45	108.34
Rec + suelo seco g	82.69	76.77	97.61	94.34	94.58	103.57
Peso del recipiente g	66	60	71.34	67.74	68	70.86
Peso del suelo seco g	16.69	16.77	26.27	26.6	26.58	32.71
Peso del agua g	2.43	2.44	3.81	3.87	3.87	4.77
Contenido de Humedad %	14.56	14.55	14.50	14.55	14.56	14.58
Humedad promedio %	14.55		14.53		14.57	

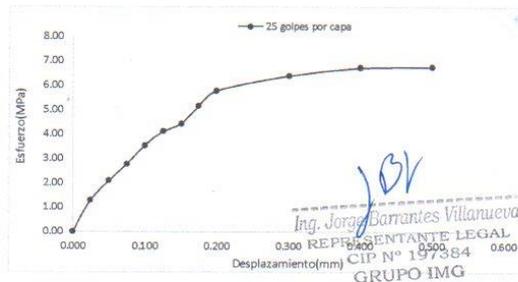
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.34	0.001932	3.28
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.24	0.001932	5.30
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.69	0.001932	6.57



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

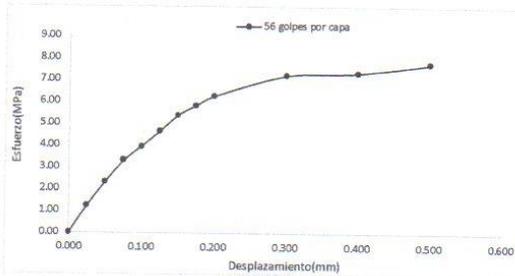
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.85	0.001932	3.55
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.55	0.001932	4.43
0.175	4.45	9.98	0.001932	5.17
0.200	5.08	11.18	0.001932	5.79
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.08	0.001932	6.77



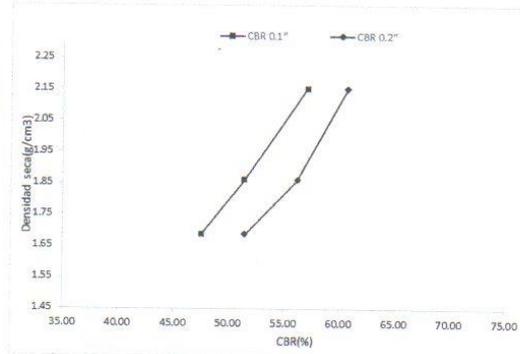
ANEXO N° 96. Resultados de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-04.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.28	6.9	47.56
12	0.2	5.30	10.3	51.46
25	0.1	3.55	6.9	51.38
25	0.2	5.79	10.3	56.18
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.69	47.56	51.46
25	1.86	51.38	56.18
56	2.15	57.09	60.70

M.D.S	1.970	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.87	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	52	%
CBR AL 100% MDS	58	%

J.B.V.
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 97. Datos de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-05.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-1 + 12% POLVO DE ACERO + 12% CEMENTO
SOLICITADO	: JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11989	12351	12956
Peso suelo húmedo (g)	4062	4416	5035
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.91	2.08	2.37
Densidad seca(g/cm ³)	1.64	1.78	2.04
Contenido de humedad(%)	16.65	16.97	16.55

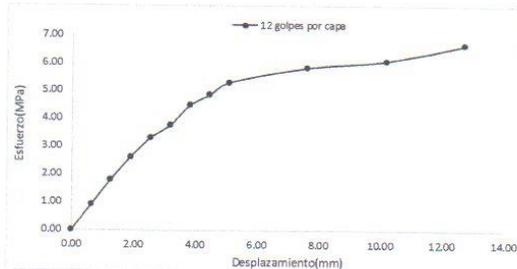
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	89.14	89.64	112.77
Rec + suelo seco g	85.98	86.79	97.18
Peso del recipiente g	66.78	69.87	78.59
Peso del suelo seco g	19.2	16.92	15.9
Peso del agua g	3.16	2.85	2.69
Contenido de Humedad %	16.46	16.84	17.02
Humedad promedio %	16.65	16.97	16.55

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

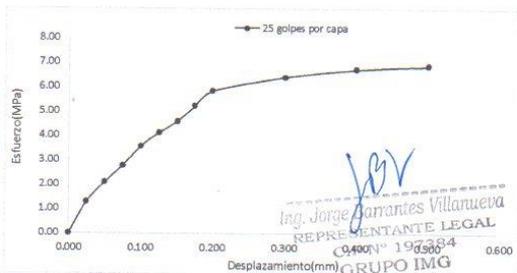
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.74	0.001932	0.90
0.050	1.27	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.39	0.001932	3.31
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.24	0.001932	5.30
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.85	0.001932	6.65



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	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.88	0.001932	3.56
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.85	0.001932	4.58
0.175	4.45	10.08	0.001932	5.22
0.200	5.08	11.27	0.001932	5.83
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87

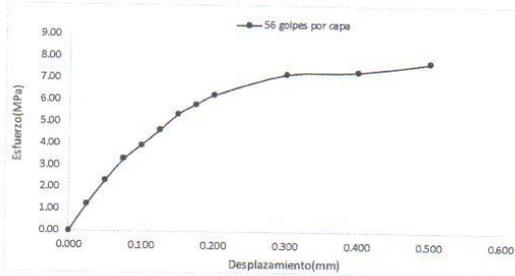


ANEXO N° 98. Resultados de Índice de CBR, 12%PA + 12%C + C-05.

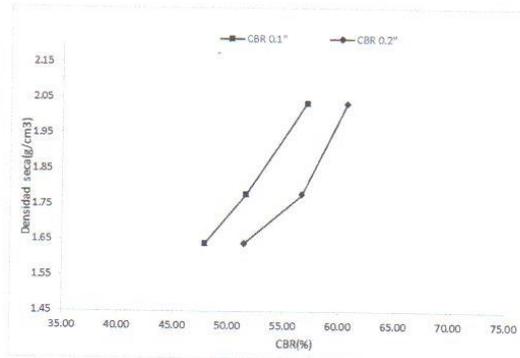


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.31	6.9	47.93
12	0.2	5.30	10.3	51.46
25	0.1	3.56	6.9	51.61
25	0.2	5.83	10.3	56.63
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.64	47.93	51.46
25	1.78	51.61	56.63
56	2.04	57.09	60.70

M.D.S	1.960	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.86	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	53	%
CBR AL 100% MDS	59	%

JAV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 99. Datos de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-01.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-1 + 18% POLVO DE ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITADO	: JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

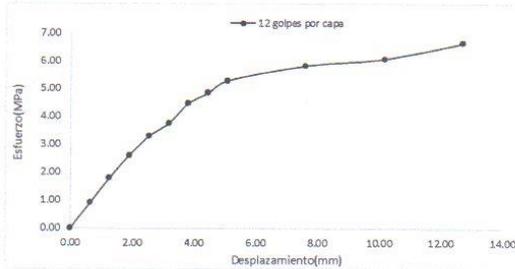
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11989	12351	12956
Peso suelo húmedo (g)	4062	4416	5035
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.91	2.08	2.37
Densidad seca(g/cm ³)	1.63	1.77	2.05
Contenido de humedad(%)	17.30	17.67	15.97

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	89.14	89.64	112.77	97.18	109.67	117.21
Rec + suelo seco g	85.88	86.69	109.68	94.39	106.19	114.19
Peso del recipiente g	66.78	69.87	92.21	78.59	84.32	95.35
Peso del suelo seco g	19.1	16.82	17.47	15.8	21.87	18.84
Peso del agua g	3.26	2.95	3.09	2.79	3.48	3.02
Contenido de Humedad %	17.07	17.54	17.69	17.66	15.91	16.03
Humedad promedio %	17.30		17.67		15.97	

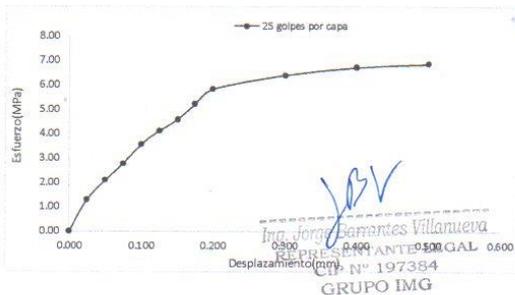
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.39	0.001932	3.31
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.24	0.001932	5.30
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.85	0.001932	6.65



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

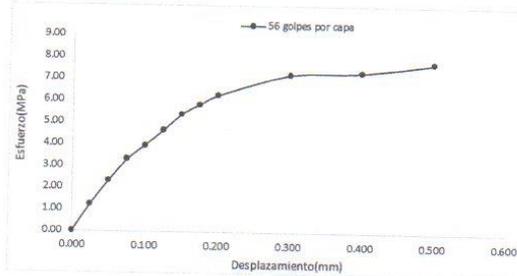
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.88	0.001932	3.56
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.85	0.001932	4.58
0.175	4.45	10.08	0.001932	5.22
0.200	5.08	11.27	0.001932	5.83
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87



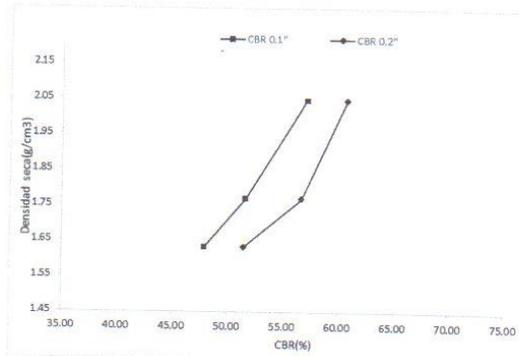
ANEXO N° 100. Resultados de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-01.



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.31	6.9	47.93
12	0.2	5.30	10.3	51.46
25	0.1	3.56	6.9	51.61
25	0.2	5.83	10.3	56.63
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.63	47.93	51.46
25	1.77	51.61	56.63
56	2.05	57.09	60.70

M.D.S	1.950	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.85	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	53	%
CBR AL 100% MDS	59	%

JBV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 101. Datos de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-01.



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

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

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-1 + 18% POLVO DE ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITADO	: JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

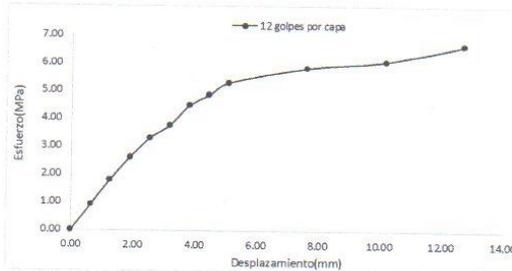
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11989	12351	12956
Peso suelo húmedo (g)	4062	4416	5035
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.91	2.08	2.37
Densidad seca (g/cm ³)	1.63	1.77	2.05
Contenido de humedad (%)	17.30	17.67	15.97

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	89.14	89.64	112.77
Rec + suelo seco g	85.88	86.69	109.68
Peso del recipiente g	66.78	69.87	92.21
Peso del suelo seco g	19.1	16.82	17.47
Peso del agua g	3.26	2.95	3.09
Contenido de Humedad %	17.07	17.54	17.69
Humedad promedio %	17.30	17.67	15.97

Ensayo de CBR 12 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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.39	0.001932	3.31
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.24	0.001932	5.30
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.85	0.001932	6.65



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	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.88	0.001932	3.56
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.85	0.001932	4.58
0.175	4.45	10.08	0.001932	5.22
0.200	5.08	11.27	0.001932	5.83
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87

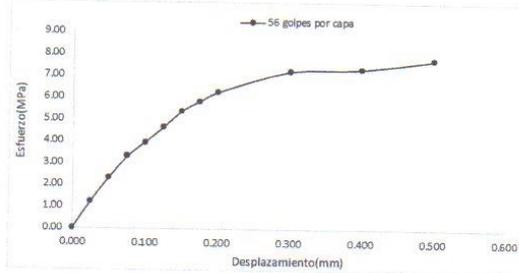


ANEXO N° 102. Resultados de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-01.

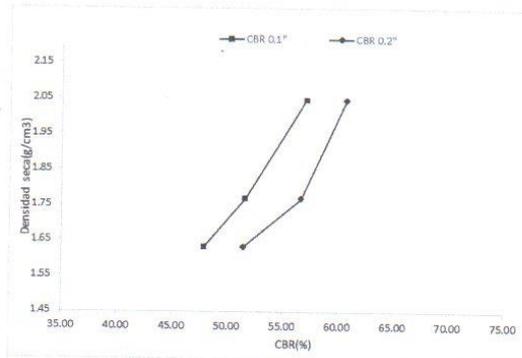


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.31	6.9	47.93
12	0.2	5.30	10.3	51.46
25	0.1	3.56	6.9	51.61
25	0.2	5.83	10.3	56.63
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.63	47.93	51.46
25	1.77	51.61	56.63
56	2.05	57.09	60.70

M.D.S	1.950	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.85	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	53	%
CBR AL 100% MDS	59	%

JBS
Ing. José Barreras Villaverde
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 103. Datos de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-02.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	:	C-2 + 18% POLVO DE ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITADO	:	JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	:	SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

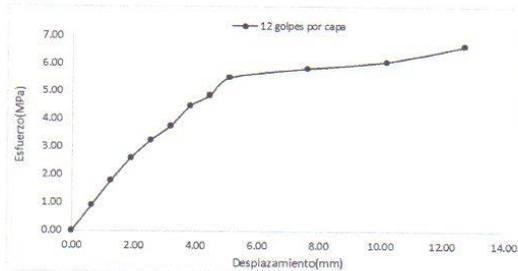
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11929	12281	12926
Peso suelo húmedo (g)	4002	4346	5005
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.89	2.05	2.36
Densidad seca(g/cm ³)	1.60	1.76	2.03
Contenido de humedad(%)	17.91	16.18	16.30

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	85.24	79.38	101.29
Rec + suelo seco g	82.80	77.94	97.09
Peso del recipiente g	69.42	69.75	71.34
Peso del suelo seco g	13.38	8.19	25.75
Peso del agua g	2.44	1.44	4.2
Contenido de Humedad %	18.24	17.58	16.31
Humedad promedio %	17.91	16.18	16.30

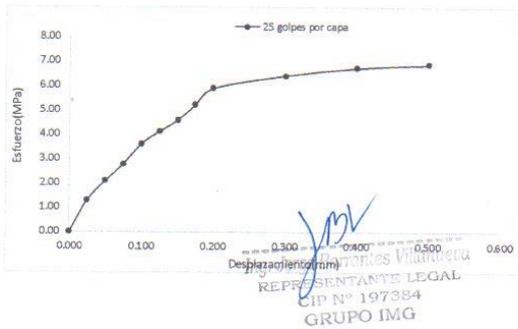
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.28	0.001932	3.25
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.61	0.001932	5.49
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.85	0.001932	6.65



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	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.96	0.001932	3.60
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.85	0.001932	4.58
0.175	4.45	10.08	0.001932	5.22
0.200	5.08	11.38	0.001932	5.89
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87

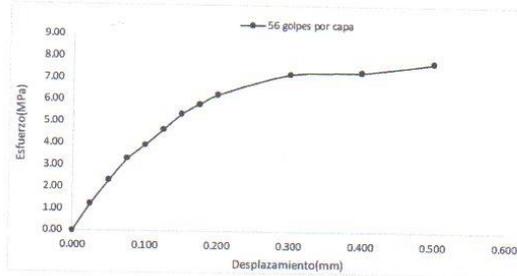


ANEXO N° 104. Resultados de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-02.

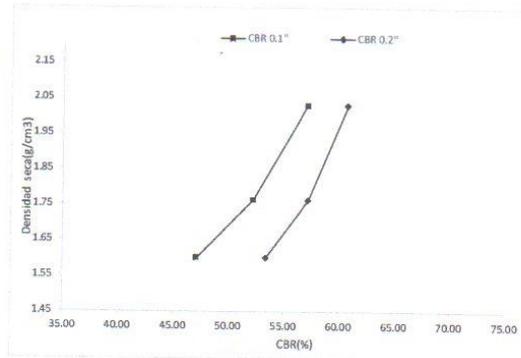


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.25	6.9	47.11
12	0.2	5.49	10.3	53.32
25	0.1	3.60	6.9	52.21
25	0.2	5.89	10.3	57.19
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.60	47.11	53.32
25	1.76	52.21	57.19
56	2.03	57.09	60.70

M.D.S	1.980	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.88	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	51	%
CBR AL 100% MDS	58	%

JPV
Ing. Joyce Barrientes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 105. Datos de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-03.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-3 + 18% POLVO DE ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITADO	: JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

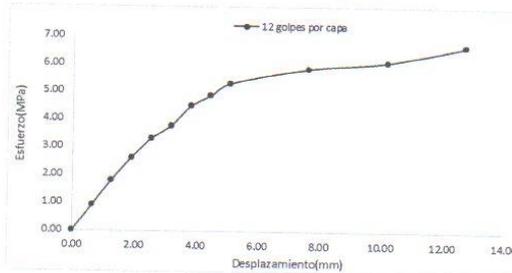
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11939	12367	12981
Peso suelo húmedo (g)	4012	4432	5060
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.89	2.09	2.38
Densidad seca(g/cm ³)	1.60	1.77	2.05
Contenido de humedad(%)	17.79	17.64	16.55

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	90.94	89.64	112.77
Rec + suelo seco g	87.28	86.69	97.18
Peso del recipiente g	68.15	68.75	109.67
Peso del suelo seco g	19.13	17.94	106.09
Peso del agua g	3.66	2.95	84.32
Contenido de Humedad %	19.13	16.44	95.35
Humedad promedio %	17.79	17.64	18.36
			16.92
			16.44
			16.65

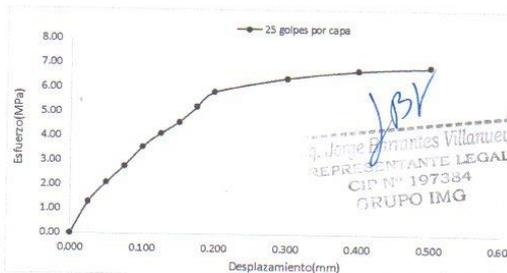
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.39	0.001932	3.31
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.24	0.001932	5.30
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.85	0.001932	6.65



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	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.88	0.001932	3.56
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.85	0.001932	4.58
0.175	4.45	10.08	0.001932	5.22
0.200	5.08	11.27	0.001932	5.83
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87

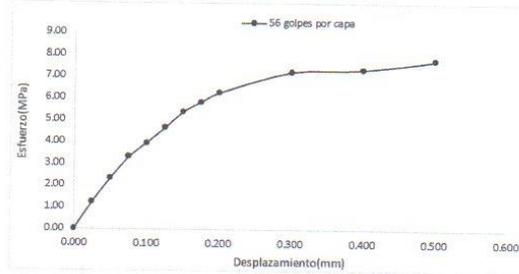


ANEXO N° 106. Resultados de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-03.

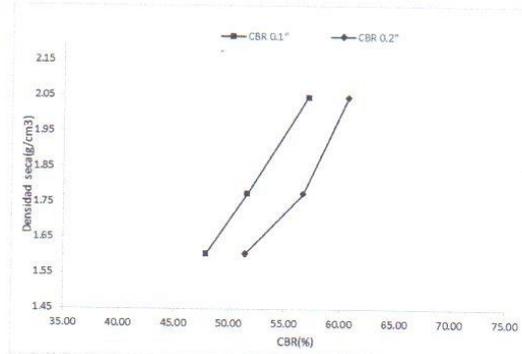


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.31	6.9	47.93
12	0.2	5.30	10.3	51.46
25	0.1	3.56	6.9	51.61
25	0.2	5.83	10.3	56.63
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	47.93	51.46
25	1.77	51.61	56.63
56	2.05	57.09	60.70

M.D.S		
95%(M.D.S)	1.85	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	53	%
CBR AL 100% MDS	59	%

JBV
Ing. Joyce Barones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 107. Datos de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-04.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-4 + 18% POLVO DE ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITADO	: JHON EDUAD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

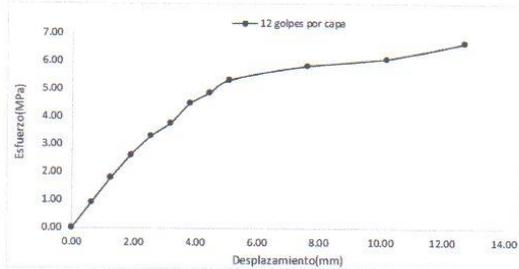
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11989	12351	12956
Peso suelo húmedo (g)	4062	4416	5035
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.91	2.08	2.37
Densidad seca(g/cm ³)	1.62	1.77	2.03
Contenido de humedad(%)	17.77	17.67	16.68

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	89.14	89.64	112.77
Rec + suelo seco g	85.98	86.69	109.68
Peso del recipiente g	68.42	69.87	92.21
Peso del suelo seco g	17.56	16.82	17.47
Peso del agua g	3.16	2.95	3.09
Contenido de Humedad %	18.00	17.54	17.69
Humedad promedio %	17.77	17.67	16.68

Ensayo de CBR 12 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	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.38	0.001932	3.30
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.28	0.001932	5.32
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.85	0.001932	6.65



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

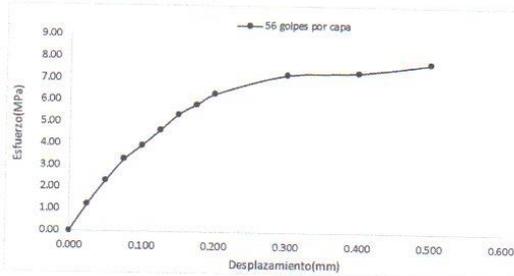
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.76	0.001932	3.50
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.85	0.001932	4.58
0.175	4.45	10.08	0.001932	5.22
0.200	5.08	11.31	0.001932	5.85
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87



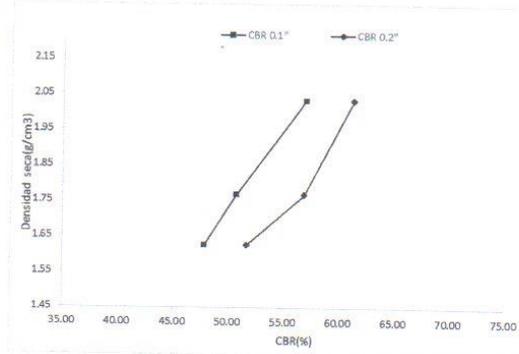
ANEXO N° 108. Resultados de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-04.



Ensayo de CBR				
56 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.59	0.001932	3.93
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.19	0.001932	6.31
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.30	6.9	47.86
12	0.2	5.32	10.3	51.66
25	0.1	3.50	6.9	50.71
25	0.2	5.85	10.3	56.84
56	0.1	3.93	6.9	56.94
56	0.2	6.31	10.3	61.26



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.62	47.86	51.66
25	1.77	50.71	56.84
56	2.03	56.94	61.26

M.D.S	1.960	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.86	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	51	%
CBR AL 100% MDS	58	%

JPV
Ing. Je. Barrientos Villarueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 109. Datos de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-05.



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: INFLUENCIA DE POLVO DE ACERO Y CEMENTO EN EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SIMBAL - LA CUESTA
MUESTRA	: C-5 + 18% POLVO DE ACERO + 18% CEMENTO
SOLICITADO	: JHON EDUARD CALDERON SUAREZ
UBICACIÓN	: SIMBAL - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11996	12384	12979
Peso suelo húmedo (g)	4069	4449	5058
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.92	2.10	2.38
Densidad seca(g/cm ³)	1.63	1.79	2.04
Contenido de humedad(%)	17.41	17.17	16.94

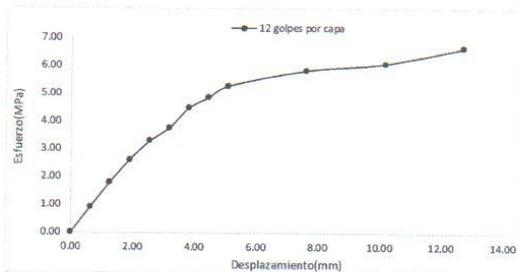
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	90.72	91.76	112.77
Rec + suelo seco g	87.18	88.69	109.68
Peso del recipiente g	68.05	69.87	92.21
Peso del suelo seco g	19.13	18.82	17.47
Peso del agua g	3.54	3.07	3.09
Contenido de Humedad %	18.50	16.31	17.69
Humedad promedio %	17.41	17.17	16.94

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

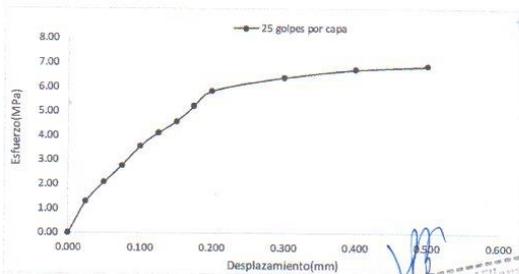
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.74	0.001932	0.90
0.050	1.27	3.48	0.001932	1.80
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.35	0.001932	3.29
0.125	3.18	7.25	0.001932	3.75
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.37	0.001932	4.85
0.200	5.08	10.18	0.001932	5.27
0.300	7.62	11.27	0.001932	5.83
0.400	10.16	11.74	0.001932	6.08
0.500	12.70	12.85	0.001932	6.65



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	2.48	0.001932	1.28
0.050	1.27	4.02	0.001932	2.08
0.075	1.91	5.36	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.89	0.001932	3.57
0.125	3.18	7.96	0.001932	4.12
0.150	3.81	8.85	0.001932	4.58
0.175	4.45	10.08	0.001932	5.22
0.200	5.08	11.29	0.001932	5.84
0.300	7.62	12.37	0.001932	6.40
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.27	0.001932	6.87



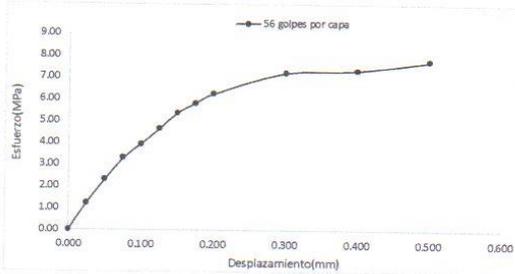
Ing. Jorge Bonifacio Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

ANEXO N° 110. Resultados de Índice de CBR, 18%PA + 18%C + C-05.

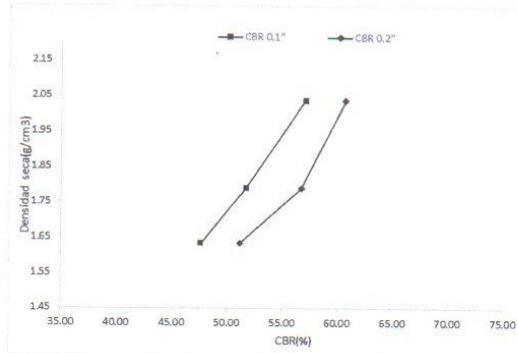


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.38	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.44	0.001932	2.30
0.075	1.91	6.36	0.001932	3.29
0.100	2.54	7.61	0.001932	3.94
0.125	3.18	8.98	0.001932	4.65
0.150	3.81	10.38	0.001932	5.37
0.175	4.45	11.25	0.001932	5.82
0.200	5.08	12.08	0.001932	6.25
0.300	7.62	13.94	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.16	0.001932	7.33
0.500	12.70	14.99	0.001932	7.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	3.29	6.9	47.63
12	0.2	5.27	10.3	51.16
25	0.1	3.57	6.9	51.68
25	0.2	5.84	10.3	56.73
56	0.1	3.94	6.9	57.09
56	0.2	6.25	10.3	60.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.63	47.63	51.16
25	1.79	51.68	56.73
56	2.04	57.09	60.70

M.D.S	1.950	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.85	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	52	%
CBR AL 100% MDS	57	%

JBV
Ing. Jorge Borja Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG