



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DE USOS DE CAUCHO GRANULADO PARA
ESTABILIZAR LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO DE LA AV. JOSÉ
CARLOS MARIATEGUI [0+880 – 1 + 880], PAMPAS DE HOSPITAL –
TUMBES 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Ato Socola, Deiby Jhor (ORCID: 0000-0001-8713-6207)

Celi Pacherras, Leyla Airent (ORCID: 0000-0003-3467-4196)

ASESOR:

Mg. Ing. Zevallos Vílchez, Máximo Javier (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura

PIURA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mi madre América por ser la mujer de ejemplo, luchadora que jamás me dejó caer y estar siempre a mi lado.

A mi hija Zoè y a mi esposa Maryelena por darme las fuerzas de levantarme cada mañana con esas ganas de superarme, es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Todo este esfuerzo está dedicado a mi Madre querida porque sé que ella me ayudó en las buenas y en las malas Y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida, Siempre confió en mí y nunca me abandonó, a mi padre por darme sus consejos de vida, profesionales y brindarme el amor de una familia unida, a mis hermanos los cuales Amo con toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mi hermana Jacki, a mi padre por darme el rigor y coraje de afrontar retos para poder salir adelante, así mismo a un amigo muy querido, Gerardo por tu gran apoyo sincero en nuestra investigación de Tesis.

Agradezco principalmente a Dios por bendecirme con una familia unida ya que sin ella no hubiera podido lograr lo que hasta ahora tengo. Todos forman parte de las metas que estoy logrando, agradecer a mi pareja por darme su amor incondicional y perseverancia ya que esto es muy importante para mí, y a Gerardo que nos apoyó incondicionalmente con sus enseñanzas para culminar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACTA.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1 Tipo y diseño de investigación	20
3.2 Variables y Operacionalización.....	21
3.3 Población y muestra.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5 Métodos de análisis de datos.....	29
3.6 Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables.....	22
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
Tabla 3. Abertura de tamices de malla cuadrada.....	31
Tabla 4. Distribución granulométrica de calicata 1.....	32
Tabla 5. Distribución granulométrica de calicata 2.....	32
Tala 6. Distribución granulométrica de calicata 3.....	32
Tabla 7. Distribución granulométrica de calicata 4.....	32
Tabla 8. Clasificación de Suelos por SUCS y AASTHO.....	37
Tabla 9. Porcentajes requeridos.....	41
Tabla 10. Porcentajes de CBR con Caucho Granulado, Calicata 1.....	42
Tabla 11. Porcentajes de Caucho Granulado, Calicata 2.....	43
Tabla 12. Porcentajes de Caucho Granulado, Calicata 3.....	43
Tabla 13. Porcentajes de Caucho Granulado, Calicata 4.....	43
Tabla 14. Análisis granulométrico.....	44
Tabla 15. Humedad Natural.....	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Resumen grafico del contenido de humedad por cada calicata...	35
Grafico 2. Límites de consistencia.....	36
Grafico 3. Prueba de compactación de calicata 1.....	38
Grafico 4. Prueba de compactación de calicata 2.....	38
Grafico 5. Prueba de compactación de calicata 3.....	37
Grafico 6. Prueba de compactación de calicata 4.....	39
Grafico 7. Gráfico de CBR calicata 1.....	40
Grafico 8. Gráfico de CBR calicata 2.....	40
Grafico 9. Gráfico de CBR calicata 3.....	40
Grafico 10. Gráfico de CBR calicata 4.....	41

RESUMEN

La estabilización es considerado como uno de los métodos más importantes en lo que comprende la mejora de las propiedades de una subrasante, por lo que esta investigación se basa en un método de estabilización empírico en el campo de la ingeniería haciendo la evaluación del uso del caucho granular por lo que se considera una investigación experimental, interviniendo una población de todos los pavimentos ubicados en suelos arcilloso arenoso, siendo la muestra un tramo de la Av. José Carlos. Se desarrolló por medio de ensayos de laboratorio para explorar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en su estado natural y posterior a la estabilización haciendo uso del caucho. Teniendo como resultado en la calicata 1 en su estado natural 1.6% al 95% y 2.3 al 100% de capacidad de soporte (CBR) el cual se obtuvo un descenso de 1.5%, 1.4% y 0.9% trabajado al 100%, al aplicar 4%, 6% y 8% consecutivamente, de caucho granular, asimismo ocurrió con los resultados de las calicatas 2, 3 y 4 disminuyo en 1.6% veces su resistencia ante la compresión no confinada, siendo estos valores no favorables en las propiedades físicas mecánicas del suelo con una proporción del (4, 6 y 8)% de caucho granular. Finalmente la conclusión fue que la Estabilización por medio del uso del caucho granular no mejora las propiedades físicas mecánicas.

Palabras clave: Estabilización, caucho granular, testigo, Subrasante.

ABSTRACT

Stabilization is thought to be one of the most important methods regarding the improvement of subgrade soil properties. This study is based on an empirical method of stabilization in the engineering field that evaluates the use of crumb rubber and is considered an experimental research design. The population consisted of all pavements found on clay, sandy soil and the sample was taken from a section of Jose Carlos Avenue. The research was conducted through lab trials with the aim to explore the physical and mechanical properties of the subgrade soil in its natural state as well as after stabilization using crumb rubber. The result obtained of the soil in its natural state in the first soil pit was a California Bearing Ratio (CBR) value of 1.6% to 95% and 2.3% to 100%, in which a decrease was shown of 1.5%, 1.4% and 0.9% to 100% when applying crumb rubber (4%, 6%, and 8%) successively. The same occurred with the results from the soil pits (2, 3, and 4); the resistance against unconfined compression decreased by 0.1% to 0.8%. These values were not satisfactory for the physical-mechanical properties of the soil containing a portion (4%, 6%, and 8%) of crumb rubber. In conclusion, stabilization by using crumb rubber does not improve physical-mechanical.

Keywords: Stabilization, granular rubber, control, Subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación fue titulado “Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018”

Esta investigación tuvo como objetivo probar una nueva técnica de estabilización que aportara al conocimiento tanto teórico como científico utilizando caucho granular de 2mm a 3mm aproximadamente de tamaño de partículas, donde se evaluara mediante ensayos técnicos de laboratorio si la hipótesis puede ser positiva o negativa, a la subrasante posiblemente estabilizada en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital - Tumbes 2018.

Para dicha investigación se abordó la situación del problema, trabajos previos, las teorías vinculadas al tema, formulación del problema, justificación lo cual se observó la preparación del trabajo de investigación, las hipótesis y objetivos, tanto como generales y específicos; también se describió la metodología de investigación que se analizó en el proceso del trabajo, el tipo, diseño y nivel del trabajo de la investigación, el estudio de variables y la matriz operacional, se precisa la generalidad poblacional, muestra, las técnicas y herramientas de recaudación de información , confiabilidad, las metodologías de estudios de datos y el aspecto ético para la investigación; mostrándose los resultados del trabajo realizado; prueba de hipótesis, se desarrolló la discusión de los resultados; se detalló las conclusiones y recomendaciones, y para finalizar se dio conocer las referencias bibliográficas y los anexos usados para la investigación.

II. MARCO TEÓRICO

Acerca del comportamiento cuantitativo en suelos, se han apreciado en los siglos XVIII; que los científicos admiten al suelo como aquella masa ideal conformada de fragmentos, asignándoles propiedades homogéneas desde el punto de vista físico y matemático. En Latinoamérica según el riesgo antropogénicos y naturales puede indicar cierta inestabilidad del suelo.

Al referirnos inestabilidad de suelo, en consecuencia, a las interacciones de las variables abióticas, se pueden determinar y situarlas geográficamente por medio de estudios de naturaleza cuantitativo. Existen factores erosionables en el perfil de los suelos, las lluvias y las pendientes complejas, siendo necesarias para establecer tramos de suelo que nos indiquen inestabilidad. La inestabilidad de los suelos y del subsuelo se refleja en establecer la inestabilidad de cada terreno. (ZUÑEGA,2001, P.1)

A menudo no se puede encontrar suelos adecuados que nos garanticen la durabilidad y estabilidad de un terreno. En la estabilización de los suelos, para la mejora de un suelo existe porque se le agrega un material, también puede suceder por la combinación o la sustitución de los suelos, siendo el cemento o la cal los más regulares y que son usados para incrementar su firmeza. Se pueden usar otros tipos de aditivos que destaquen el proceso de estabilización con ligamentos de hidrocarbonados, como la estabilización con cloruro y otros. (YEOEZ,2014,P.2)

Cada año toneladas de neumáticos se desechan en diferentes países, en Ecuador los neumáticos están hechos de caucho y al convertirse en desechos industriales, se pueden aprovechar mediante un proceso de trituración para viables estabilizaciones de suelos, la industria automotriz es su producción con 4'000.000 cada año. La fabricación del producto de caucho en el Perú aumentado en 1.8 % en el 2017 siendo este el primer incremento desde el año 2013, el primer cuatrimestre del 2018 disminuyo en 6.3 %. (Instituto de

Económicos y Sociales de la Sociedad Nacional de Industrias _ EE.UU, 2018, art.1).

En la provincia de Paita del departamento de Piura se realizan trabajos de tipificación en algunas zonas que tienen suelos con desfavorables características en su construcción, se pudieron identificar diez zonas con suelos inseguros, entre las cuales figuran la ampliación Alan García, las calles del pueblo joven San Martín Central, Occidente y Oriente, el asentamiento humano Señor de los Milagros. (Defensa Civil,2017, parr.1)

Se pudieron identificar sectores con inestabilidad en sus suelos, los cuales convierten en zonas de alto riesgo, entre ellas encontramos P.J. La Merced, A.H. María Cecilia, prolongación Jr. Junín (Piura) y 13 de Julio. (DEFENSA CIVIL,2017, párr.3)

Actualmente la problemática de la inestabilidad en los suelos es causada por el pavimento que se realiza en nuestro territorio nacional, en la Av. José Carlos Mariátegui pertenece al distrito de Pampas de Hospital en el departamento de Tumbes, necesitando urgentemente atención por las consecuencias que se han generado a partir que el pavimento tenga una subrasante sin tener estabilidad.

Para guiar esta tesis cuantitativa, nosotros como estudiantes buscamos poder demostrar o probar las deducciones o suposiciones lógicas con un análisis respectivo. En definitiva nuestra investigación tiene como objetivo, probar una nueva técnica de estabilización que va a contribuir al conocimiento teórico como científico, utilizando caucho granular de 2mm a 3mm aproximadamente de tamaño de partículas, donde fue evaluado mediante ensayos técnicos de laboratorio, si la hipótesis o negativa, a la subrasante posiblemente estabilizada en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital _ Tumbes 2018.

Internacionales

Cuadros, (2017), esta investigación tiene como objetivo, determinar la influencia de estabilización química por la adicción de diversos porcentajes de óxido de calcio en la mejora de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en la vía de la red vial departamental de Junín. Se llegó a la conclusión, el óptimo porcentaje de óxido de calcio para adicionarles en proporciones diversas como el 1%, 3%, 5% y el 7% para lograr la estabilidad del suelo, realizado un estudio el 3% respecto al suelo mejora las propiedades en el suelo de subrasante, en este estudio se obtuvieron como resultado, sobre la reducción en el índice de plasticidad en el suelo natural con un IP de 19,08% a 4,71% después de llegar a la estabilidad, también se reduce su humedad por la compactación del 18,3% en suelo natural, llegando a un 15,6%; se incrementó la significativa del valor C.B.R. de un 4,85% a un 15,64% después de estabilizarse, categorizándose como un buen material subrasante en el manual de carreteras. Otras de las conclusiones que se obtuvieron, fue el comparar costos sobre la estabilización física en la combinación de suelos y estabilización química de óxido de calcio, se redujo a un 44,41%.

Sánchez, (2014), su trabajo de investigación tiene como objetivo, estabilizar el suelo expansivo del sector Calcical del Cantón Tosagua (Quito - Ecuador). Llegando a la conclusión que el material se estabiliza con un 7% logrando alcanzar una reducción a un 8,5% sobre límite líquido, disminuyo el índice de plasticidad a un 11,5% y el acrecimiento del límite plástico de un 10%. También se llega a la conclusión que el uso de la cal viva como un agente estabilizador se logró al reducir el porcentaje de hinchamiento del suelo, con el 3% la reducción llega a un 20% y con un 5% de cal se logra reducir un 40% y utilizando el 7% del estabilizante se logra reducir a un 57%. Aplicando 135 cal se puede reducir el potencial de hinchamiento de un nivel alto a un nivel medio, con el 3% y 5% de estabilizante, alcanzando un bajo hinchamiento con el 7% de cal.

Nacionales

Quezada, (2017), tiene como objetivo el mejorar un suelo cuyas características sean impropias para ser usado como subrasante. Por ello se propuso centrar un estudio de suelos de baja estabilidad como las arcillas. Se llega a la conclusión que el tamaño de la trituración de las conchas y su granulometría influyen en el comportamiento del suelo estabilizado. Utilizando granulometría relativamente fina se confina una ganancia en la resistencia la corte en el suelo estabilizado. Para la calidad de trituración entre 2 y 0,075 milímetros, cuyo rango de reemplazo se puede lograr un significativo cambio en el CBR del suelo. En la concha de abanico el cambio se origina en el uso del 40% lo cual incrementa el valor de CBR del suelo arcilloso y en la mejora de la calidad como la subrasante. En la concha pico de pato se produce en el uso de 60% desarrollando el valor de CBR del suelo arcilloso y mejorando la calidad para que pueda usar como buena subrasante.

Llique, (2014), su trabajo de investigación tiene como objetivo, evaluar los efectos que produce la cal como un estabilizante sobre la subrasante del suelo arcilloso. Se pudo llegar a la siguiente conclusión, el CBR del diseño en un 95% máximo se logro con un porcentaje de 4% de cal llegando a 11,48%, un punto mínimo de CBR fue de 2,55% no agregando cal a la muestra usada, se encuentra bajo un 6% que se exige en la norma (MTC EM 115), siendo el acrecimiento del CBR a un 421,57%:

Local

Seminario, (2018). Esta investigación tiene como objetivo, el estabilizar suelos arenosos limosos por medio de ceniza de cascarilla de arroz y cal para el mejoramiento de la subrasante de un pavimento de la Avenida Los Algarrobos en la ciudad de Piura. Se llega a la conclusión que la estabilización realizada en este trabajo de investigación mejora propiedades mecánicas de subrasante debido que los resultados alcanzan una realización en los ensayos del laboratorio como el Proctor con la metodología A y la capacidad de soporte

california (CBR) expusieron favorables cambios con respecto a las propiedades mecánicas de tres tipos de mezclas estudiadas en esta investigación. Se concluye que la máxima densidad seca disminuye de $0,026 \text{ gr/cm}^3$, la humedad se incremento en un 2,9% relacionado al CBR que aumenta 3,75 veces que equivalen al incremento de 18,4% sobre la capacidad del soporte del suelo natural con respecto a la estabilización de la mezcla de 20% de CCA y 3% de cal.

Teorías relacionadas al Tema

Al realizar la investigación de la estabilización de la subrasante, se ha considerado el discernimiento de las siguientes teorías estas siendo necesarias, para poder demostrar que los objetivos propuestos por la investigación, puedan dar credibilidad con los resultados del trabajo de la investigación, que se tomaron en consideración a la investigación.

“La Geología es relativamente una ciencia joven, con un componente histórico fuerte y que se basa fundamentalmente en la observación. Su historia nos permite el observar la influencia de distintas hipótesis geológicas realizadas en diferentes épocas sobre el conocimiento global”. (Castaño,1979, p.62)

Un suelo se puede considerar inestable cuando su CBR es menor que el 6%, eso quiere decir que son suelos blandos o muy compresibles o suelos pobres e impropios o con materia orgánica, los cual se busca estabilizarlos con suelos de cal, suelos de cemento, suelo de asfalto u otros productos que se pueden considerar. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, p.107).

“Fundamentado un tipo de estabilización de los suelos se busca establecer el tipo de los suelos que existen. Los suelos que encontramos en este tipo son; los limos y arcillosas, las arcillas y las arenas limosas”. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p.108).

La estabilización de los suelos se pueden concretar como aquel mejoramiento de sus propiedades físicas de los suelo mediante cada uno de los procesos mecánicos e incorporarlos cada producto químico naturales o sintéticos. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, p. 107).

En la estabilización existen muchas técnicas y pueden ir desde la incorporación de otro suelo, complementando uno o más agentes estabilizantes. Cual sea el proceso de estabilización, sigue un proceso de compactación. El manual ilustra diversas metodologías en la estabilización como, por ejemplo: el mejoramiento en la sustitución de suelos de subrasante, suelos estabilizados con la cal, cemento, emulsión asfáltica y la mejora de la combinación de los suelos, la estabilización con geo sintéticos (geomallas, geotextiles u otros) y la estabilización química del suelo. Se reitera que se debe realizar ensayos en el laboratorio, indicando los resultados de este ensayo. También se garantiza que esta estabilidad se realiza de manera económica, simple y con el disponible equipamiento. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p. 107).

La subrasante es aquella superficie que se culmina en las carreteras en los niveles de movimiento de la tierra, sea cortes o relleno; colocándoles estructuras de pavimento o en el afirmado, el directo asiento de la estructura del pavimento y que es parte de la prima de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado o explanada y sobre la estructura de pavimento. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, p. 23).

La subrasante de los suelos con un CBR mayor o igual de 6% se consideran materiales aptos, encontramos zonas húmedas locales o áreas blandas, el cual sirve para un estudio especial para lograr la estabilización y que el ingeniero responsable pueda examinar las distintas alternativas para la estabilización o llegue a una solución, como: el reemplazo de los suelos de cementación, la estabilización mecánica, la estabilización con aditivos o productos que mejoren

cada propiedad de los suelos. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p. 92).

National Lime Association sintetizan aquellas propiedades que se pueden obtener en la estabilización o en el mejoramiento con la cal, tales como: la disminución que se considera sobre el ligante natural de los suelos por su aglomeración de dichas partículas, la cal se beneficia para poder secar suelos húmedos para acelerar su compactación; la obtención de materiales fiables y trabajables como productos para reducir el contenido de agua en los suelos; la disminución en el índice de plasticidad al reducir el límite de líquido y en el incremento de límite plástico; el incremento de la capacidad portante de los suelos (CBR), la reducción importante del potencial de hinchamiento y contracción y la resistencia sobre la tracción del suelo; se incrementa la resistencia de la compresión simple para la mezcla posterior en el tiempo de curado, la formación de barreras impermeables que impide alguna penetración de agua de lluvia o en ascenso capilar de las aguas subterráneas. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p. 117)

El calicatas y muestreo tienen como fin el determinar características físico y mecánicas en los materiales de la subrasante que se realizan en las investigaciones por medio de la ejecución de los pozos exploratorios o calicatas de 1,5 metros de profundidad mínima; las calicatas se ubican longitudinalmente y alternadas, dentro de las fajas de cubre en el ancho de la calzada, a distancias iguales. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p. 30).

Se establece que se debe describir en una libreta indicando la ubicación de las calicatas, la profundidad y el número de muestra que se lleva en las diversas bolsas de polietileno en los laboratorios. Se registran los datos en el espesor de los estratos del subsuelo, el estado y las características de la compacidad de los materiales. Recopilando las muestras de la subrasante para realizar los módulos

de los ensayos o Resiliencia de California Bearing Ratio. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p.32).

En el análisis granulométrico en el tamizado estableciendo cierta distribución en los tamaños que se conservan en agregar por el tamizado correspondientes en las especificaciones técnicas. Por ello podemos apreciar una menor o mayor aproximación y las propiedades que se puedan importar. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p.36).

El ensayo de humedad natural hace referencia a otras importantes características de los suelos, resisten sobre los suelos de subrasante siendo fino, relacionándose de forma directa en las condiciones de la densidad y la humedad en los suelos que lo muestren. En el ensayo MTC EM 108 sobre la determinación en la humedad natural que les permita la comparación con una óptima humedad que se obtienen en los diversos ensayos Proctor y de así tener el CBR del suelo. En el caso que la humedad natural sea inferior o igual a la humedad optima, el proyectista o el encargado tienen que proponer una compactación normal de cada suelo y en aportar un conveniente cantidad de agua, y si fuera el caso que la humedad natural sea mucho mayor que la humedad optima, esto depende del tipo de saturación de los suelos, proponen el incremento de energía de compactación, aireando el suelo o el reemplazo de algún material saturado. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p.39)

Se denomina al límite plástico como una baja humedad que se forman barritas del suelo de 3,2 milímetros (1/8 ") de diámetro, entre la superficie lisa y las palmas de la mano (el vidrio esmerilado), donde las barritas no la puedan desmoronar. Aquel método se utiliza en diversos sistemas en la clasificación de ingeniería que puedan caracterizar ciertas fracciones del grano fino encontrados en los suelos y que especifican alguna fracción de los granos de los materiales de la construcción. El límite plástico, el índice de plasticidad y el limite liquido de los suelos se usan individualmente y de manera grupal con las demás

propiedades de los suelos para relacionar sus comportamientos como la permeabilidad, la comprensibilidad, la contracción – expansión, compactibilidad y la resistencia a los cortes. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.72).

Formulación de Problema

Problema General

¿Cuál será la evaluación del uso de caucho granulado para estabilizar la subrasante de un pavimento en la AV. José Carlos Mariátegui [0+880-1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018?

Problemas específicos

¿Cuál será la evaluación del uso de caucho granulado y el testigo para mejorar las propiedades físicas – mecánicas de la subrasante para utilizar un pavimento en la AV. José Carlos Mariátegui [0+880-1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018?

¿Cuál será la proporción óptima al evaluar el uso de caucho granulado para estabilizar la subrasante de un pavimento en la AV. José Carlos Mariátegui [0+880-1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018?

¿Cuán favorable sería el costo en beneficio al evaluar un pavimento flexible de subrasante estabilizada con caucho y el testigo en la AV. José Carlos Mariátegui [0+880-1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018?

Justificación del estudio

Esta investigación tiene como justificación técnica el comprobar si los resultados del presente proyecto se puedan cumplir o no, en los aspectos de la Ingeniería Civil basándose en la línea de investigación de infraestructura vial, evaluando propiedades físicas, químicas y mecánicas para comprobar métodos nuevos en la técnica de la estabilización. La justificación práctica, permitirán la reutilización de neumáticos reciclados para poder la comprobación de la estabilidad de los resultados finales, para ayudar y contribuir en el conocimiento del tema o

proponer estrategias que puedan contribuir a resolver alguna problemática. Nuestra investigación podría ayudar a la creación de una nueva estrategia o método que genere un conocimiento confiable o valido, esta información será usada por la ciencia y tecnología en la ingeniería, confirmando su confiabilidad y validez podrán ser utilizados en otros trabajos de innovación o investigación sobre estabilidad con caucho granulado. Como conclusión de la presente investigación se presenta una relevancia ante una problemática sobre suelos inestables y beneficiar al sector de la Av. José Carlos Mariátegui [0+880-1+880], Pampas de Hospital – Tumbes 2018.

Hipótesis General

La evaluación del uso de caucho granular podrá estabilizar la subrasante de un pavimento en la Av. José Carlos Mariategui [0+880-1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018.

Hipótesis Específicas

La evaluación del uso de caucho granulado podrá mejorar las propiedades físico mecánicas de la subrasante y el testigo para estabilizar pavimentos en la AV. José Carlos Mariategui [0+880- 1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018

La proporción optima al evaluar el caucho granular podrá estabilizar la subrasante de un pavimento en la AV. José Carlos Mariategui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018.

El costo beneficio será favorable al evaluar un pavimento flexible de subrasante estabilizada con caucho y el testigo en la Av. José Carlos Mariategui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el uso de caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento en la Av. José Carlos Mariategui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital _ Tumbes 2018.

Objetivos específicos

Determinar los análisis físicos mecánicos para los diferentes tratamientos de caucho granulado y el testigo.

Determinar la proporción óptima del caucho granular para estabilizar la subrasante de un pavimento.

Evaluar el costo beneficio de un pavimento flexible de subrasante estabilizada con caucho granular y el testigo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Los estudios explicativos describen conceptos, fenómenos o establecen relaciones entre los conceptos, se encuentran dirigidas por causas de fenómenos o eventos sociales o físicos. (Hernández Fernández y Baptismo, 2014, p. 95)

Nuestra investigación quiere establecer causas que puedan explicar el grado de estabilidad de la subrasante que ocurra cuando se utilice el caucho granular de 0,5 mm a 2,5 mm en la subrasante en el tramo de estudio.

Diseño de investigación

El diseño experimental es la estructura de la investigación donde se manipula al menos una variable y sus unidades se pueden asignarle de manera aleatoria en diversas categorías o niveles de las variables que se trabajaran. (Balluerka y Vergara, 2002, p.9)

En esta investigación la variable independiente su dominio es parcial, por ello el diseño es experimental y utiliza un diseño de bloques aleatorio, de tres bloques y cuatro tratamientos. Los factores que se emplean son el suelo natural y el suelo estabilizado con el caucho.

Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo es probatorio y secuencial, las etapas son secuenciales y no pueden eludir o evitar los pasos. El orden es importante, aunque se puede establecer fases [...] de las interrogantes pueden determinar las hipótesis y el establecer las variables, trazando un plan para probarlas, midiendo las variables y realizando mediciones utilizando métodos estadísticos para extraer conclusiones. (Hernández Fernández y Baptismo, 2014.p.95)

La investigación que estamos realizando tiene un enfoque cuantitativo de corte transeccional, por tener un punto de inicio en el tiempo y un punto final. Como variante de las limitantes que se establece en la metodología de la investigación científica.

3.2 Variables, Operacionalización

Variables

Este proyecto de investigación presenta dos variables.

Variable independiente:

X evaluación de caucho granulado.

Variable dependiente:

Y estabilización de la subrasante del pavimento.

Operacionalización

Tabla 1: Operacionalización de las variables

Variable		Definición conceptual	Dimensión	Definición Operacional	Indicadores	Escalas de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE	EVALUACIÓN DEL USO DE CAUCHO GRANULADO	La estabilización de suelos la definen como aquel mejoramiento de las propiedades físicas mediante los procedimientos mecánico, incorporando productos sintéticos, naturales o químicos como por ejemplo el caucho granulado, es un complemento ideal para el desarrollo de los proyectos que provienen de los neumáticos reciclados. (elaboración propia, 2018)	El porcentaje del caucho granulado	Por cada seis kilogramos de suelo natural se usaran el 4%, 6% y 8% del caucho granulado.	Proctor modificado. California Bering Ratio "CBR" Contenido de humedad	De Razón o Proporción

VARIABLE		Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicadores	Escalas de medición
Variable dependiente	Estabilización de la subrasante del pavimento	La subrasante es aquel asiento directo en la estructura del pavimento y que forman parte del prisma de la carretera que se ha construido en un terreno natural allanado o explanada o estructura del pavimento. (MTC manual SGGP 2013, P.23).	Propiedades físicas, químicas y mecánicas.	<p>Análisis físicos – mecánicos: Calicata: Exploración del subsuelo para conocer sus propiedades, nivel freático.</p> <p>Granulometría: distribución de las partículas de acuerdo a su tamaño.</p> <p>Contenido de Humedad: Determina el % de la humedad del suelo, saber si está húmedo, seco o saturado.</p>	<p>Análisis granulométrico, (MTC E 107-ASTM en suelo natural).</p> <p>Contenido de humedad. (MTC E 108_ASTM D2216) en suelo natural y haciendo uso del caucho granular.</p> <p>Limite Liquido (MTC E 110_ASTM D4318) en suelo natural</p>	<p>Nominal</p> <p>De razón o proporción</p> <p>De razón o proporción</p>

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicadores	Escalas de medición
Variable dependiente			<p>Límite de consecuencia: determinan el conteo de la humedad a 25 golpes donde el suelo pasa de estado líquido a estado plástico y es la humedad donde el suelo pasa de su estado plástico a su estado líquido</p> <p>Próctor modificado: determina una densidad seca máxima en un terreno relacionado con su grado de humedad, sirve para comparar densidad seca en campo con el Próctor de la labor.</p>	<p>Limite plástico, (MTC E 111 ASTM D4318) en suelo natural.</p> <p>Próctor modificado, (MTC E 115 ASTM D1557) en suelo natural y haciendo uso de caucho granular.</p> <p>California Bering Ratio "CBR". (MTC E 132_ ASTM D1883) en suelo natural y haciendo uso de caucho granular.</p>	<p>De razón o proporción</p> <p>De razón o proporción</p> <p>De razón o proporción</p>

	variable	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	indicadores	Escalas de medición
VARIABLE DEPENDIENTE				Análisis químicos: Sales saludables: contenido de sales en el terreno.	Contenido de sales solubles totales (NTP 339.152) en suelo natural	Razón de proporción

FUENTE: elaboración propia 2019.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN

“La población es aquel conjunto donde todos los casos que se logran pactar con una secuencia de especificaciones” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014. P, 141).

Población $4(3) \times 3 = 36$ probetas.

Dicha población de estudio es de CBR, debido a que tenemos cuatro tratamientos distribuidos en tres bloques que multiplican los tres CBR necesarios según el Manual de Ensayo de Materiales. “Numero de calicatas para exploración de suelos”.

Muestra

“La muestra es aquel subgrupo de la población, denominado también subconjunto de los elementos que pertenece a un definido conjunto por las características a las que se denomina población.” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, P,141).

La Muestra de estudio es CBR.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

“La técnica propone normas para establecer etapas en los procesos de investigación, facilitan instrumentos para la recolección, medición, correlación, clasificación y el análisis de los datos, aportando a la ciencia los medios necesarios para poder la aplicación del método”. (Martínez, 2013, p03).

Para este proyecto de investigación de tipo experimental se realizaron diversos ensayos en el laboratorio, siendo importante la obtención de la información porque se depende de la confiabilidad y de la validez de esta trabajo de investigación y de otros proyectos de investigación, en los ensayos de laboratorio se utilizaron instrumentos para lograr realizarlos y aplicar las fichas de recolección de datos que se adjuntan en este documento y validados. De este modo podemos explicarlo e interpretarlo de forma adecuada.

La técnica para determinar el primer objetivo consiste en la observación de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos los cuales corresponden a las propiedades físicas y mecánicas, y el análisis granulométrico, el límite plástico y líquido, el índice de plasticidad, ensayos químicos, CBR y Proctor, estos diversos procedimientos llegaron a obtener los resultados que fueron registrados en las fichas de laboratorio, se determinó una muestra natural que nos permitió continuar con el proyecto, los resultados fueron los siguientes: el límite líquido fue de 42,2%, el límite plástico fue de 26,2%, el índice plástico resultó 16%, el Proctor modificado de una máxima densidad seca fue de 1,839 con un contenido de humedad del 13,9% contenido de sales solubles de un 0,07 y su ensayo de resistencia a la comprensión confinada CBR resultó igual a 1,6 al 95% y un 2,3 al 100%. No se le agregó otro agente estabilizante y fueron válidos por profesionales que se encargan del laboratorio de mecánica de suelos.

En el segundo objetivo se realizó un mismo procedimiento que en el anterior objetivo, en este estudio corresponde a ensayos de laboratorio decretando características mecánicas, como el Proctor modificado, el ensayo de la resistencia a la comprensión confinada CBR, en la mezcla de suelo natural +4%, 6% y 8% de caucho granular, el instrumento que aplicaron fueron las fichas finales y compararon los resultados que se obtuvieron en el estudio del suelo natural, se llegó a la conclusión que no existe alguna cantidad optima de caucho que mejore las propiedades mecánicas de los suelos porque este disminuye cuando se incrementa la proporción del caucho siendo consecuente con la resistencia a la comprensión confinada CBR en 1,1% y 1,5%, se tiene como base de los resultados la primera calicata en estado natural, estos ensayos también fueron validados por los profesionales encargados del laboratorio de mecánica de suelos.

Las técnicas que se aplicaron en desarrollar este proyecto fueron usadas en lograr el tercer objetivo, el cual consiste en determinar los costos beneficio del suelo estabilizado de un suelo no estabilizado. En este objetivo no se concretó la evaluación del uso del caucho por los ensayos del laboratorio debido que arrojaron desfavorables resultados, por ello no tiene un beneficio al aplicarles el caucho granular.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVOS ESPECIFICOS	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
-Determinar los análisis físicos mecánicos para los diferentes tratamientos de caucho granulado y el testigo.	- Testigo de la Av. José Carlos Mariátegui de Pampas de Hospital Tumbes - Mezcla del testigo más caucho granulado	Observación y Análisis Documental	- Hojas de cálculo - Normas Técnicas Peruanas - Fichas Técnicas del laboratorio de los ensayos que se realizaron - Manual de ensayo de Materiales (E 2000)	Establecer los resultados de las propiedades físicas – mecánicas después de la estabilización.
Determinar la proporción óptima del caucho granular para estabilizar la subrasante de un pavimento.	Resultados del diseño de mezclas que serán comparados en los estudios de suelos.	Observación y Análisis Documental	- Hojas de cálculo - Fichas Técnicas del laboratorio de los ensayos que se realizaron	Determinar la proporción Óptima que mejore las propiedades del suelo estabilizado.
Evaluar el costo beneficio de un pavimento flexible de subrasante estabilizada con caucho granular y el testigo.	-Resultados del CBR, antes y después de la estabilización con caucho -Manual de Carreteras “Suelos y pavimentos”	Observación y	-Hoja de cálculo de los CBR del estudio antes y después estabilización. -Cuadro comparativo de costo por metro cuadrado de pavimento con la Subrasante estabilizada y pavimento con subrasante natural.	Evaluar el beneficio económico de la estabilización frente a un pavimento sin estabilización de subrasante

Validez y confiabilidad

“Es el grado donde cierto instrumento en verdad pueda medir la variable que se buscara medir” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, pág. 200) validez.

Grado en que el instrumento nos produce resultados coherentes y consistentes” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, pág. 200) confiabilidad.

En nuestro proyecto de investigación los instrumentos que se utilizaron son las hojas de cálculo de Excel de los diferentes formatos de los indicadores, con la revisión, y firma del técnico y profesional en el área de Laboratorio de Suelos.

También se pudo obtener la revisión, evaluación y la firma de competentes profesionales en el área, tales como: el Ing. Cristian Sánchez Iturregui, también por el Ing. Manuel Adriano Chunga, y por el Mg. Ing. Miguel Ángel Chang Heredia Catedra de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

3.5 Métodos de Análisis de Datos

El análisis de los datos es el inicio para la interpretación, se realiza según los resultados de la investigación. Dicha actividad consiste en establecer las inferencias sobre la relación entre las variables de estudio y así realizar las conclusiones y las recomendaciones. (Kerlinger, 1982).

El elemento más importante para nuestro proyecto de investigación es el uso del caucho granulado, reutilizado de los neumáticos que ya caducaron, debido al desgaste por su uso, y que pueden ser una fuente de energía aprovechable, pues es un residuo que al ser valorizado puede ser usado para muchas otras investigaciones en infinidad de aplicaciones. Por ello, decidimos utilizar este material, y con el análisis en el laboratorio de suelos observaremos las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo natural y posteriormente las propiedades mecánicas de la mezcla suelo natural más caucho.

Se le denomina caucho reciclado, a los neumáticos que ya acabaron su vida útil y pueden ser reutilizables.

3.6 Aspectos Éticos

Garantizo totalmente la veracidad y honestidad en los resultados que presento, garantizo las fuentes de consulta que se manejaron con datos reales y respetando valores éticos de la autoría de cada uno de los autores de las investigaciones anteriormente realizadas.

Esta información se basa en la honestidad, compromiso, responsabilidad y en la veracidad ética del autor para sumir los resultados de este trabajo de investigación, el cual está a disposición de otros estudiantes o investigadores del tema.

IV. RESULTADOS

DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL TERRENO

En nuestro proyecto de investigación, se desarrollaron técnicas e instrumentos, para poder alcanzar los objetivos específicos dados. Se realizó el estudio de mecánica de suelos para poder hallar las propiedades “Físicas y Mecánicas” del testigo. Se realizaron, 4 calicatas, ubicadas en las progresivas 0+880, 1+230, 1+630 y 1+880. Los ensayos y pruebas fueron sometidos por calicata en campo, como el contenido de humedad, el límite líquido y plástico, granulometría, máxima densidad seca, CBR y el contenido de sales solubles.

Nuestro primer objetivo específico el cual fue Determinar los análisis físicos mecánicos para los diferentes tratamientos de caucho granulado y el testigo. Para saber el resultado de este objetivo, fue sumamente necesario realizar los ensayos de laboratorio del suelo en su estado natural y posterior a su modificación por medio de caucho granulado.

Cuyas pruebas y ensayos de mecánica de suelos, fueron las siguientes:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (MTC E 107-ASTM D422)

Dicho estudio se puede lograr la clasificación de las partículas del suelo que se extraen del campo. Las cuatro calicatas se pudieron extraer y observando el material con similares características, indicando la carencia de los granos gruesos,

por ello se realizó el análisis de granulometría de las fracciones finas. Un material arenoso con esa facilidad sufre una ruptura que tamiza el estado seco, antes que se logre cuartear.

Tabla 1. *Abertura de tamices de malla cuadrada.*

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅝"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Fuente: Manual de ensayo de materiales-MTC.

Estos resultados se expresaron en una ficha de laboratorio validados por los técnicos e ingeniero, encargados de la supervisión del ensayo. Los siguientes cuadros muestran un resumen del estudio granulométrico.

Tabla 2. *Distribución granulométrica de calicata 1*

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
Grava	0%
Arena	19.9%
Fino	80.1%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 3. *Distribución granulométrica de calicata 2*

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
Grava	0%
Arena	21.1%
Arcilla	78.9%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 4. *Distribución granulométrica de calicata 3*

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
Grava	0%
Arena	19.5%
Arcilla	80.5%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 5. *Distribución granulométrica de calicata 4*

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
Grava	0%
Arena	18.9%
Arcilla	81.2%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

INTERPRETACIÓN:

En las tablas 5, 6,7 y 8 se aprecian los resultados obtenidos del Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado, afirmando que el porcentaje de grava es 0% esto quiere decir que el suelo estudiado no presentaba proporciones gruesas, con respecto al porcentaje de arena que se determinó un 19% entre todas las calicatas y de arcilla un 80%, esto nos da a conocimiento que el suelo está compuesto solo por arcilla y algunas partículas de arena. La estabilidad no genera modificaciones en el granulometria debido que los granos de suelo no sufren cambios. Por ello la medida de la mejora en la propiedad de la granulometria es nula.

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108-ASTM D2216)

Este ensayo de laboratorio se extrajo una muestra de 600 gr de la muestra total, con el fin de determinar el porcentaje de humedad que tiene el suelo en estudio. Cuyo objetivo de que el resultado sea certero el ensayo se realizó lo más antes posible después de la perforación, para que este no pierda la humedad con el transcurrir de las horas.

La muestra fue colocado en un recipiente tarado, se colocó una proporción de 600gr y se llevó a la estufa donde se realizo el secado de la muestra, terminando el secado se deja enfriar la muestra para después se pueda pesar y poder decretar su contenido de humedad por medio de la siguiente formula.

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$
$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde:

W	=	es el contenido de humedad, (%)
M _{cws}	=	es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos
M _{cs}	=	es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos
M _c	=	es el peso del contenedor, en gramos
M _w	=	es el peso del agua, en gramos
M _s	=	es el peso de las partículas sólidas, en gramos

Fuente: Manual de ensayo de materiales-MTC.

INTERPRETACIÓN:

La fórmula corresponde a la determinación del contenido de humedad ubicado en el Manual de Ensayos de Laboratorio. Donde; W = es el contenido de humedad (%); Mcws = es el peso del contenedor más el suelo húmedo en gramos; Mcs = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno en gramos; Mc = es el peso del contenedor en gramos; Mw = es el peso del agua en gramos; Ms = es el peso de las partículas sólidas en gramos.

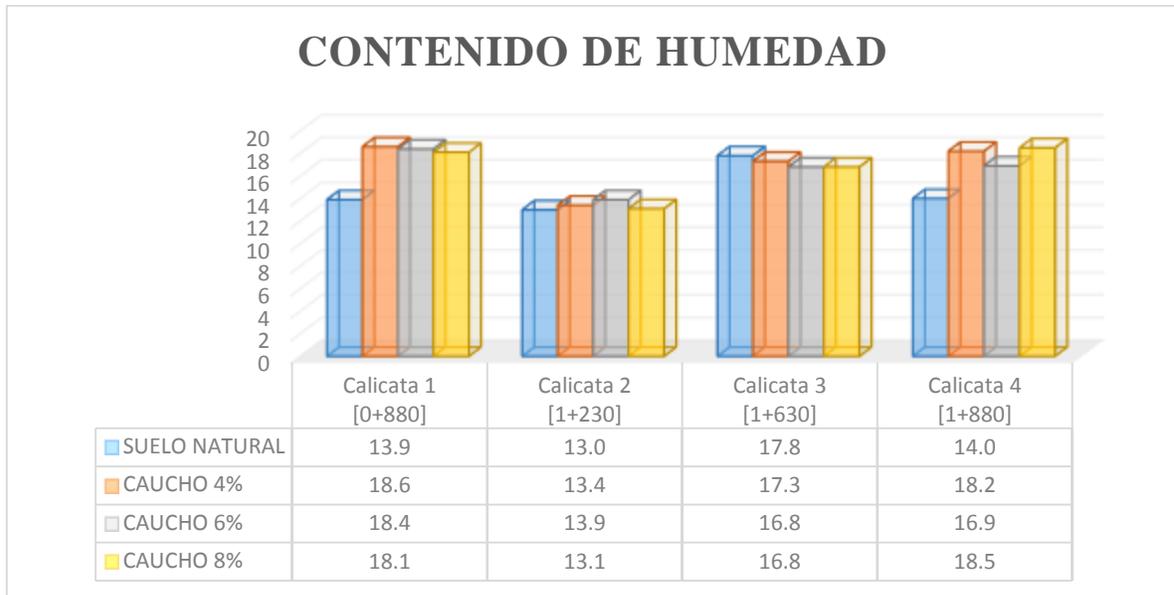


Gráfico 1. Resumen grafico del Contenido de Humedad por cada calicata.

INTERPRETACIÓN:

En el grafico 1. se pueden observar el contenido del agua que se encuentra expresada en porcentaje, esto incumbe al peso del agua contenido en el suelo, y en la mezcla del caucho granulado. De igual manera se observa que la variación es escasa al aumentar los porcentajes del caucho granular, ya que este posee propiedades como elasticidad y resistencia.

LIMITES DE ATTERBERG:

- L. Líquido: (MTC E 110-ASTM D4318)
- L. Plástico: (MTC E 111-ASTM D4318)

Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo.

Los resultados de este ensayo modificaron con respecto al contenido de humedad, es decir entre más contenido de arcilla obtenga la muestra estudiada, se obtendrá porcentaje de limite líquido y limite plástico, y por ende si existiría índice de plasticidad, como es en este caso por el tipo de suelo.

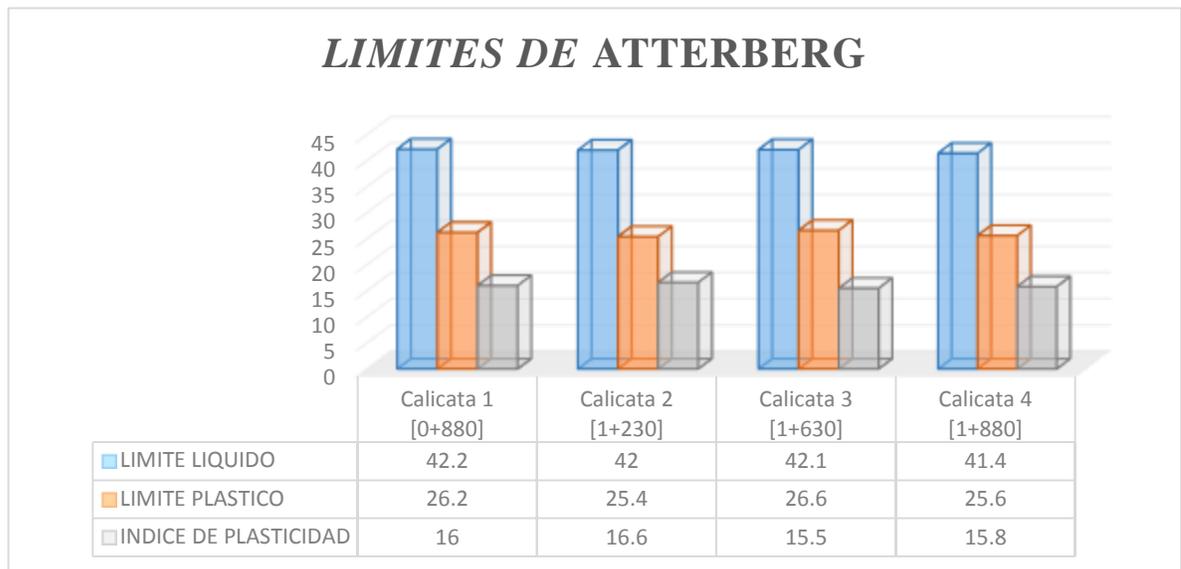


Gráfico 2. Límites de consistencia.

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 2, se afirma que; todas las calicatas, presentan límites plásticos y líquido, debido a que los materiales encontrados en el testigo, en todas las muestras que se ha extraído pertenecen a la clasificación Sucs de SC, que corresponde al tipo de suelo de arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla. Todas las cuatro perforaciones contienen aproximadamente el mismo porcentaje de límite líquido 42%, límite plástico 25%, índice de plasticidad 16%, ya que el suelo estudiado es una trocha carrozable sin afirmar.

CLASIFICACION DE SUELOS POR SUCS Y AASTHO

De los resultados obtenidos en los ensayos de granulometría y el de límites de consistencia, se analizó lo siguiente.

Tabla 6. Clasificación de Suelos por SUCS y AASTHO

<i>Contenido de humedad</i>	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)	American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO)
Calicata 1 [0+880]	SC	A-2-6/A-2-7
Calicata 2 [1+230]	SC	A-2-6/A-2-7
Calicata 3 [1+630]	SC	A-2-6/A-2-7
Calicata 4 [1+880]	SC	A-2-6/A-2-7

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

INTERPRETACION:

Podemos apreciar en la tabla 9, que la calicata 1, calicata 2, calicata 3 y calicata 4, tienen una nomenclatura por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de “SC” que significa “Arenas Arcillosas”. Y por American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO), encontramos un suelo de A-2-6/A-2-7, que significa “Arena arcillosa, Mezcla de arena con arcilla”.

PRUEBA DE COMPACTACION (MTC E 115-ASTMD1557)

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en laboratorio, para poder determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos colocando la muestra en el molde de tal manera que cada una de las 5 capas sean compactadas 56, 25 y 12 golpes, para así poder definir una máxima densidad seca dada por la humedad optima o viceversa. Después de eso se va retirando el collarín y se procede a rasar la muestra analizar el cálculo de la ficha de laboratorio y determinar la DMS (densidad máxima seca) Y OH (optimo contenido de humedad)

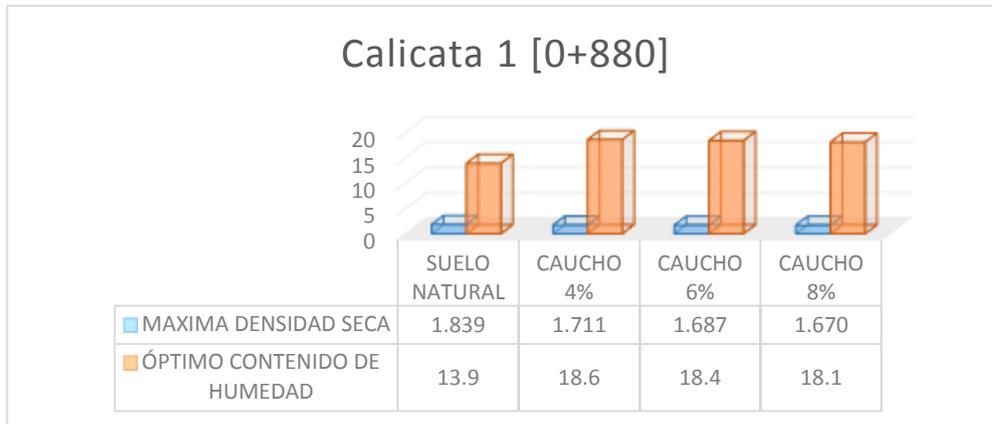


Gráfico 3. Prueba de Compactación de Calicata 1

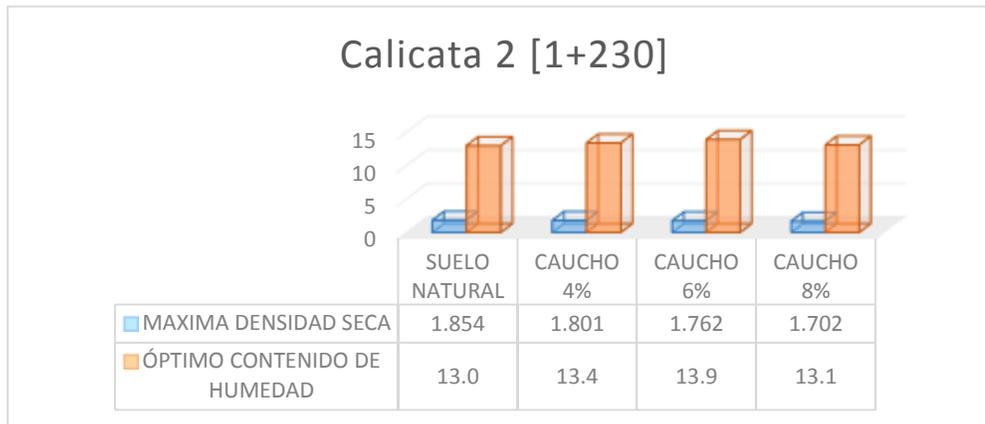


Gráfico 4. Prueba de Compactación de Calicata 2

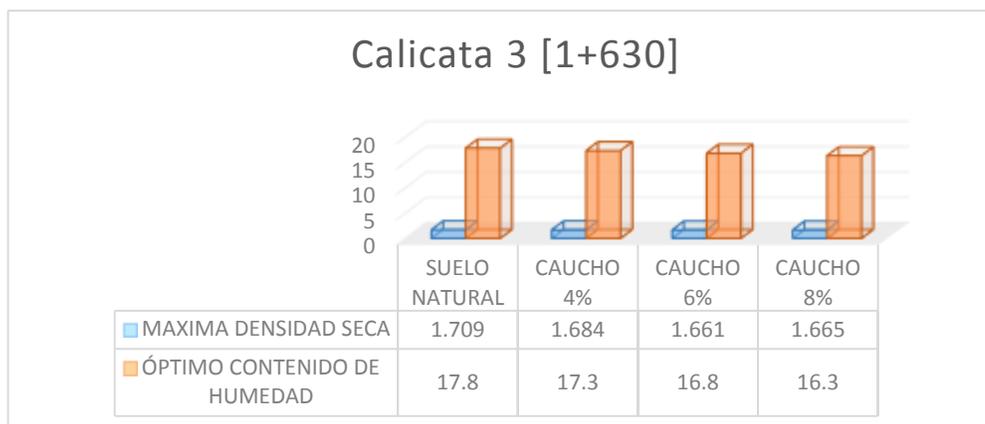


Gráfico 5. Prueba de Compactación de Calicata 3

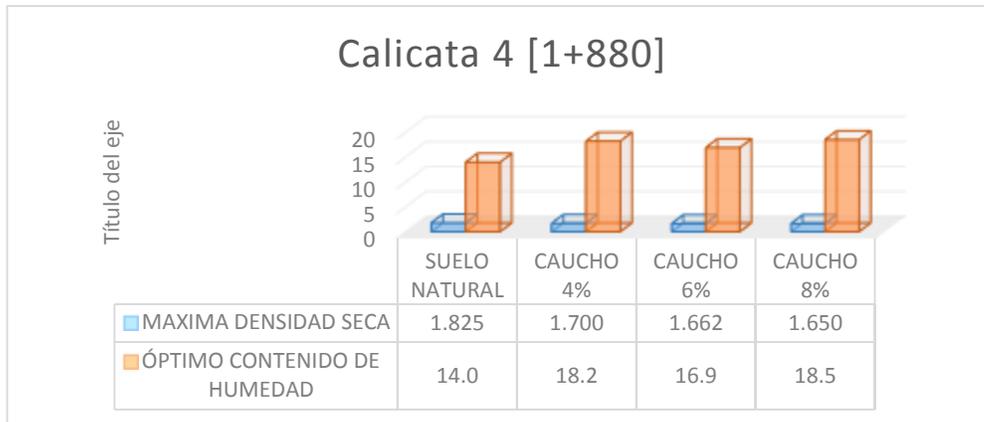


Gráfico 6. Prueba de Compactación de Calicata 4

INTERPRETACION:

De todos los gráficos que observamos, se afirma que; la relación entre la densidad seca y humedad óptima para las cuatro calicatas, la densidad máxima baja en décimas, en suelo natural y añadiendo el caucho granulado en los tres porcentajes estudiados. Mediante este grafico podemos verificar los valores de Proctor que se realizaron para cada una de las muestras.

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR %) (MTC E 132–ASTM D1883)

En el presente objetivo de este ensayo fue determinar la capacidad de soporte del suelo en estudio, dado en porcentaje, para un determinado contenido de humedad y una máxima densidad seca, obtenidos en el ensayo de compactación.

Los resultados de nuestro CBR se encuentran en las fichas de laboratorio de ensayos de mecánica de suelo.

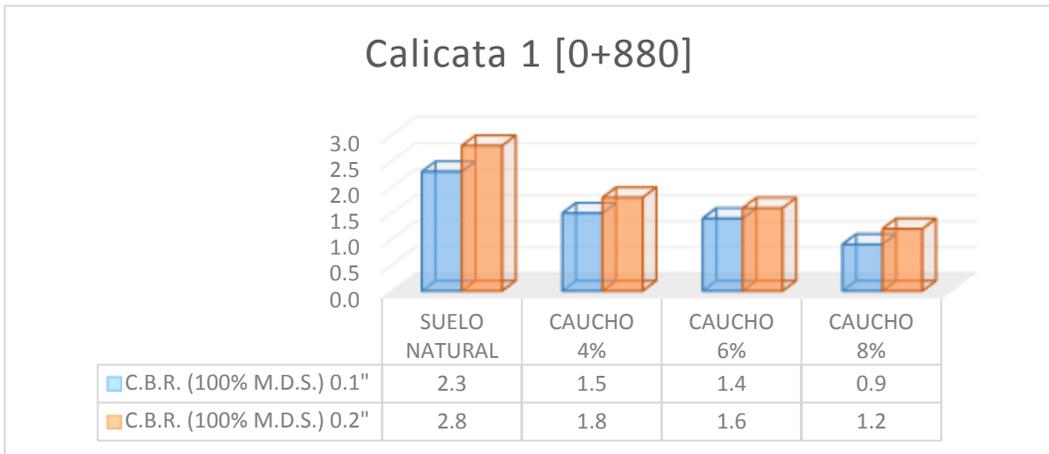


Gráfico 7. Gráfico de CBR Calicata 1.

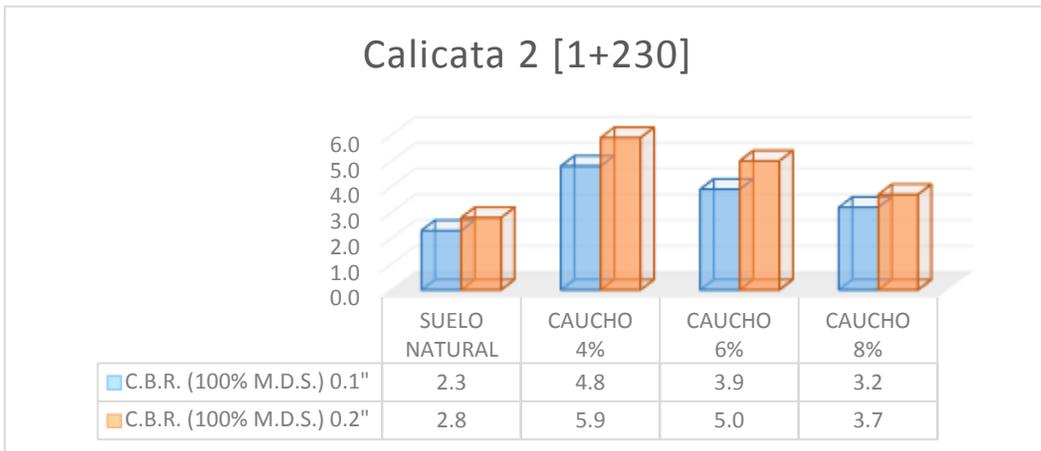


Gráfico 8. Gráfico de CBR Calicata 2.

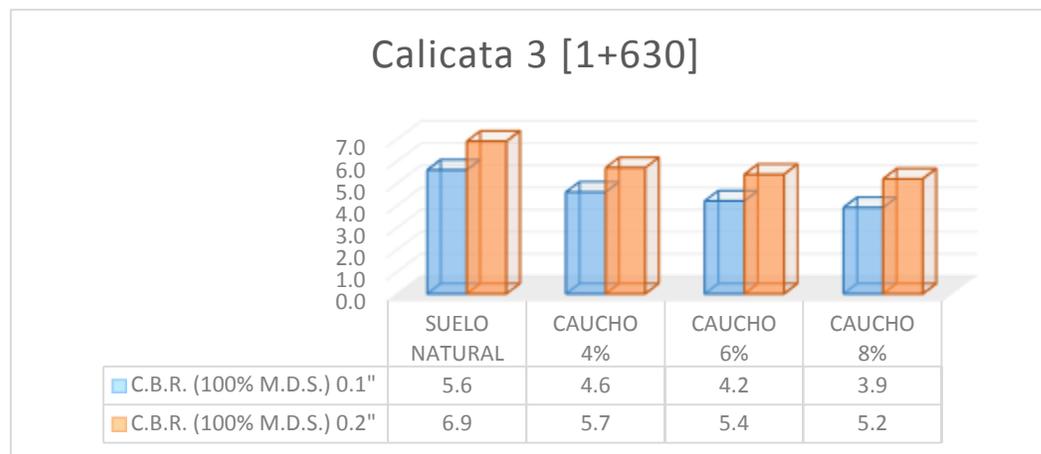


Gráfico 9. Gráfico de CBR Calicata 3

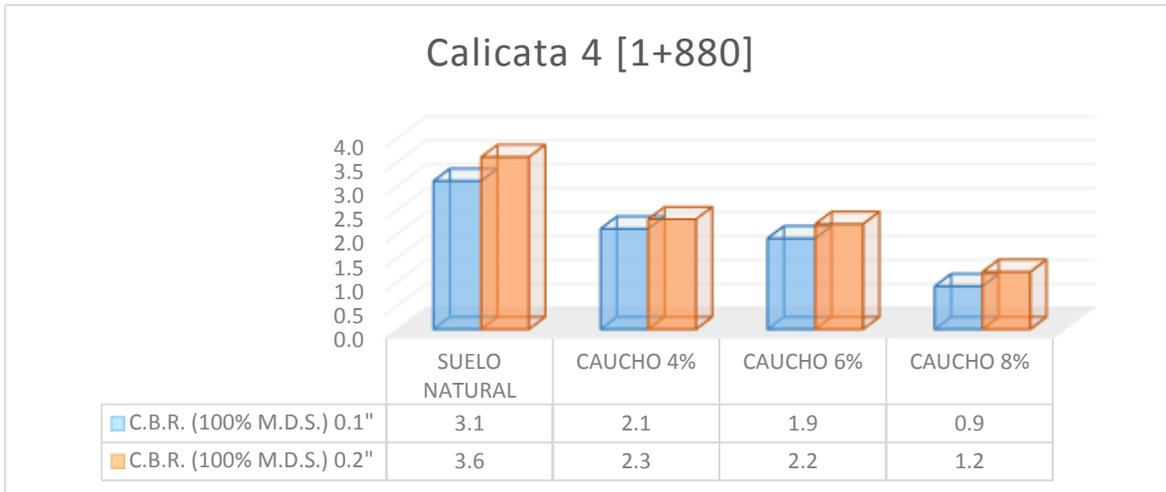


Gráfico 10. Gráfico de CBR Calicata 4

INTERPRETACIÓN:

En los siguientes gráficos que se aprecian los valores de un CBR con porcentaje al 100% de compactación 0.1" y 0.2" de penetración fueron los registros más altos, con una diferencia en décimas. Como consecuencia de estos ensayos, se observa que aquel porcentaje de CBR disminuye, con respecto a los porcentajes de las mezclas de estabilización. Concluyendo es que el material utilizado el cual es el caucho granulado no modifica la capacidad de soporte del suelo de manera descendente con respecto al testigo natural y después en una estabilización. El cual la categoría del suelo queda es SM (arenas – arcillas)

PROPORCIÓN Y DISEÑO DE MEZCLA

Para la ejecución de la compactación se utilizó como estabilizante el caucho granulado en proporciones considerables, donde en las muestras obtenidas no alcanzo la resistencia superior para poder obtener la estabilización en dicha zona.

Tabla 7. Porcentajes requeridos.

	Porcentaje de Caucho granulado
4%	✓
6%	✓
8%	✓

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

CAUCHO GRANULADO

Al llevar a la practica la experimentación para la estabilización con el caucho granulado, se basara en un porcentaje según el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, ha esto se tomara por inicio un 4% del aditivo, posteriormente se realizó la estabilización con 6% y finalmente con 8%.

ESTABILIZACIÓN CON CAUCHO

PROPIEDADES MECANICAS

Para el siguiente procedimiento después de adicionarle el caucho granulado a la muestra natural en 4%, 6% y 8 % se anotaron por fechas el moldeado dando inicio el día 31 de mayo del 2019, las muestras fueron saturadas en cuatro días, siendo la fecha de saturación el día 04 de Junio del 2019.

Tabla 8. Porcentajes de CBR con Caucho Granulado, Calicata 1.

Porcentaje de Caucho	Fecha de Moldeado	Fecha de Penetración	CBR 100	
			% 0.1"	CBR 100 % 0.2"
4%	01/05/2019	05/05/2018	1.5	1.8
6%	01/05/2019	05/05/2018	1.4	1.6
8%	01/05/2019	05/05/2018	0.9	1.2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 9. *Porcentajes de CBR con Caucho Granulado, Calicata 2.*

Porcentaje de Caucho	Fecha de Moldeado	Fecha de Penetración	CBR 100	
			% 0.1"	CBR 100 % 0.2"
4%	01/05/2019	05/05/2018	4.8	5.9
6%	01/05/2019	05/05/2018	3.9	5.0
8%	01/05/2019	05/05/2018	3.2	3.7

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 10. *Porcentajes de CBR con Caucho Granulado, Calicata 3.*

Porcentaje de Caucho	Fecha de Moldeado	Fecha de Penetración	CBR 100	
			% 0.1"	CBR 100 % 0.2"
4%	31/05/2019	04/06/2018	4.6	5.7
6%	31/05/2019	04/06/2018	4.2	5.4
8%	31/05/2019	04/06/2018	3.9	5.2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 11. *Porcentajes de CBR con Caucho Granulado, Calicata 4.*

Porcentaje de Caucho	Fecha de Moldeado	Fecha de Penetración	CBR 100	
			% 0.1"	CBR 100 % 0.2"
4%	31/05/2019	04/06/2018	2.1	2.3
6%	31/05/2019	04/06/2018	1.9	2.2
8%	31/05/2019	04/06/2018	0.9	1.2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la tabla 11, tabla 12, tabla 13 y tabla 14 se aprecia los distintos porcentajes añadidos en la muestra natural, para esta investigación se tomaran los valores de C.B.R al 100% de la M.D.S a 0.1" debido a la evaluación de una comparación.

PROPIEDADES FÍSICAS

Tabla 12. *Resumen de Análisis Granulométrico.*

	Calicata 1 [0+880]	Calicata 2 [1+230]	Calicata 3 [1+630]	Calicata 4 [1+880]
GRAVAS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
ARENAS	19.9%	21.1%	19.5%	18.9%
FINOS	80.1%	78.9%	80.5%	81.2%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la tabla 15, se aprecia que la muestra NATURAL de la calicata1, calicata2, calicata3 y calicata4, posee un porcentaje de gravas de 0.0%, un porcentaje de arenas de 19% y un porcentaje de finos del 80%

Tabla 13. *Resumen de la Humedad Natural.*

	Calicata 1 [0+880]	Calicata 2 [1+230]	Calicata 3 [1+630]	Calicata 4 [1+880]
Optimo Contenido de Humedad (%)	13.9%	13.0%	17.8%	14.0%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la tabla 16, se aprecia que la muestra NATURAL de todas las calicatas posee un contenido de humedad de 14%.

Tabla 14. *Resumen de Límites de Atterberg.*

	Calicata 1 [0+880]	Calicata 2 [1+230]	Calicata 3 [1+630]	Calicata 4 [1+880]
Limite Liquido	42.2%	42.0%	42.1%	41.4%
Limite Plástico	26.2%	25.4%	26.6%	25.6%
Índice de Plasticidad	16.0%	16.6%	15.5%	15.8%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

V. DISCUSIÓN

Tras aplicar la metodología sobre el mejoramiento de los suelos en subrasante por la estabilización y por los resultados que se obtuvieron y se explican en el tercer capítulo de esta investigación, se realizó las discusiones de los datos que se obtuvieron de las teorías que se relacionan con el tema y trabajos previos que se citan en el segundo capítulo de esta investigación.

La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo según los procedimientos mecánicos y la incorporación de productos naturales, químicos y sintéticos. (Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, p. 107). Para esta investigación el procedimiento mecánico es la incorporación de un producto sintético que en este caso es la mezcla de caucho al suelo natural.

A si pues, en el análisis de resultados del primer objetivo específico con respecto a la evaluación de la mejora de las propiedades físicas mecánicas, se determinó por medio de ensayos de laboratorio por cada calicata se obtuvo un $CBR < 6\%$ en sus estados naturales teniendo como ejemplo la primera calicata con resultados $CBR = 1.6\%$ al 95% y 2.3 100%. (LLIQUE, 2014). “Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso”, (TESIS DE PREGRADO). Cuyo objetivo fue “evaluar el efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso”. El CBR mínimo como resultado fue de 2.55% sin adicionar cal a la muestra; El cual está por debajo de 6% exigido para subrasantes según norma (MTC EM 115). Así mismo al evaluar el uso del caucho granular agregando 4% de caucho, las propiedades mecánicas como es el Proctor modificado, se obtuvo de 1.711% con un contenido de humedad de 18.6% , teniendo como resultados una disminución de 0.128% en la máxima densidad seca y un aumento de contenido de humedad de 4.7% , al igual que el ensayo de resistencia a la compresión confinada CBR de 1.1% al 95% y 1.5% al 100% disminuyendo la resistencia a la compresión confinada CBR en 0.1% al 95 % y 0.8% al 100%.

De la misma forma para el análisis de resultados del segundo objetivo, de Determinar la proporción óptima del caucho granular para estabilizar la subrasante, se tomó en cuenta la tesis de (CUADROS, 2017). “Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016”, (TESIS DE PREGRADO). Cuyo objetivo general fue “determinar la influencia de la estabilización química mediante la adición de diversos porcentajes de óxido de calcio en el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la Red Vial Departamental de la Región Junín”. Se concluyó que el porcentaje óptimo de óxido de calcio al adicionar diversas proporciones (1%, 3%, 5% y 7%) para la estabilización del suelo en estudio es de 3% respecto al peso del suelo; Sin embargo para nuestra investigación no hubo una proporción óptima agregando caucho granular en (4%,6%,y 8%) respecto al peso de la muestra, los resultados fueron desfavorables ya que las propiedades mecánicas del suelo disminuyeron consecutivamente, viéndose afectada la resistencia a la compresión confinada CBR de 1.6 al 95% y 2.3 al 100% natural y 1.1% al 95% y 1.5% al 100% agregando el 4% de caucho, disminuyendo la resistencia a la compresión confinada CBR en 0.1% al 95 % y 0.8% al 100%.

Para el tercer objetivo específico debido a que no existen otras tesis ni especificaciones técnicas que describan una dosificación u proporción y costo del caucho, los resultados obtenidos no se pudieron discutir o comparar con otras investigaciones. Pero se puede decir que los costos son referenciales y pueden variar dependiendo del lugar, del tiempo, de las características del material, y del metrado del proyecto real. Además de que las investigaciones correspondientes a este tipo de metodología no se consideró un análisis de presupuesto de una posible pavimentación, solo se concentró en la estabilización a subrasante, de resistencia a la Capacidad de Soporte California en español de siglas CBR, pero aun así no existe un beneficio económico de la estabilización de suelos arcillosos arenosos mediante el uso del caucho granular puesto a que los resultados obtenidos no mejoran las propiedades mecánicas de la subrasante estudiada en esta investigación.

VI. CONCLUSIONES

1. La estabilización de suelos arcillosos arenosos mediante el uso del caucho granular no dio resultados positivos puesto que no mejora las propiedades mecánicas de la subrasante, si no que estas a medida que se agregaba más porcentaje de caucho granular, con respecto a los tres tipos de mezclas estudiadas en este proyecto disminuyo su Proctor modificado y Capacidad de Soporte California en español de siglas CBR, así también se vio afectada la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del pavimento en la Av. José Carlos Mariátegui.
2. Por lo antes expuesto en los resultados, teniendo en cuenta el segundo objetivo se concluye que la proporción óptima de mezcla utilizada en la investigación para la estabilización de suelo arcillosos arenosos con 4% de caucho granular, con una humedad optima de 18.6%, y Proctor modificado de máxima densidad seca de 1.711; 6% de caucho granular, con una humedad optima de 18.4%, y Proctor modificado de máxima densidad seca de 1.687, y de 8% de caucho granular, con una humedad optima de 18.1%, y Proctor modificado de máxima densidad seca de 1.670; esto determino por medio de del ensayo que a medida que aumentaba el % de caucho bajaba su densidad seca y el contenido de humedad, obteniendo una Capacidad de Soporte California en español de siglas CBR no favorables para el pavimento de la Av. José Carlos Mariátegui. Lo mismo sucede al evaluar las tres calicatas consecutivamente.
3. El beneficio económico de la estabilización de suelos arcillosos arenosos mediante el uso del caucho granular no es favorable porque los resultados obtenidos no mejoran las propiedades mecánicas de la subrasante estudiada en esta investigación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la presente investigación, sea aprovechado como un antecedente para otras investigaciones a futuro acerca de las nuevas innovaciones con respecto en el proceso de estabilización, debido a que como se aprecia, así como hay materiales que logran una estabilización, hay materiales el cual no genera la misma solución y mientras más se experimente, vamos a contribuir con la ingeniería civil.
2. Se considera según la presente investigación que, en el caso de realizar nuevas técnicas de estabilización, no usar caucho granular como agente estabilizante, puesto que no estabiliza, por lo contrario, afecta las propiedades mecánicas de la zona de estudio.
3. Se recomienda estudiar otros tipos de estabilización experimentales con diferentes compuestos que puedan alcanzar mejoras en las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un pavimento y que conlleve un beneficio económico favorable en el momento de su aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUQUE ESCOBAR, Gonzalo y ESCOBAR POTES , Carlos Enrique . Mecánica de Suelos . Bogotá : s.n., 2002.
- BAÑON BLAZQUEZ, LUIS. Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento. España : s.n., 2007.
- FERNANDEZ LOAIZA, CARLOS. Mejoramiento y Estabilización de Suelos. 2009.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos. Lima: 2014. 302 pp.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras. Especificaciones técnicas generales para construcción: Lima: Tomo I, 2013. 1282 pp.
- SEMINARIO, Ramos Yeniffer. Estabilización de suelos arenosos limosos mediante la ceniza de cascarilla de arroz y cal, para mejorar la sub rasante de un pavimento en la avenida los Algarrobos- Piura. Tesis (Pregrado). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 102pp.
- QUEZADA, Osoria Santiago. Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. Tesis (Pregrado). Piura: Universidad de Piura, 2017. 122pp.
- PIURA, GOBIERNO REGIONAL. PORTAL OFICIAL DEL GOBIERNO REGIONAL PIURA. [En línea] 02 de 09 de 2016.
- PINTO, Alberto. Revista Digital de Ingeniería Real. [En línea] Junio de 2014. <http://ingenieriareal.com/uso-de-la-prueba-equivalente-de-are>

ANEXOS

Anexo 01. Constancia de validación del proyecto.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, TERESA CONSUELO HOWSON PEÑA con DNI N° 02655228 Magister
en ZUMOS TROPICALES
N° ANR/COP 48202, de profesión INGENIERO AERONAUTA
desempeñándome actualmente como DOCENTE A TIEMPO PARCIAL
en UCV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha de registro de datos para la determinación de las propiedades físico mecánicas

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de registro de datos para la determinación de las propiedades físico mecánicas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Tabla 17. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE E INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál será la evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante de un pavimento en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital - Tumbes 2018?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar el uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital - Tumbes 2018</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>Si se evalúa el uso del caucho granular, entonces, podrá estabilizar la subrasante de un pavimento en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital - Tumbes 2019.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Evaluación del uso del caucho granulado</p> <p>Indicadores de la V.I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limite plástico • Proctor modificado. • California Bering Ratio "CBR" • Análisis granulométrico. • Contenido de humedad. • Limite líquido 	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicativa.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Este proyecto ha sido orientado a la investigación Experimental.</p> <p>Población y Muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Población <p>5 (4) x 3 = 60 probetas.</p> <p>Por lo tanto, la población de estudio será de 60 CBR. Esto debido a que</p>

<p>-¿Cuál será la evaluación del uso del caucho granulado y el testigo para mejorar las propiedades físicas – mecánicas de la subrasante para estabilizar un pavimento en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital - Tumbes 2018?</p> <p>-¿Cuál será la proporción optima al evaluar el uso del caucho granular para estabilizar la subrasante de un</p>	<p>-Determinar los análisis físicos mecánicos para los diferentes tratamientos de caucho granulado y el testigo.</p> <p>-Determinar la proporción optima del caucho granular para estabilizar la subrasante de un pavimento.</p> <p>-Evaluar el costo beneficio de un pavimento flexible de subrasante estabilizada con caucho granular y el testigo.</p>		<p style="text-align: center;">VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Estabilización de la subrasante del pavimento</p> <p>Indicadores de la V.D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calicatas: Perforación de terreno. • Análisis granulométrico. • Contenido de humedad. • Limite líquido. • Limite plástico • Proctor modificado 	<p>tenemos 5 tratamientos distribuidos en 3 bloques que multiplican los 4 CBR necesarios según el Manual de Ensayo de Materiales del MTC: “Numero de calicatas para exploración de Suelos”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra <p>La muestra de estudio será 4 CBR.</p>
---	---	--	--	--

<p>pavimento en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital - Tumbes 2018?</p> <p>-¿Cuán favorable será el costo beneficio al evaluar un pavimento flexible de subrasante estabilizada con caucho y el testigo en la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas De Hospital - Tumbes 2018?</p>			<ul style="list-style-type: none"> • California Bering ratio “CBR” • Contenido de sales solubles 	
--	--	--	--	--



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,.....con DNI N°..... con N°
CIP..... de profesión.....
desempeñándome actualmente como en
.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo “Análisis Granulométrico”

Para la tesis de pregrado “**Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018**” por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) :
DNI :
Especialidad :
E-mail :

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Angel Ortega Tizon con DNI N° 44052754 con N°
CIP 01766013 de profesión Ing. Civil
desempeñándome actualmente como Ing. SUPERVISOR en
Provias Nacional

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Análisis Granulométrico"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Ceili Pacherras y Delby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) :
DNI :
Especialidad :
E-mail :

Angel Ortega Tizon
44052754
Ing. Civil
angelnet-535@hotmail.com


ANGEL GUANCAÑO ORTEGA TIZON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 175813

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristian Sánchez Hurregui con DNI N° 43728415 con N°
CIP 109340 de profesión Ing. Civil
desempeñándome actualmente como Ing. Supervisor en
Maximo Navarrete

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Análisis Granulométrico"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

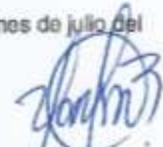
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a)
DNI
Especialidad
E-mail

Cristian Sánchez
43728415
Ing. Civil
crsanchez@outlook.com.pe



Ing. Cristian Sánchez Hurregui
INGENIERO CIVIL
CIP 102240



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Patroñ Ybarra F. con DNI N° 8032 9844 con N°
CIP 1019 77 de profesión Ingeniero Civil
desempeñándome actualmente como Jefe de Supervisión en
COAR - PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Análisis Granulométrico"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. José Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los... días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Santiago Ybarra Farias.
DNI : 8032 9844
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail :



SANTIAGO PATROÑ YBARRA FARIAS
ING. CIVIL
CIP. N° 101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,.....con DNI N°..... con N°
CIP..... de profesión.....
desempeñándome actualmente como en
.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo “Contenido de Humedad”

Para la tesis de pregrado “**Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018**” por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) :
DNI :
Especialidad :
E-mail :



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Angel Ortega Tizón con DNI No. 44052754 con N°
CIP 01766130 de profesión Ing. Civil
desempeñándome actualmente como Ing. Supervisor en
Provias Nacional

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Contenido de Humedad"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pachemes y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Plura a los días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a)
DNI
Especialidad
E-mail

: Angel Ortega Tizón
: 44052754
: Ing. Civil
: angelnet-535@hotmail.com


ANGEL GARCÍA ORTEGA TIZÓN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176613

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Christian Sánchez Iturregui con DNI N° 43728415 con N°
 CIP 109340 de profesión Ing. Civil
 desempeñandome actualmente como Ing. Superior en
Municipio Nacional.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Contenido de Humedad"

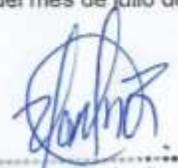
Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización			X		
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Christian Sánchez
 DNI : 43728415
 Especialidad : Ing. Civil
 E-mail : csanchez@cut1102.com.pe


Ing. Christian Sánchez Iturregui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 109340



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Santiago Patrón Ybarra F. con DNI N° 80329844 con N°
CIP 101977 de profesión Ingeniero Civil
desempeñándome actualmente como Jefe de Supervisión en COAR - PIURA en

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Contenido de Humedad"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacheres y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de julio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Santiago Patrón Ybarra Farias.
DNI : 80329844
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail :



SANTIAGO PATRÓN YBARRA FARIAS
ING. CIVIL
CIP. N°101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,.....con DNI N°..... con N°
CIP..... de profesión.....
desempeñándome actualmente como en
.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo “Limites de Consistencia”

Para la tesis de pregrado “**Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018**” por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) :
DNI :
Especialidad :
E-mail :

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Angel Ortega Tizón con DNI N° 44052754 con N°
 CIP 176613 de profesión Ing. Civil
 desempeñándome actualmente como Ing. SUPERVISOR en
Provias Nacional

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Límites de Consistencia"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Questionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a)
 DNI
 Especialidad
 E-mail

Angel Ortega Tizón
44052754
Ing. Civil
angelnet.535@hotmail.com


 ANGELO GIANCARLO ORTEGA TUZON
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176613

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristina Sánchez Izquierdo con DNI N° 43728415 con N°
 CIP 109340 de profesión Ing. Civil
 desempeñándome actualmente como Ing. Superior en Mano Nacional.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Límites de Consistencia"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socota.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Questionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Cristina Sánchez Izquierdo
 DNI : 43728415
 Especialidad : Ing. Civil
 E-mail : Crisanchez@outlook.com.pe



 CIVIL
 SEP 11 2019



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Ybarra Farias, con DNI N° 80329844 con N°
CIP 101977 de profesión Ingeniero Civil
desempeñándome actualmente como Jefe de Supervisión en
COAR - PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Límites de Consistencia"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Santiago Ybarra Farias
DNI : 80329844
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail :

SANTIAGO PATRON YBARRA FARIAS
ING. CIVIL
CIP. N°101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,.....con DNI N°..... con N°
 CIP..... de profesión.....
 desempeñándome actualmente como en

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo “Proctor Modificado”

Para la tesis de pregrado **“Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018”** por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) :
 DNI :
 Especialidad :
 E-mail :

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Angel Ortega Tizón con DNI Nº 44052754 con N°
 CIP 1766330 de profesión Ing. Civil
 desempeñándome actualmente como Ing. SUPERVISOR en
Provincias Nacionales

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Proctor Modificado"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Delby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Angel Ortega Tizón
 DNI : 44052754
 Especialidad : Ing. Civil
 E-mail : angelnet-535@hotmail.com


 ANGEL GIANCARLO ORTEGA TIZON
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 175613

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristian Sánchez Iturregui con DNI N° 43728415 con N°
 CIP 109340 de profesión Jug. Civil
 desempeñándome actualmente como Jug. Supervisor en
Muni. Nacional

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Proctor Modificado"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los testistas Leyla Ailent Cell Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización			X		
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a)
 DNI
 Especialidad
 E-mail

Cristian Sánchez
43728415
Jug. Civil
cristian@recolto.com



Ing. Cristian Sánchez Iturregui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 109340



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Ybarra Farias con DNI N° 80329844 con N°
CIP 101977 de profesión Ingeniero Civil
desempeñándome actualmente como Jefe de Supervisión en
COAR PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "Proctor Modificado"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Santiago Ybarra Farias
DNI : 80329844
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail :

SANTIAGO PATRON YBARRA FARIAS
ING. CIVIL
CIP. N°101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,.....con DNI N°..... con N°
CIP..... de profesión.....
desempeñándome actualmente como en
.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo “California Bearing Ratio(CBR %)”

Para la tesis de pregrado “**Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018**” por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) :
DNI :
Especialidad :
E-mail :

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Angel Ortega Tizon con DNI N° 44052754 con N°
CIP 176613 de profesión Ing. Civil
desempeñándome actualmente como Ing. SUPERVISOR en
Provincias Nacionales

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "California Bearing Ratio(CBR %)"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Alicant Cell Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a)
DNI
Especialidad
E-mail

Angel Ortega Tizon
44052754
Ing. Civil
angelnet_535@hotmail.com



ANGEL GUANCARLO ORTEGA TIZON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176613

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristian Sanchez Juregui con DNI N° 43728415 con N°
 CIP 109340 de profesión Ing. Civil
 desempeñándome actualmente como Jefe de Proyecto en Perú Nacional

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "California Bearing Ratio(CBR %)"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacheres y Delby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a)
 DNI
 Especialidad
 E-mail

Cristian Sanchez
43728415
Ing. Civil
cristian.sanchez@outlook.com



Ing. Cristian Sánchez Juregui
INGENIERO CIVIL
 CIP 109340



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago P. Ybarra Farias con DNI N° 80329844 con N°
CIP 101977 de profesión Ingeniero Civil
desempeñándome actualmente como Jef. de Supervisión en
COAR - PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo "California Bearing Ratio(CBR %)"

Para la tesis de pregrado "Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 - 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018" por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) : Santiago Ybarra Farias.
DNI : 80329844.
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail :



SANTIAGO PATRON YBARRA FARIAS
ING. CIVIL
CIP. N°101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,.....con DNI N°..... con N°
CIP..... de profesión.....
desempeñándome actualmente como en
.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

Hojas de cálculo de Excel del ensayo “Contenido de Sales Solubles”

Para la tesis de pregrado “**Evaluación del uso del caucho granulado para estabilizar la subrasante del pavimento de la Av. Jose Carlos Mariátegui [0+880 – 1+880], Pampas de Hospital - Tumbes 2018**” por parte de los tesisistas Leyla Airent Celi Pacherras y Deiby Jhor Ato Socola.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Doctor(a) :
DNI :
Especialidad :
E-mail :

Anexo 02. Fichas de Resultados de Laboratorio de suelos.

Ficha. 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SUELO NATURAL. C-



ITL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO DE CALIDAD DE OBRAS
2008

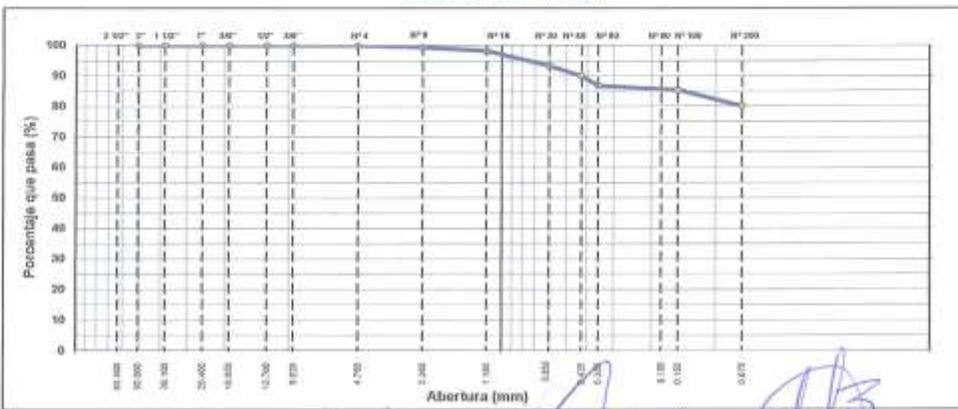
CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI #0+880 - 1+880, PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
CALKATA	C-1				
MUESTRA	SUELO NATURAL				
PROF.(m.)	0.30-1.50				

TAMBE	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 247.3 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 247.3 gr
2"	50.800				100.0	PESO FINO = 247.3 gr
1 1/2"	38.100				100.0	LIMITE CUADRO = 27.2 %
1"	25.400				100.0	LIMITE PLÁSTICO = 20.2 %
3/4"	19.050				100.0	INDICE PLÁSTICO = 10.0 %
1/2"	12.700				100.0	CLASIF. AASHTO = A-7-8 (1)
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIF. SUCCS = ML
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 4	4.750		0.0	0.0	100.0	
# 8	2.360	1.5	0.6	0.6	99.4	% Grava = 0.0 %
# 10	1.900	2.9	1.2	1.5	98.2	% Arena = 10.9 %
# 20	0.850	12.1	4.8	6.7	93.4	% Fino = 89.1 %
# 40	0.425	8.3	3.3	10.0	90.0	% HUMEDAD P.S.H. P.S.B. % Humedad
# 60	0.250	0.0	0.0	13.2	86.8	304.72 247.23 7.1%
# 80	0.180		0.0			OBSERVACIONES:
# 100	0.150	3.5	1.4	14.6	85.4	
# 200	0.075	13.0	5.3	19.9	80.1	
# 200	FCNDIO	199.0	80.1	100.0	0.0	

Descripción suelo: Limo de baja plasticidad con arena

CURVA GRANULOMÉTRICA



 EST: DEIBY ATO SÓCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 TEC: GERARDO JIMENEZ OROCCO BNI: 47288365	 ING: CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415
---	---	---	---



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 2. LÍMITES DE ATTERBERG SUELO NATURAL C-1



ITLO

INSTITUTO VENEZOLANO PARA CALIFICACIONES
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CENTRO DE ASISTENCIA TÉCNICA
 CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD
 CAROLINA



CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

HTG E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 99 Y T 98

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [D+880 - 1+080], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
CALECATA	C - 1
MUESTRA	SUELO NATURAL
PROF. (m.l)	0,33-1,50

LÍMITE LÍQUIDO

# TARRO	53	29	26
TARRO + SUELO HÚMEDO	37,83	41,47	53,64
TARRO + SUELO SECO	30,53	33,33	44,50
AGUA	7,30	7,94	9,28
PESO DEL TARRO	12,51	14,55	23,50
PESO DEL SUELO SECO	10,00	10,25	21,05
% DE HUMEDAD	40,5	42,8	44,1
Nº DE GOLPES	25	25	18

LÍMITE PLÁSTICO

# TARRO	84	76
TARRO + SUELO HÚMEDO	17,51	15,12
TARRO + SUELO SECO	16,00	15,55
AGUA	1,52	1,57
PESO DEL TARRO	10,25	10,60
PESO DEL SUELO SECO	5,64	5,55
% DE HUMEDAD	26,9	28,4

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42,2
LÍMITE PLÁSTICO	28,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	18,0

OBSERVACIONES



EST/ DEIBY ATO
SOCOLA
DNI: 73682319



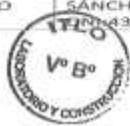
EST/ LEYLA CELI
PACHERRES
DNI: 74909639



TEC/ GERARDO
JIMENEZ OROSCO
BNI: 47288365



ING/ CRISTIAN
SANCHEZ ITURREGUI
BNI: 43728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 3. PROCTOR MODIFICADO SUELO NATURAL. C-1



LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
IT6

IT6
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN
 • CONCRETOS
 • SUELOS DE MECÁNICA DE CONCRETOS
 • MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
 • FUNDACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETOS
 • OBRAS



CONTROL DE CALIDAD
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
CALICATA	C - 1				
MUESTRA	SUELO NATURAL				
PROF.(m.)	0.30-1.00				

COMPACTACIÓN

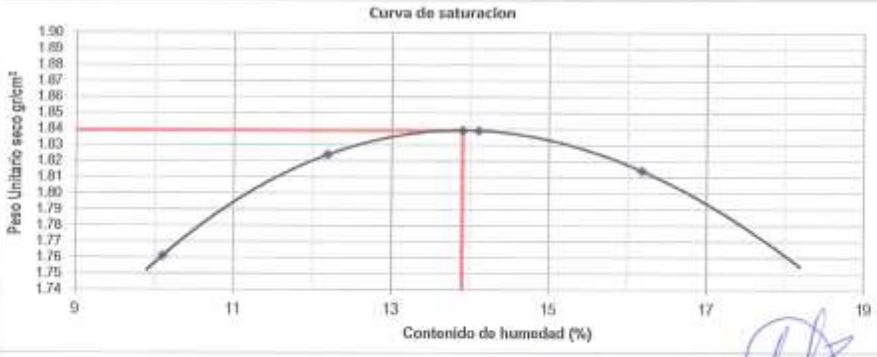
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
Nº DE GOLPES POR CAPA	25				
NÚMERO DE CAPAS	5				

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5878.0	5777.0	5825.0	5834.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1813	1914	1962	1971	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	835.2	835.2	835.2	835.3	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.939	2.047	2.099	2.108	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.761	1.824	1.839	1.814	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	232.41	103.10	267.42	261.40	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	211.09	91.90	251.90	242.20	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	21.3	11.2	35.5	36.2	
PESO DE SUELO SECO (gr)	211.1	91.9	251.9	242.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.1	12.2	14.1	16.2	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.839	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			13.9

Curva de saturación



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	 Ing. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 109340 
--	--	---	---

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 4. ENSAYO CBR SUELO NATURAL C-1



ITULO

CONTROL DE SUELOS PARA OBRAS DE
 CARRETERAS
 OBRAS DE SUELO DE CONCRETO
 Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS
 CIVILES



CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 ASTM D-1883 AASHTO T-193

UBICACION: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES

CALICATA: C - 1

MUESTRA: SUELO NATURAL

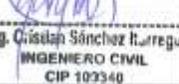
PROF. (m): 0.30-1.50 ENSAYO: 05/05/19

DENSIDAD SECA						
Molde N°:	9		6		01	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13365	13785	12712	13245	12436	13045
Peso del molde	8904	8904	8779	8779	8756	8756
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2089.0	2089.0	2114.0	2114.0
% de humedad	13.91	24.48	13.9	29.67	13.9	33.33
Densidad seca	1.853	1.855	1.653	1.646	1.530	1.522

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	176.1	300.0	171.5	300.0	161.1	300.0
Tarro + suelo seco	154.6	241.0	150.6	231.0	141.5	225.0
Peso del agua	21.5	59.0	20.9	69.0	19.6	75.0
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	154.6	241.0	150.6	231.0	141.5	225.0
% de humedad	13.91%	24.48%	13.88%	29.87%	13.85%	33.33%

EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO	LECT.			EXPANSIÓN			LECT.			EXPANSIÓN		
			días	mm	%	días	mm	%	días	mm	%	días	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0			0.0		
02/05/19	15:30	24	390.0	3.90	3.07	800.0	8.00	6.30	998.0	9.98	7.86			
03/05/19	15:30	48	472.0	4.72	3.72	822.0	8.22	6.47	1097.0	10.97	8.64			
04/05/19	15:30	72	508.0	5.08	4.00	851.0	8.51	6.70	1212.0	12.12	9.54			
05/05/19	15:30	96	537.0	5.37	4.23	893.0	8.93	7.03	1293.0	12.93	10.10			

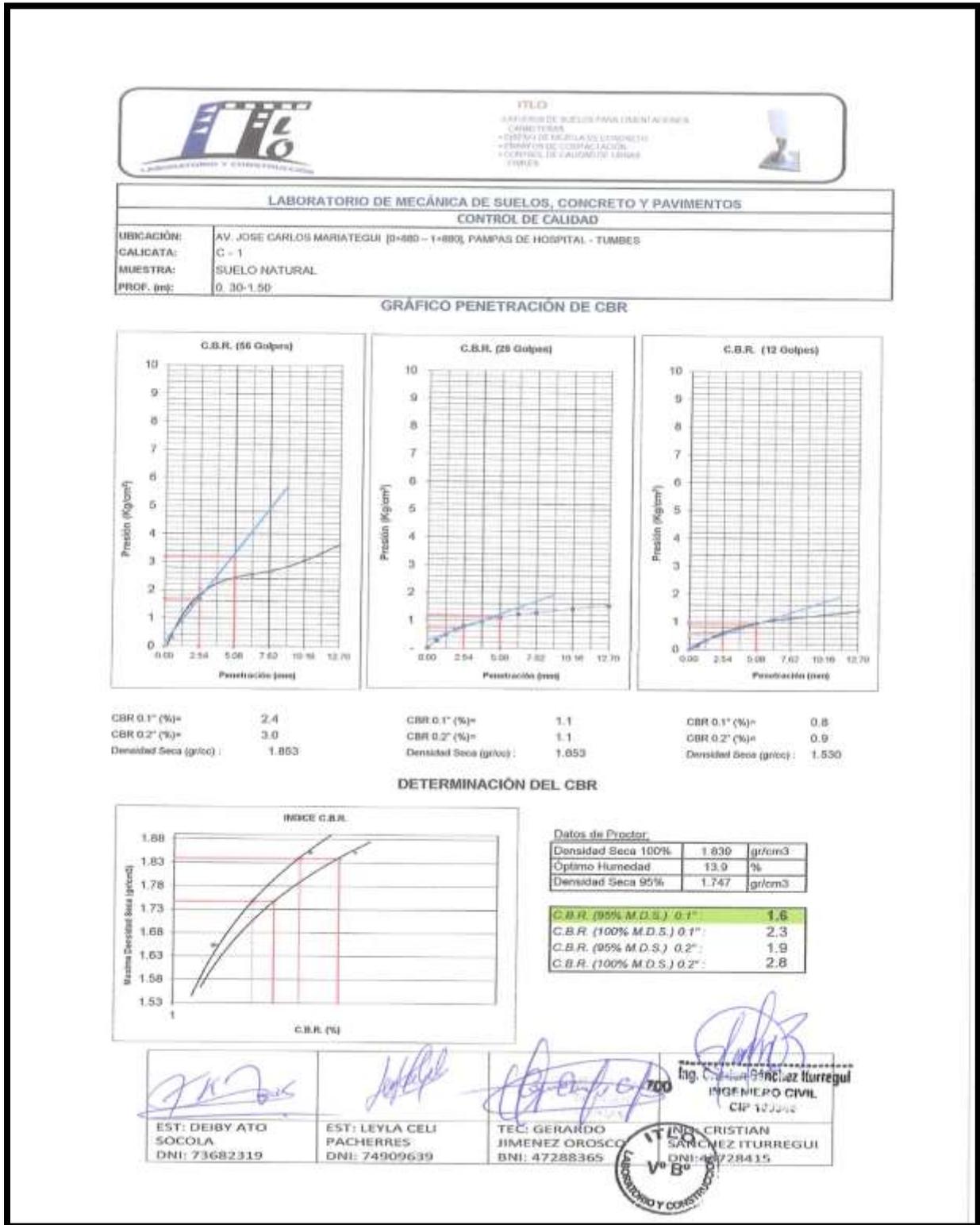
CBR											
PENETRACIÓN (x10 ³)		Carga Estándar	MOLDE N° 9			MOLDE N° 6			MOLDE N° 01		
			lectura	corrección		lectura	corrección		lectura	corrección	
mm	kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²
0.635	0.025		6.5	6.5	0.3	5.8	5.8	0.3	2.7	2.7	0.1
1.270	0.050		18.5	18.5	0.9	8.9	8.9	0.5	6.7	6.7	0.3
1.905	0.075		30.6	30.6	1.5	13.2	13.2	0.7	9.5	9.5	0.5
2.540	0.100	70.31	41.9	41.9	2.1	16.1	16.1	0.8	12.6	12.6	0.6
3.810	0.150		45.9	45.9	2.3	19.7	19.7	1.0	16.3	16.3	0.8
5.080	0.200	105.46	49.2	49.2	2.4	22.6	22.6	1.1	19.3	19.3	1.0
6.350	0.250		50.4	50.4	2.5	25.0	25.0	1.2	21.2	21.2	1.0
7.620	0.300		54.1	54.1	2.7	26.2	26.2	1.3	22.7	22.7	1.1
10.180	0.400		83.1	83.1	3.1	29.0	29.0	1.4	25.6	25.6	1.3
12.700	0.500		73.5	73.5	3.6	31.4	31.4	1.5	28.4	28.4	1.4

 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERES DNI: 74909639	 TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO DNI: 47288365
 Ing. Cristian Sánchez Iturbegui INGENIERO CIVIL CIP 102340		



Fuente: Elaboración Propia, 2019..

Ficha. 5. GRAFICO DE PENETRACIÓN CBR SUELO NATURAL. C-1





ITLO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LOS ANDES DEL SUR
• CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CONCRETO
• CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN PAVIMENTOS
• CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GEOTECNIA
• CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES



CONTROL DE CALIDAD
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN : AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
 CALICATA : C-1
 MUESTRA : SUELO NATURAL + CAUCHO 4%
 PROF. (m.) : 0.30-1.50

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
 N° DE GOLPES POR CAPA : 25
 NÚMERO DE CAPAS : 5
 NÚMERO DE ENSAYO :

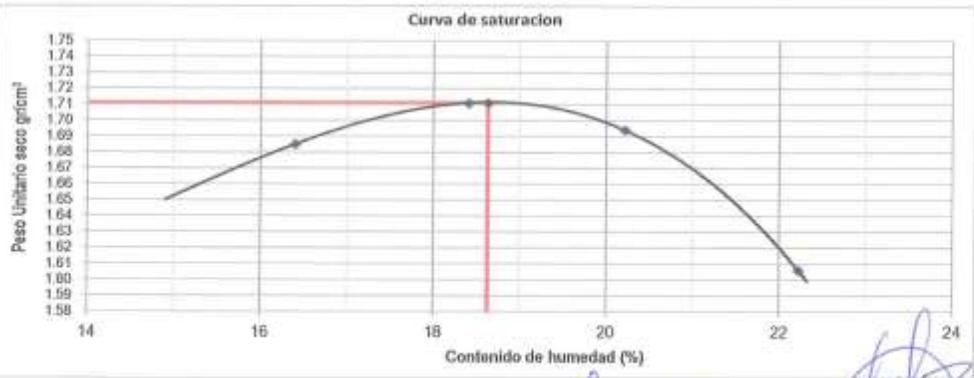
	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5697.0	5758.0	5767.0	5899.0
PESO DE MOLDE (gr)	3803.0	3883.0	3863.0	3883.0
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1834	1895	1904	1836
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.951	2.026	2.036	1.963
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.685	1.711	1.684	1.606

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	220.00	220.00	220.00	220.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	189.00	185.80	183.00	180.00
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	31.0	34.2	37.0	40.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	189.0	185.8	183.0	180.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.4	18.4	20.2	22.2

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.711 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6

Curva de saturación




 EST. DEIBY ATO
 SOCOLA
 DNI: 73682319


 EST. LEYLA CELI
 PACHERRES
 DNI: 74909639


GERARDO JIMENEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS
 DE MATERIALES
 TEC: GERARDO
 JIMENEZ OROSCO
 BNI: 47288365


Ing. Cristian Sánchez Iturregui
 INGENIERO CIVIL
 CP: 12266
 ING: CRISTIAN
 SÁNCHEZ ITURREGUI
 DNI: 43728415



Ficha. 7 CBR SUELO + 4% DE CAUCHO C-1



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD
ENSAYO DE CBR
MTC E 132 ASTM D-1883 AASHTO T-193

UBICACIÓN : AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI [D+880 - I+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
 CALICATA : C-1
 MUESTRA : SUELO NATURAL + CAUCHO 4%
 PROF. (m.) : 0, 30-1.50

ENSAYO 05/05/19

DENSIDAD SECA						
Molde N°	4		7		5	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	12791	13183	12963	13383	12581	13045
Peso del molde	8542	8542	8972	8972	8968	8968
Volumen del molde	2109.0	2109.0	2091.0	2091.0	2104.0	2104.0
% de humedad	18.42	29.45	18.3	31.15	13.9	33.33
Densidad seca	1.701	1.700	1.614	1.609	1.509	1.454

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°	4		7		5	
Tarro + suelo húmedo	270.0	200.0	230.0	200.0	161.1	300.0
Tarro + suelo seco	228.0	154.5	194.5	152.5	141.5	225.0
Peso del agua	42.0	45.5	35.5	47.5	19.6	75.0
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	228.0	154.5	194.5	152.5	141.5	225.0
% de humedad	18.42%	29.45%	18.25%	31.15%	13.85%	33.33%

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° 4			MOLDE N° 7			MOLDE N° 5		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
día/mes/año		h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
02/05/19	15:30	24	330.0	3.30	2.60	680.0	6.80	5.35	990.0	9.90	7.80
03/05/19	15:30	48	360.0	3.60	2.83	748.0	7.48	5.89	1090.0	10.90	8.58
04/05/19	15:30	72	409.0	4.09	3.22	868.0	8.68	6.83	1205.0	12.05	9.49
05/05/19	15:30	96	480.0	4.80	3.78	950.0	9.50	7.48	1290.0	12.90	10.16

CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar	MOLDE N° 4			MOLDE N° 7			MOLDE N° 5		
mm	psig		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección	
		Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²
0.635	0.025		7.8	7.8	0.4	6.8	6.8	0.3	3.5	3.5	0.2
1.270	0.050		12.1	12.1	0.6	9.6	9.6	0.5	6.7	6.7	0.3
1.905	0.075		18.2	18.2	0.9	11.6	11.6	0.6	9.5	9.5	0.5
2.540	0.100	70.31	22.9	22.9	1.1	17.5	17.5	0.9	13.1	13.1	0.6
3.810	0.150		28.5	28.5	1.4	21.9	21.9	1.1	16.3	16.3	0.8
5.080	0.200	105.46	33.8	33.8	1.7	24.6	24.6	1.2	21.3	21.3	1.1
6.350	0.250		36.2	36.2	1.8	26.3	26.3	1.4	22.6	22.6	1.1
7.620	0.300		38.5	38.5	1.9	30.4	30.4	1.5	23.8	23.8	1.2
10.160	0.400		44.0	44.0	2.2	34.1	34.1	1.7	25.4	25.4	1.3
12.700	0.500		48.0	48.0	2.4	39.4	39.4	1.9	28.7	28.7	1.4

EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319

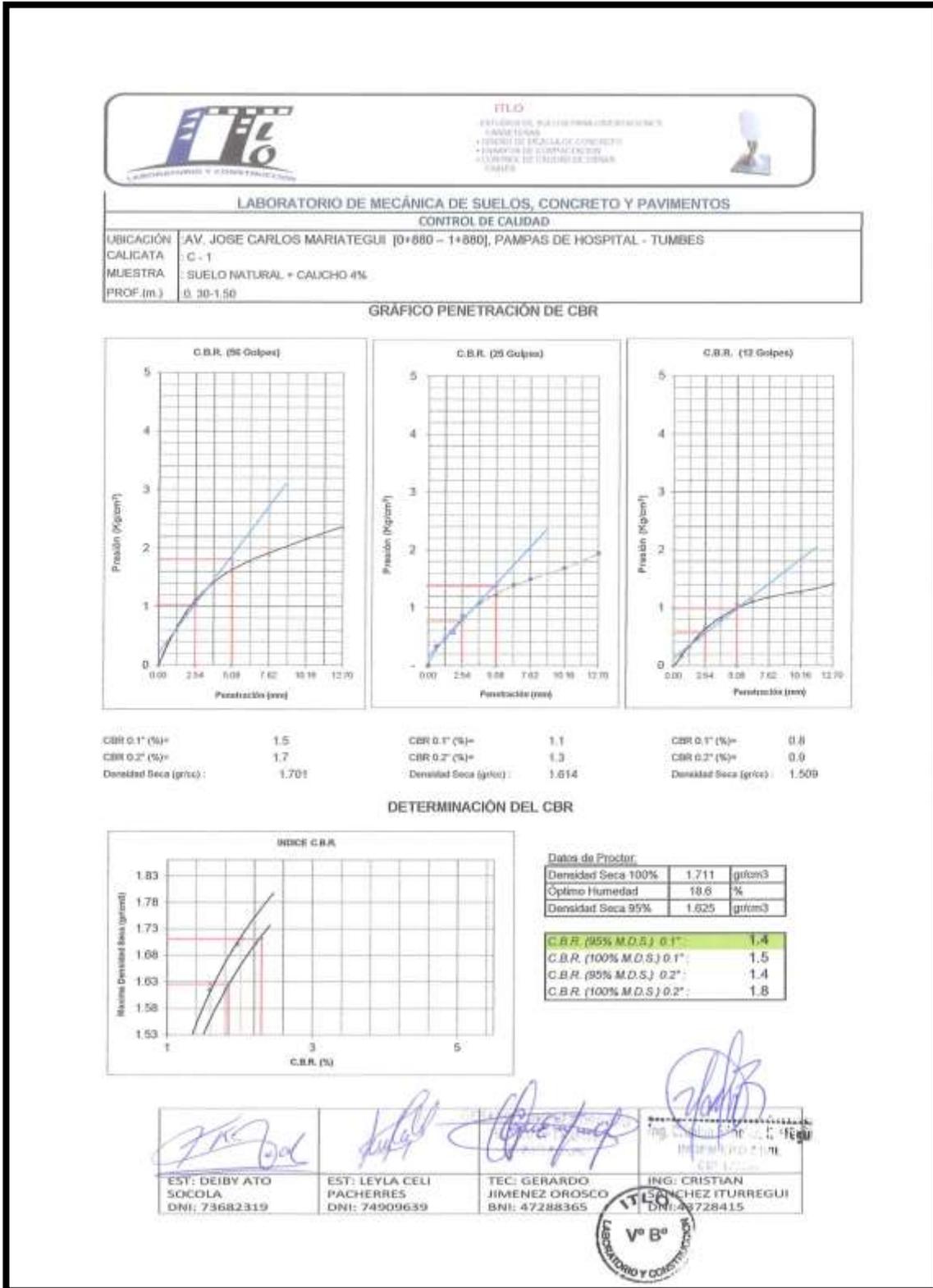
EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639

GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE TRÁFICO DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNE: 47288365

ING. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 132548 ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Ficha. 9. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 6% DE CAUCHO C_1



TULO

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS DE
 CARRETERAS
 + DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 + ENSAYOS DE COMPACTACIÓN
 + CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS
 CIVILES



CONTROL DE CALIDAD

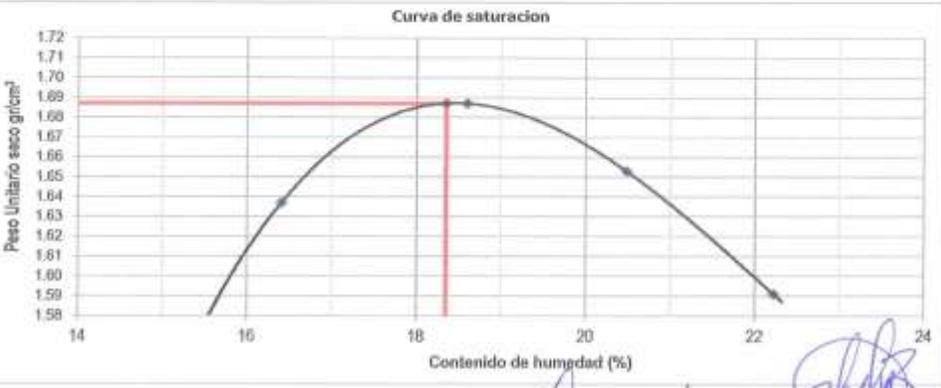
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

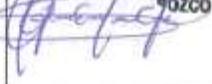
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
CALICATA	C - 1				
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 6%				
PROF. (m.)	0, 30-1.50				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NÚMERO DE CAPAS	5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5645.0	5734.0	5725.0	5682.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1782	1871	1862	1819	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.905	2.001	1.991	1.945	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.637	1.687	1.653	1.591	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	220.00	220.00	220.00	220.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	189.00	185.50	182.50	180.00	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	31.0	34.5	37.4	40.0	
PESO DE SUELO SECO (gr)	189.0	185.5	182.6	180.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.4	18.6	20.5	22.2	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.687	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			18.4

Curva de saturación



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	 ING. CRISTIAN ANTONIO ITURREGUI DNI: 43228415 
--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 10. CBR SUELO + 6% DE CAUCHO C_1



ITCO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONSTRUCCIÓN
 • CENTRO DE ESTUDIOS DE CONCRETO
 • CENTRO DE INVESTIGACIONES
 • CENTRO DE CALIDAD DE OBRAS
 CIVILES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 ASTM D-1683 AASHTO T-193

CONTROL DE CALIDAD

UBICACION	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES.
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 6%
PROF.(m.)	0, 30-1.50
ENSAYO 05/05/19	

DENSIDAD SECA

	Molde N° 9		Molde N° 3		Molde N° 10	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Molde N°:	9		3		10	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
Peso molde + suelo húmedo	13093.0	13699	12750	13468	12403	13175
Peso del molde	8904	8904	8880	8860	8858	8858
Volumen del molde	2114	2114.0	2095.0	2095.0	2109.0	2109.0
% de humedad	18.11	35.59	18.2	39.86	18.0	42.86
Densidad seca	1.678	1.673	1.571	1.573	1.424	1.433

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Molde N° 9		Molde N° 3		Molde N° 10	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	270.0	200.0	234.0	200.0	252.0	300.0
Tarro + suelo seco	228.6	147.5	198.0	143.0	213.5	210.0
Peso del agua	41.4	52.5	36.0	57.0	38.5	90.0
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	228.6	147.5	198.0	143.0	213.5	210.0
% de humedad	18.11%	35.59%	18.18%	39.86%	18.03%	42.86%

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%
dd/mm/aa		h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
02/05/19	15:30	24	370.0	3.70	2.91	796.0	7.96	6.27	987.0	9.87	7.77
03/05/19	15:30	48	410.0	4.10	3.23	872.0	8.72	6.87	1192.0	11.02	8.68
04/05/19	15:30	72	490.0	4.90	3.86	931.0	9.31	7.33	1236.0	12.36	9.73
05/05/19	15:30	96	580.0	5.80	4.57	1041.0	10.41	8.20	1302.0	13.02	10.25

CBR

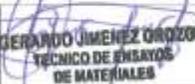
PENETRACIÓN (x10 ⁻³)	Carga Estándar	MOLDE N° 9			MOLDE N° 3			MOLDE N° 10			
		LECTURA	Corrección		LECTURA	Corrección		LECTURA	Corrección		
mm	pu/g	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2
0.635	0.025		7.5	7.5	0.4	5.8	5.8	0.3	3.0	3.0	0.1
1.270	0.050		12.5	12.5	0.6	10.9	10.9	0.5	7.0	7.0	0.3
1.905	0.075		16.9	16.9	0.8	14.5	14.5	0.7	9.0	9.0	0.4
2.540	0.100	70.31	20.2	20.2	1.0	17.4	17.4	0.9	12.6	12.6	0.6
3.810	0.150		26.1	26.1	1.3	21.9	21.9	1.1	16.0	16.0	0.8
5.080	0.200	105.46	30.0	30.0	1.5	25.4	25.4	1.3	19.5	19.5	1.0
6.350	0.250		32.9	32.9	1.6	28.7	28.7	1.4	22.0	22.0	1.1
7.620	0.300		35.1	35.1	1.7	30.6	30.6	1.5	22.7	22.7	1.1
10.160	0.400		40.4	40.4	2.0	35.1	35.1	1.7	25.8	25.0	1.2
12.700	0.500		44.4	44.4	2.2	40.1	40.1	2.0	27.0	27.0	1.3



EST: DEIBY ATO
SOCOLA
DNI: 73682319



EST: LEYLA CELI
PACHERRES
DNI: 74909639



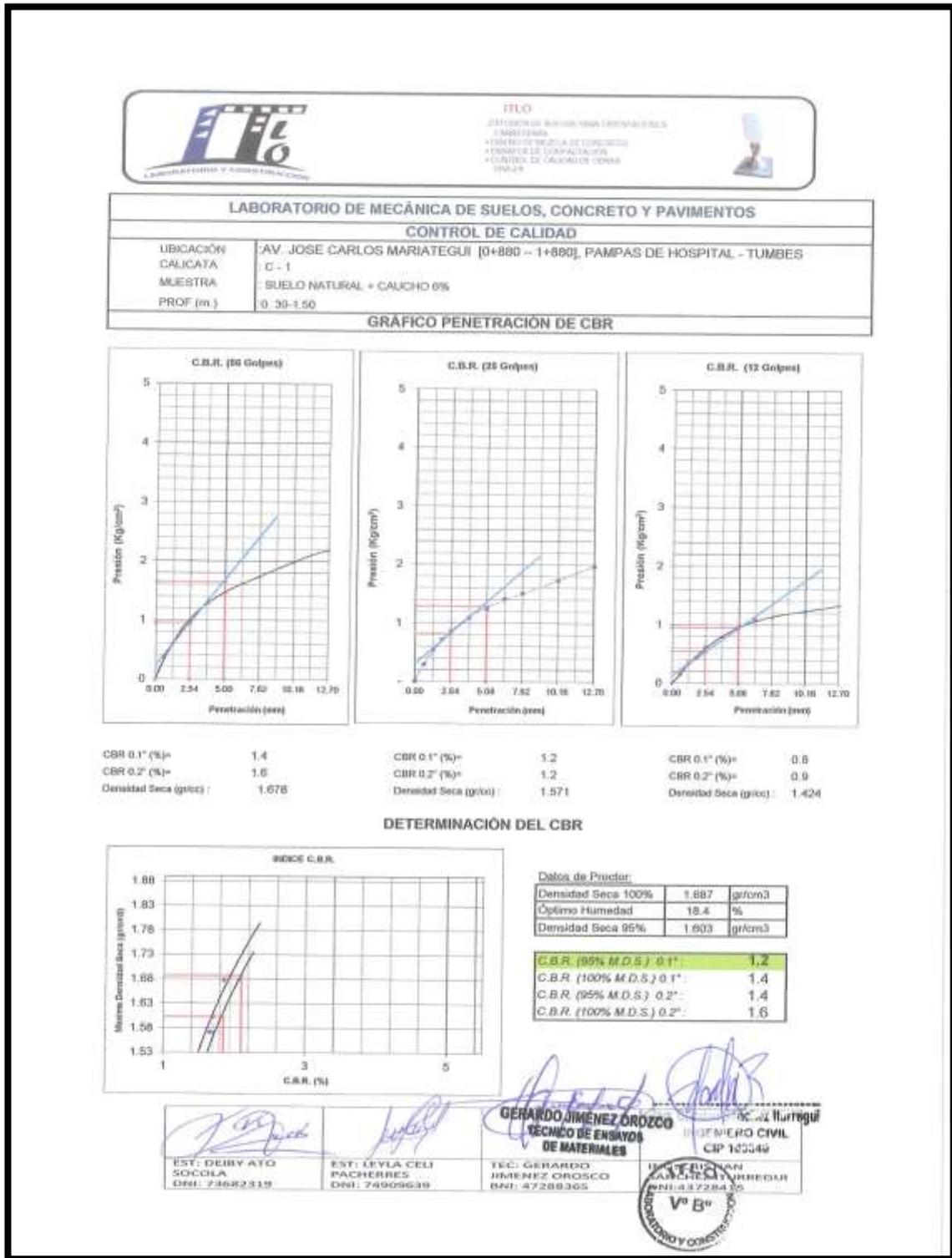
TEC: GERARDO
JIMENEZ OROSOCO
BNI: 47288365



ING: CRISTIAN
SANCHEZ ITURREGUI
CIP 102546



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

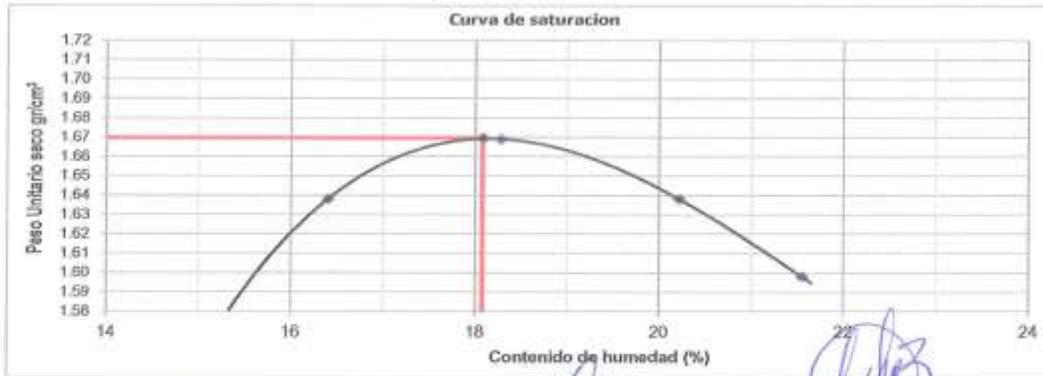


Ficha. 12. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 8% DE CAUCHO C_1



CONTROL DE CALIDAD	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D	
UBICACIÓN CALICATA:	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA:	SUELO NATURAL + CAUCHO 8%
PROF. (m.)	:0. 30-1.50

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
Nº DE GOLPES POR CAPA	25				
NÚMERO DE CAPAS	5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5645.0	5709.0	5705.0	5680.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1783	1846	1842	1817	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.907	1.974	1.970	1.943	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.638	1.669	1.638	1.598	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	220.00	220.00	220.00	220.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	189.00	186.00	183.00	181.00	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	31.0	34.0	37.0	39.0	
PESO DE SUELO SECO (gr)	189.0	186.0	183.0	181.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.4	18.3	20.2	21.5	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.670	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			18.1



EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHTERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO DNI: 97285365	ING: CRISTIAN SÁNCHEZ TURRUGUI CIP 109340 DNI: 8728435



Ficha. 13. CBR SUELO + 8% DE CAUCHO C_1



ITLO

ESTUDIO DE SUELOS PARA OBRAS DE INGENIERIA

CIMENTACION

LABORIO DE MEZCLA DE CONCRETOS

LABORIO DE CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC E 132-ASTM D1883

CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES

CALICATA: C - 1

MUESTRA: SUELO NATURAL + CAUCHO 8%

PROF.(m.): 0.30-1.50

ENSAYO: 05/05/19

DENSIDAD SECA						
Molde N°:	1		12		6	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	12992	13386	12656	13142	12345	12867
Peso del molde	8756	8756	8945	8945	8779	8779
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2091.0	2091.0	2089.0	2089.0
% de humedad	18.16	32.45	18.0	33.78	16.6	33.83
Densidad seca	1.696	1.654	1.504	1.500	1.465	1.461

HIDRO HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	270.0	200.0	230.0	200.0	250.0	300.0
Tarro + suelo seco	228.5	151.0	194.9	149.5	214.5	224.0
Peso del agua	41.5	49.0	35.1	50.5	35.5	76.0
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	228.5	151.0	194.9	149.5	214.5	224.0
% de humedad	18.16%	32.45%	18.01%	33.78%	16.55%	33.93%

EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO	LECT.			EXPANSIÓN			LECT.			EXPANSIÓN		
			días	mm	%	días	mm	%	días	mm	%	días	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0					
02/05/19	15:30	24	523.0	5.23	4.12	860.0	8.60	6.77	997.0	9.97	7.85			
03/05/19	15:30	48	858.0	8.58	5.18	900.0	9.00	7.09	1089.0	10.89	8.57			
04/05/19	15:30	72	765.0	7.65	6.02	965.0	9.65	7.60	1211.0	12.11	9.54			
05/05/19	15:30	96	799.0	7.99	6.29	1026.0	10.26	8.08	1299.5	12.99	10.15			

CBR												
PENETRACIÓN (x10 ⁻²)		Carga Estándar	MOLDE N° 1			MOLDE N° 12			MOLDE N° 6			
			lectura	corrección		lectura	corrección		lectura	corrección		
mm	pulg	Kg/cm ²	días	Kg	Kg/cm ²	días	Kg	Kg/cm ²	días	Kg	Kg/cm ²	
0.635	0.025		1.9	1.9	0.1	1.4	1.4	0.1	1.3	1.3	0.1	
1.270	0.050		5.7	5.7	0.3	2.8	2.8	0.1	1.9	1.9	0.1	
1.905	0.075		9.9	9.9	0.5	5.2	5.2	0.3	4.3	4.3	0.2	
2.540	0.100	70.31	13.5	13.5	0.7	8.0	8.0	0.4	7.0	7.0	0.3	
3.810	0.150		20.8	20.8	1.0	14.6	14.6	0.7	13.7	13.7	0.7	
5.080	0.200	105.46	24.9	24.9	1.2	19.9	19.9	1.0	19.3	19.3	1.0	
6.350	0.250		28.0	28.0	1.4	24.9	24.9	1.2	22.5	22.5	1.1	
7.620	0.300		31.5	31.5	1.6	28.2	28.2	1.4	25.5	25.5	1.3	
10.160	0.400		36.2	36.2	1.8	32.7	32.7	1.6	28.2	28.2	1.4	
12.700	0.500		39.7	39.7	2.0	36.2	36.2	1.8	32.1	32.1	1.6	



EST: DEBYATO SOCOLA
DNI: 73682318



EST: LEYLA CELI PACHERES
DNI: 74909639



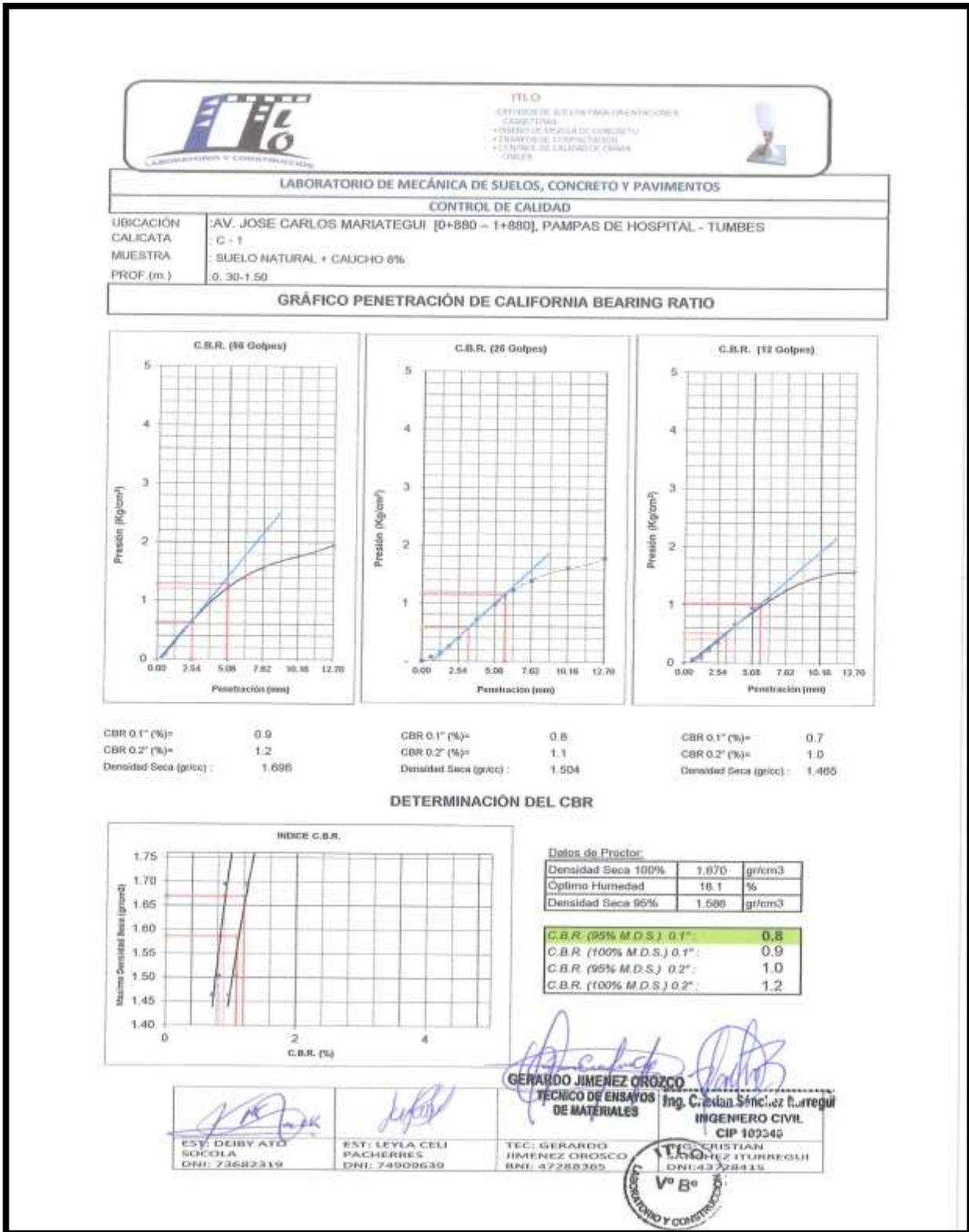
TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO
DNI: 47288365



ING: CRISTIAN SANCHEZ RURREGUI
CIP 103340



Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Ficha. 15. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SUELO NATURAL.



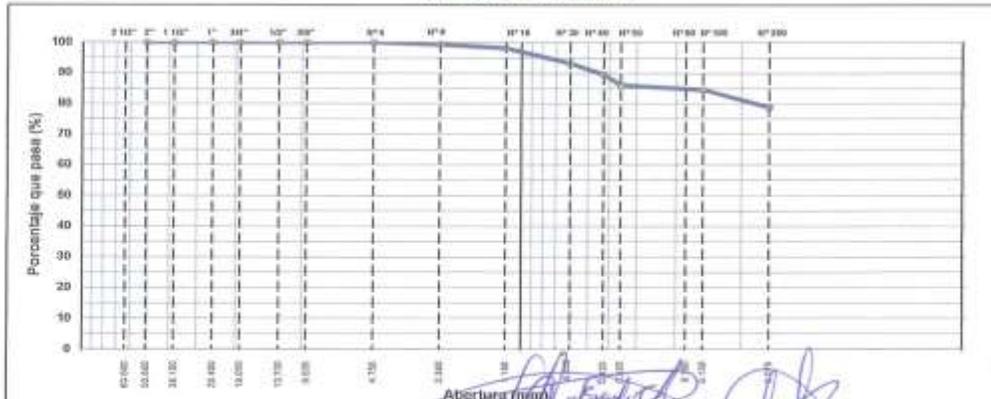
TEL: 051-021-2500000
 AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI 1060 - 11800, PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI 1060 - 11800, PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES					
MUESTRA	C-2					
PROF. (m.)	SUELO NATURAL					
	D. 30-150					

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 756.8 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 358.8 gr
2"	50.800					PESO FREES = 248.8 gr
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO = 42.0 %
1"	25.400				100.0	LIMITE PLÁSTICO = 25.4 %
3/4"	18.050				100.0	INDICE PLÁSTICO = 16.6 %
1/2"	12.700				100.0	CLASIF. AASHTO = A-7-6 [1]
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIF. SUCCS = GL
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200
# 4	4.750		0.0	0.0	100.0	P.S. Secos
# 5	2.360	1.7	0.7	0.7	99.3	P.S. Lavado
# 10	1.180	3.1	1.2	1.9	98.1	% Grava = 0.0 %
# 20	0.850	12.9	5.0	6.9	93.1	% Arena = 21.1 %
# 40	0.425	8.3	3.0	10.5	89.5	% Fino = 78.9 %
# 60	0.250	8.8	3.3	13.9	86.1	% HUMEDAD
# 80	0.180		0.0			P.S.H
# 100	0.150	4.1	1.6	15.5	84.5	P.S.S
# 200	0.075	14.5	5.6	21.1	78.9	% Humedad = 11.1%
# 300	FONDO	202.6	78.9	100.0	0.0	OBSERVACIONES:

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena

CURVA GRANULOMÉTRICA



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNI: 47288365
		 ING: CRISTIAN JIMENEZ ITURREGUI BNI: 728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.



ITLO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIERRAS LLEVADAS
+ AVANCE TECNOLÓGICO
+ INNOVACIÓN EN MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN
+ FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES
+ FORTALECIMIENTO DE CALIDAD
+ FORTALECIMIENTO DE LA CONCIENCIA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD
LÍMITES DE ATTERBERG
 RTO E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 99 Y T 90

UBICACIÓN	AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI 0+880 - 1+880, PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
CALCATA	C - 2
MUESTRA	SUELO NATURAL
PROF. (m.)	0.30-1.50

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	16	14	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.53	41.25	54.86
TARRO + SUELO SECO	31.89	33.42	42.18
AGUA	7.64	7.83	12.70
PESO DEL TARRO	12.53	15.28	14.65
PESO DEL SUELO SECO	19.30	18.18	27.51
% DE HUMEDAD	39.5	43.1	48.2
Nº DE GOLPES	24	23	14

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	21	28
TARRO + SUELO HÚMEDO	18.56	18.23
TARRO + SUELO SECO	16.88	16.68
AGUA	1.68	1.55
PESO DEL TARRO	10.25	10.68
PESO DEL SUELO SECO	6.03	6.03
% DE HUMEDAD	27.3	25.5

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.0
LÍMITE PLÁSTICO	25.4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16.6

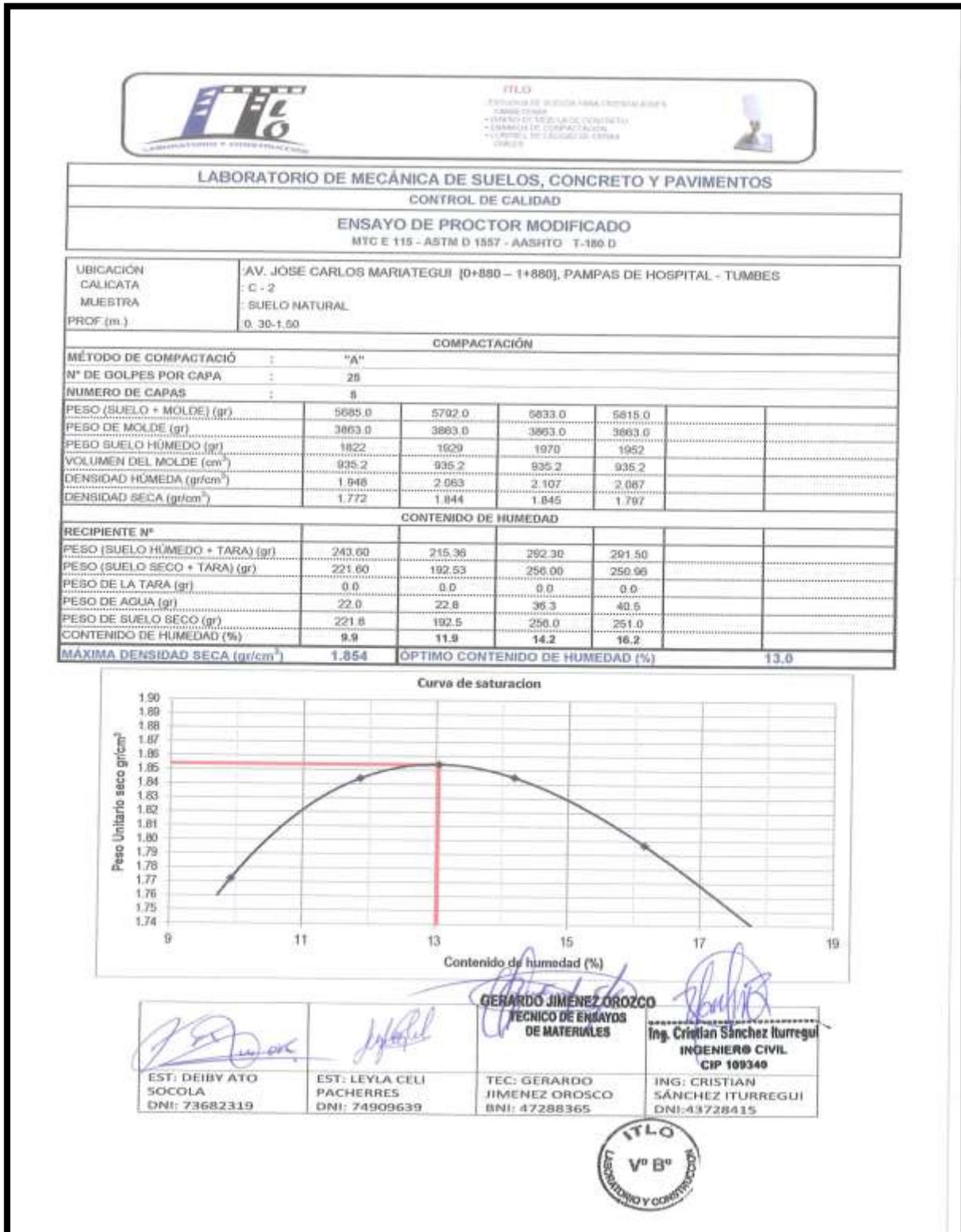
OBSERVACIONES	

 EST. DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST. LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES DNI: 47288365	 CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI INGENIERO CIVIL CP 103340 DNI: 43728415
--	--	---	--



Ficha. 16. LÍMITES DE ATTERBERG SUELO NATURAL C-2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Ficha. 17. PROCTOR MODIFICADO SUELO NATURAL. C-2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO
MTC E 132-ASTM D1883

CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
CALICATA	: C - 2
MUESTRA	: SUELO NATURAL
PROF. (m.)	: 0.30-1.50

ENSAYO 05/05/19

DENSIDAD SECA

Molde N°	12		10		3	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
N° de capas:	5	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa:	56	25	25	12	12	12
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
Peso molde + suelo húmedo	13319	13785	12812	13369	12538	13175
Peso del molde	8945	8945	8878	8878	8860	8860
Volumen del molde	2091.0	2091.0	2109.0	2109.0	2095.0	2095.0
% de humedad	13.05	25.00	13.0	31.53	13.0	34.22
Densidad seca	1.850	1.852	1.850	1.619	1.553	1.535

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	12		10		3	
Tarro + suelo húmedo	213.6	302.0	312.5	301.2	205.0	302.0
Tarro + suelo seco	188.9	241.6	276.5	229.0	181.4	225.0
Peso del agua	24.7	60.4	36.0	72.2	23.6	77.0
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	188.9	241.6	276.5	229.0	181.4	225.0
% de humedad	13.05%	25.00%	13.02%	31.53%	13.01%	34.22%

EXPANSIÓN

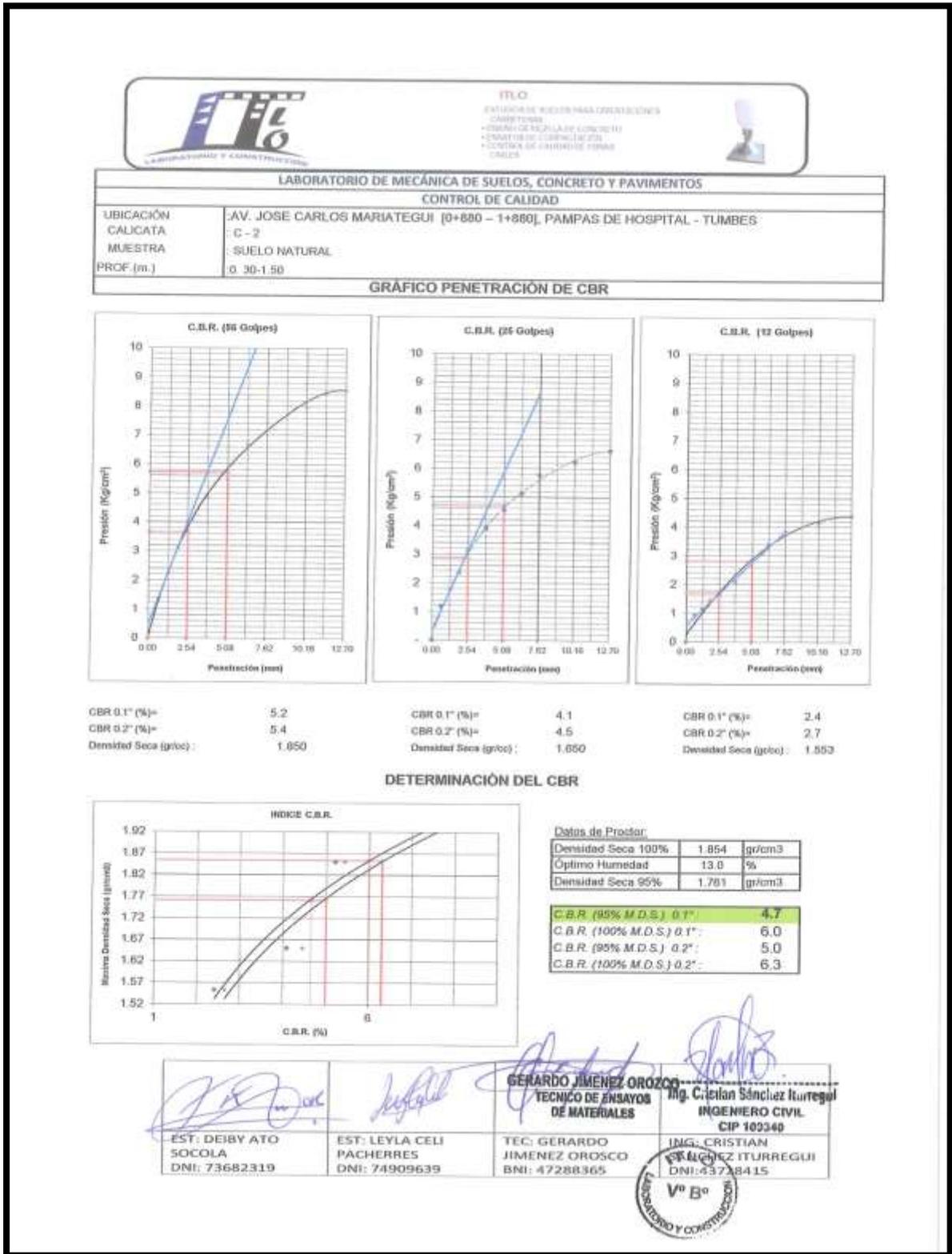
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%
dd/mm/aa		h	dal	mm	%	dal	mm	%	dal	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
02/05/19	15:30	24	401.0	4.01	3.16	823.0	8.23	6.48	981.0	9.81	7.72
03/05/19	15:30	48	502.0	5.02	3.95	869.0	8.69	6.84	1045.0	10.45	8.23
04/05/19	15:30	72	599.0	5.99	4.72	721.0	7.21	5.68	1198.0	11.98	9.43
05/05/19	15:30	96	635.0	6.35	5.00	901.0	9.01	7.09	1289.0	12.89	10.15

CBR

PENETRACIÓN (x10 ⁻³)		Carga Estándar Kg/cm ²	MOLDE N° 12			MOLDE N° 10			MOLDE N° 3		
mm	in/16		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección	
			dal	Kg	Kg/cm ²	dal	Kg	Kg/cm ²	dal	Kg	Kg/cm ²
0.835	0.025		26.0	28.0	1.4	24.0	24.0	1.2	19.0	19.0	0.9
1.270	0.050		46.0	46.0	2.3	36.0	36.0	1.8	23.0	23.0	1.1
1.905	0.075		64.0	64.0	3.2	48.0	48.0	2.4	29.0	29.0	1.4
2.540	0.100	70.31	82.0	82.0	4.0	64.0	64.0	3.2	34.0	34.0	1.7
3.810	0.150		99.0	99.0	4.9	79.0	79.0	3.9	43.0	43.0	2.1
5.080	0.200	105.46	112.0	112.0	5.5	92.0	92.0	4.5	58.0	58.0	2.9
6.350	0.250		136.0	136.0	6.7	104.0	104.0	5.1	69.0	69.0	3.4
7.620	0.300		151.0	151.0	7.5	117.0	117.0	5.8	78.0	78.0	3.8
10.160	0.400		162.0	162.0	8.0	126.0	126.0	6.2	84.0	84.0	4.1
12.700	0.500		174.0	174.0	8.6	134.0	134.0	6.6	89.0	89.0	4.4

EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	ING. CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI CIP 109346 MTC 328415

Ficha. 19. GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO NATURAL C-2



Ficha. 20. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 4% DE CAUCHO C-2



ITLO

ESTUDIOS DE SUELOS Y/O OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
CARACTERIZACION
+ DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
+ ENLACE DE COMPACTACION
+ CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS
CIVILES



CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

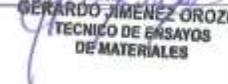
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

MYC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI (0+880 - 1+880), PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
MUESTRA	C-2				
PROF. (m.)	0.30-1.50				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
N° DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5625.0	5744.0	5783.0	5775.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1762	1881	1920	1912	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.884	2.011	2.053	2.044	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.711	1.792	1.787	1.759	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	256.30	289.30	312.50	286.50	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	232.70	257.80	273.60	246.50	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	23.6	31.5	38.9	40.0	
PESO DE SUELO SECO (gr)	232.7	257.8	273.6	246.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.1	12.2	14.2	16.2	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.801	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			13.4

Curva de saturación



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES BNI: 47288365	 Ing. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 109348 ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI CIP 109348
--	--	--	---



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 21. CBR SUELO + 4% DE CAUCHO C-2



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD
ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 ASTM D-1883 AASHTO T-193

UBICACIÓN CALICATA : AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 – 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
 MUESTRA : C - 2
 PROF. (m.) : SUELO NATURAL + CAUCHO 4%
 D. 30-150

ENSAYO 05/05/19

DENSIDAD SECA						
Molde N°	6		1		4	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13047	13494	12929	13515	12614	13188
Peso del molde	8779	8779	8756	8756	8542	8542
Volumen del molde	2089.0	2089.0	2114.0	2114.0	2109.0	2109.0
% de humedad	13.42	25.22	13.4	29.41	13.4	32.45
Densidad seca	1.801	1.802	1.741	1.740	1.661	1.663

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°	285.6		246.2		251.9	
Tarro + suelo húmedo	285.6	296.4	246.2	285.6	251.9	299.8
Tarro + suelo seco	251.8	236.7	217.1	220.7	222.1	226.2
Peso del agua	33.8	59.7	29.1	64.9	29.8	73.4
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	251.8	236.7	217.1	220.7	222.1	226.2
% de humedad	13.42%	25.22%	13.40%	29.41%	13.42%	32.45%

EXPANSIÓN														
FECHA dd/mes/año	HORA	TIEMPO h	LECT.			EXPANSIÓN			LECT.			EXPANSIÓN		
			dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0			0.0		
02/05/19	15:30	24	498.0	4.96	3.92	679.0	6.79	5.35	842.0	8.42	6.63			
03/05/19	15:30	48	624.0	6.24	4.91	782.0	7.82	6.16	992.0	9.92	7.81			
04/05/19	15:30	72	699.0	6.99	5.50	890.0	8.90	7.01	1089.0	10.89	8.57			
05/05/19	15:30	96	752.0	7.52	5.92	941.0	9.41	7.41	1152.0	11.52	9.07			

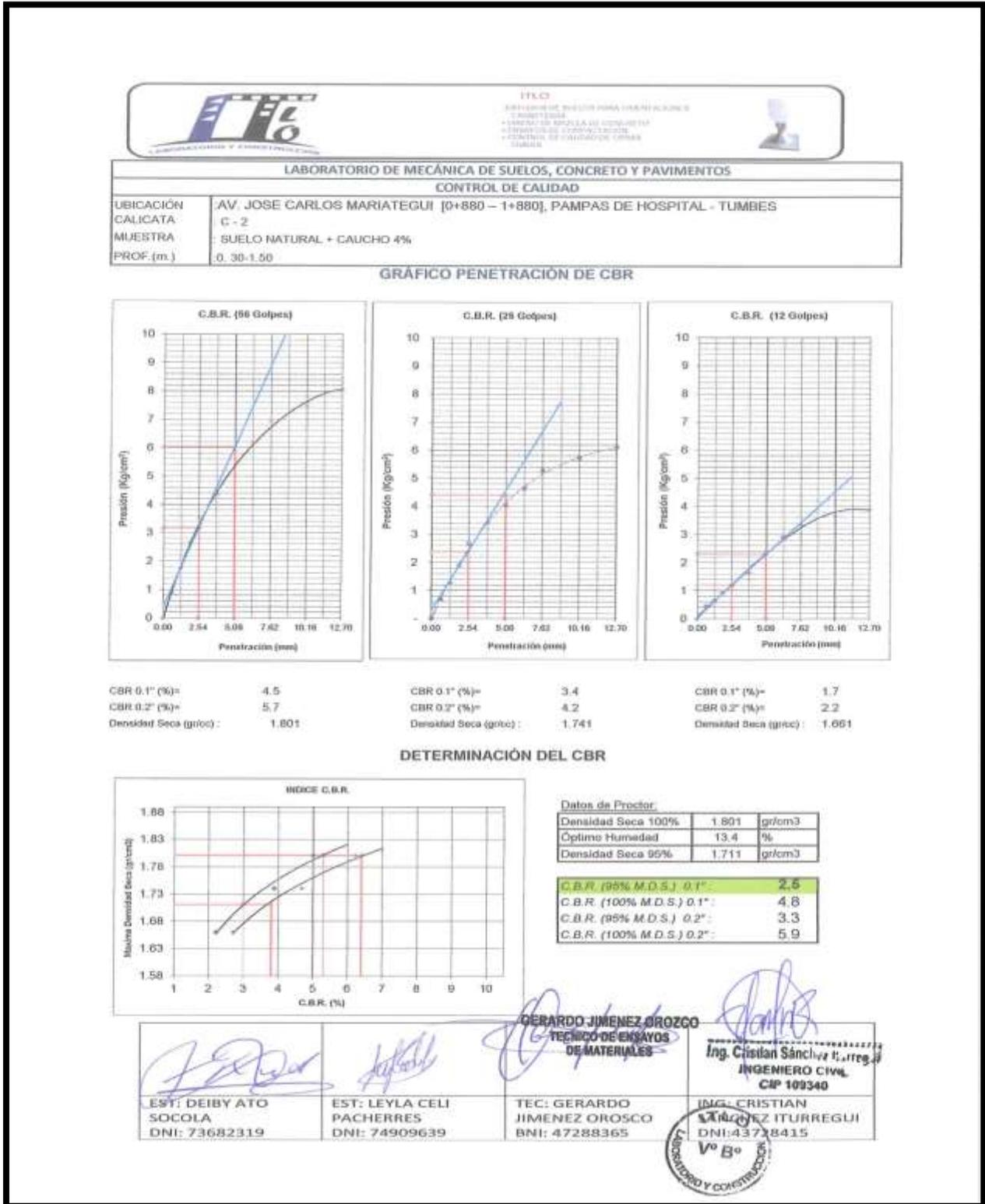
CBR											
PENETRACIÓN (x10 ³)		Carga Estándar	MOLDE N° 6			MOLDE N° 1			MOLDE N° 4		
mm	pulg	Kg/cm ²	Lectura dial	Corrección Kg	Kg/cm ²	Lectura dial	Corrección Kg	Kg/cm ²	Lectura dial	Corrección Kg	Kg/cm ²
0.635	0.025		18.0	18.0	0.9	14.0	14.0	0.7	9.0	9.0	0.4
1.270	0.050		36.0	36.0	1.8	26.0	26.0	1.3	13.0	13.0	0.6
1.905	0.075		54.0	54.0	2.7	38.0	38.0	1.9	19.0	19.0	0.9
2.540	0.100	70.31	72.0	72.0	3.6	54.0	54.0	2.7	24.0	24.0	1.2
3.810	0.150		89.0	89.0	4.4	69.0	69.0	3.4	33.0	33.0	1.6
5.080	0.200	105.45	102.0	102.0	5.0	82.0	82.0	4.0	48.0	48.0	2.4
6.350	0.250		126.0	126.0	6.2	94.0	94.0	4.6	59.0	59.0	2.9
7.620	0.300		141.0	141.0	7.0	107.0	107.0	5.3	68.0	68.0	3.4
10.160	0.400		152.0	152.0	7.5	116.0	116.0	5.7	74.0	74.0	3.7
12.700	0.500		164.0	164.0	8.1	124.0	124.0	6.1	78.0	78.0	3.9

EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	ING. CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI DNI: 48728415 CSP 109340



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 22. GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO + 4% CAUCHO C-2



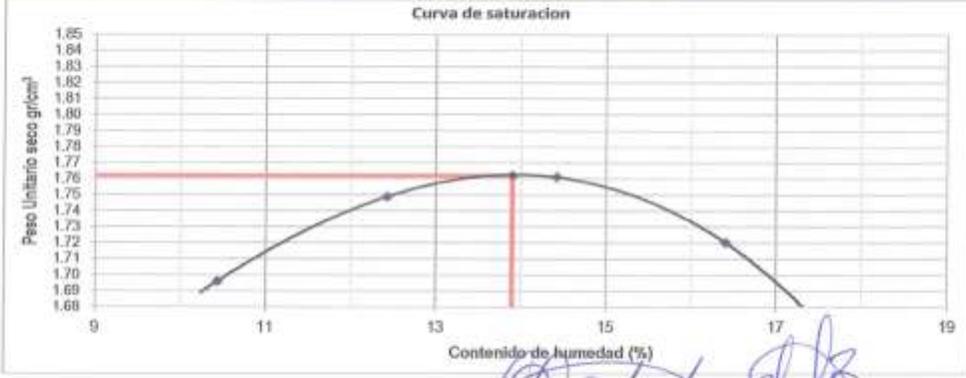
Ficha. 23. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 6% DE CAUCHO C-2



ITLO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUMBES
 AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI (0+880 - 1+880), PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
 TUMBES - PERÚ
 TEL: 053 222 222 222
 WWW.ITLO.TUMBES.PE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
CONTROL DE CALIDAD					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D					
UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI (0+880 - 1+880), PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
CALCATA	C - 2				
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 6%				
PROF. (m.)	0.30-1.50				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
Nº DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5615.0	5702.0	5747.0	5735.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1752	1839	1884	1872	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.873	1.966	2.015	2.002	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.698	1.748	1.761	1.720	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	285.60	302.10	289.60	289.60	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	258.60	268.70	253.10	248.70	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	27.0	33.4	36.5	40.9	
PESO DE SUELO SECO (gr)	258.6	268.7	253.1	248.7	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.4	12.4	14.4	16.4	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.762	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.9	



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	 Ing. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP: 100540 ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415
--	--	--	---



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 24. CBR SUELO + 6% DE CAUCHO C-2



ITESO
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
CAMPUS TOLUCA
UNIVERSIDAD DE GUAYMAS S.C. DE C.V.
CARRILLO DE LA MANCHA S.N. DE C.V.
CARRILLO DE LA MANCHA S.N. DE C.V.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD
ENSAYO DE CBR
MTC E 132 ASTM D-1883 AASHTO T-193

UBICACIÓN
CALCATA
MUESTRA
PROF.(m.)

.AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
C - 2
SUELO NATURAL + CAUCHO 6%
0.30-1.50

ENSAYO 05/05/19

DENSIDAD SECA

Molde N°	9		7		5	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
Peso molde + suelo húmedo	13146	13549	12962	13497	12807	13344
Peso del molde	8904	8904	8972	8972	8966	8906
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2091.0	2091.0	2104.0	2104.0
% de humedad	13.94	24.84	13.9	28.61	13.9	29.90
Densidad seca	1.761	1.760	1.683	1.683	1.602	1.602

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	9		7		5	
Tarro + suelo húmedo	315.6	325.2	259.8	305.2	210.1	386.2
Tarro + suelo seco	277.0	260.5	228.0	237.3	192.3	297.3
Peso del agua	38.6	64.7	31.8	67.9	26.8	88.9
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	277.0	260.5	228.0	237.3	192.3	297.3
% de humedad	13.94%	24.84%	13.95%	28.61%	13.94%	29.90%

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%
dd/mm/aa		h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
02/05/19	15:30	24	460.0	4.60	3.62	626.0	6.26	4.93	802.0	8.02	6.31
03/05/19	15:30	48	590.0	5.90	4.65	721.0	7.21	5.68	889.0	8.89	7.08
04/05/19	15:30	72	680.0	6.80	5.35	815.0	8.15	6.42	992.0	9.92	7.81
05/05/19	15:30	96	899.0	6.99	5.50	889.0	8.89	7.00	1082.0	10.82	8.52

CBR

PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)	Carga Estándar	MOLDE N° 9			MOLDE N° 7			MOLDE N° 5			
		dial	Corrección		dial	Corrección		dial	Corrección		
			Kg	Kg/cm ²		Kg	Kg/cm ²		Kg	Kg/cm ²	
0.635	0.025	14.0	14.0	0.7	10.0	10.0	0.5	6.0	6.0	0.3	
1.270	0.050	28.0	28.0	1.4	20.0	20.0	1.0	9.0	9.0	0.4	
1.905	0.075	42.0	42.0	2.1	31.0	31.0	1.5	14.0	14.0	0.7	
2.540	0.100	70.31	56.0	56.0	2.8	44.0	44.0	2.2	21.0	21.0	1.0
3.810	0.150		69.0	69.0	3.4	52.0	52.0	2.6	28.0	28.0	1.3
5.080	0.200	105.46	81.0	81.0	4.0	62.0	62.0	3.1	34.0	34.0	1.7
6.350	0.250		97.0	97.0	4.5	68.0	68.0	3.4	42.0	42.0	2.1
7.620	0.300		108.0	108.0	5.3	76.0	76.0	3.7	46.0	46.0	2.3
10.160	0.400		119.0	119.0	5.9	81.0	81.0	4.0	54.0	54.0	2.7
12.700	0.500		122.0	122.0	6.0	84.0	84.0	4.1	59.0	59.0	2.9

[Signature]
EST: DEIBY ATO
SOCOLA
DNI: 73682319

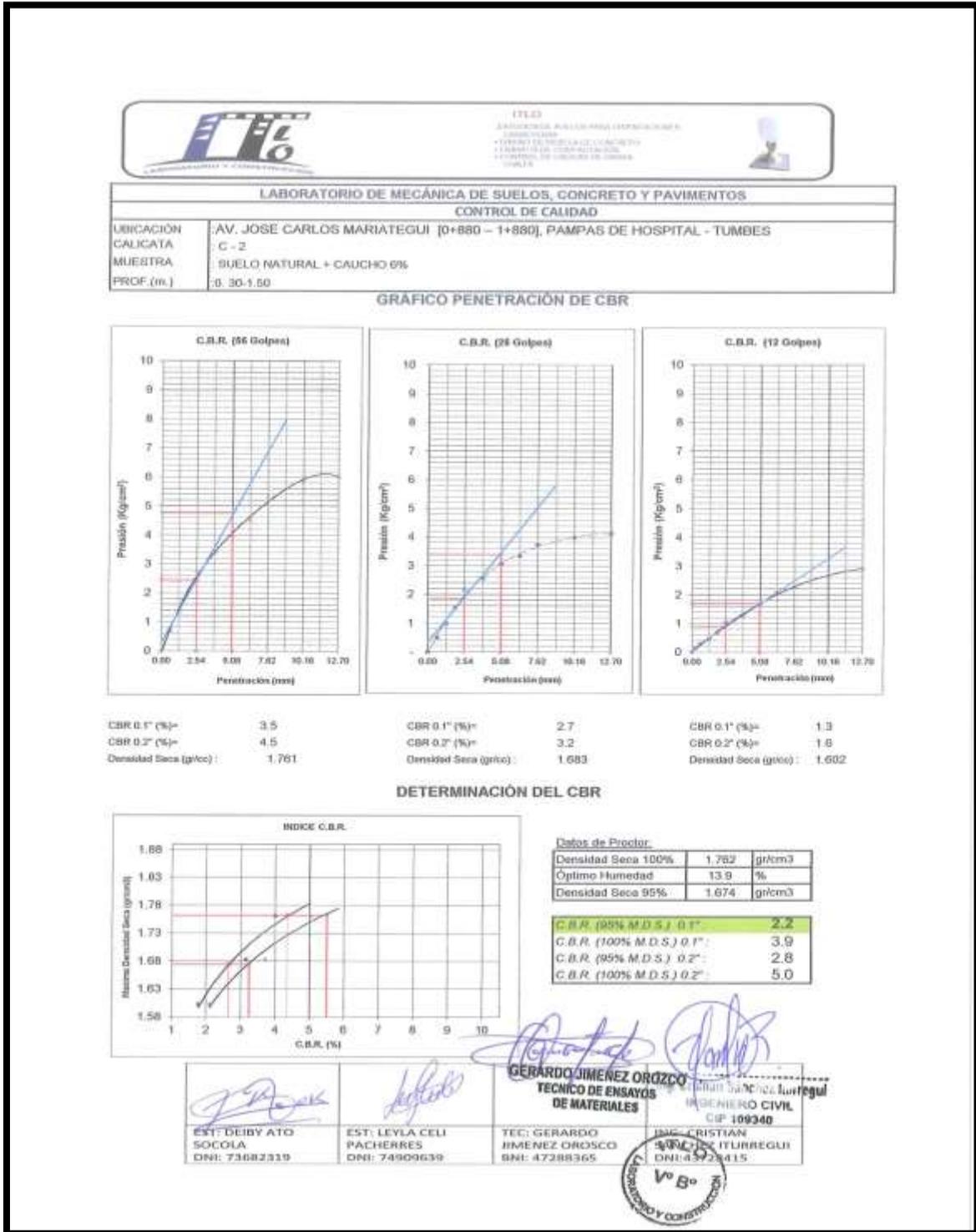
[Signature]
EST: LEYLA CELI
PACHERRES
DNI: 74909639

[Signature]
GERARDO JIMENEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES
TEC: GERARDO
JIMENEZ OROSCO
BNI: 47288365

[Signature]
Ing. Cristian Sánchez Iturregui
INGENIERO CIVIL
CIP 169340
VISO
CRISTIAN
SANCHEZ ITURREGUI
DNI: 4328415

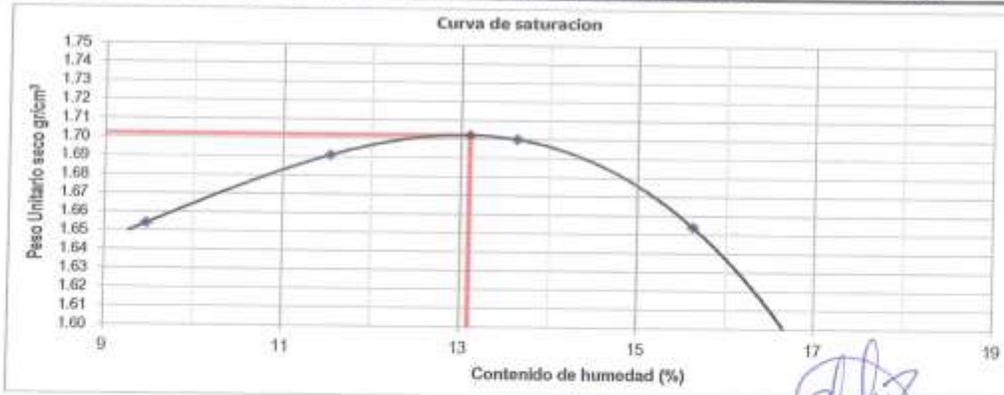


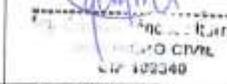
Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Ficha. 26. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 8% DE CAUCHO C-2

		ITCO INSTITUTO TECNOLÓGICO COSTARRICENSE CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				
CONTROL DE CALIDAD				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO				
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D				
UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES			
MUESTRA	C - 2 SUELO NATURAL + CAUCHO 8%			
PROF. (m.)	0.30-1.50			
COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
Nº DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5556.0	5627.0	5670.0	5652.0
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3803.0	3863.0	3863.0
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1693	1764	1807	1789
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.810	1.886	1.932	1.913
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.654	1.691	1.700	1.654
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº				
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	256.50	298.80	287.60	268.60
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	234.30	267.90	253.10	249.60
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	22.2	30.9	34.5	39.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	234.3	267.9	253.1	249.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.5	11.5	13.6	15.6
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.702	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.1



			
EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 27. CBR SUELO + 8% DE CAUCHO C-2

ITLO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LOS LAGOS
UNIVERSIDAD
+ DIRECCIÓN NACIONAL DE CONTROL DE CALIDAD
+ DIRECCIÓN DE CONTROL DE CALIDAD
+ CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS											
CONTROL DE CALIDAD											
ENSAYO DE CBR											
MTC E 132 ASTM D-1883 AASHTO T-193											
UBICACIÓN CALICATA	: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES										
MUESTRA	: SUELO NATURAL + CAUCHO 8%										
PROF.(m.)	: 0.30-1.50										
ENSAYO 05/05/19											
DENSIDAD SECA											
Molde N°:	9		12		7						
N° de capas:	5		5		5						
N° de golpes por capa:	56		25		12						
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida						
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada					
Peso molde + suelo húmedo	12970	13364	12780	13248	12639	13221					
Peso del molde	8904	8904	8945	8945	8972	8972					
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2091.0	2091.0	2091.0	2091.0					
% de humedad	13.10	23.93	13.3	26.60	13.1	31.13					
Densidad seca	1.701	1.702	1.619	1.626	1.551	1.550					
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Tarro N°											
Tarro + suelo húmedo	314.2	285.4	274.6	289.4	256.4	301.6					
Tarro + suelo seco	277.8	231.1	242.4	228.6	226.7	230.0					
Peso del agua	36.4	55.3	32.2	60.8	29.7	71.6					
Peso de tarro											
Peso del suelo seco	277.8	231.1	242.4	228.6	226.7	230.0					
% de humedad	13.10%	23.93%	13.28%	26.60%	13.10%	31.13%					
EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
dd/mm/aa		h	LECT.	mm	%	LECT.	mm	%	LECT.	mm	%
01/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
02/05/19	15:30	24	440.0	4.40	3.46	600.0	6.00	4.72	769.0	7.69	6.06
03/05/19	15:30	48	560.0	5.60	4.41	712.0	7.12	5.61	852.0	8.52	6.71
04/05/19	15:30	72	660.0	6.60	5.20	800.0	8.00	6.30	936.0	9.36	7.37
05/05/19	15:30	96	688.0	6.88	5.42	856.0	8.56	6.74	949.0	9.49	7.47
CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar	MOLDE N° 9			MOLDE N° 12			MOLDE N° 7		
mm	pulg	Kg/cm ²	Lectura	Corrección		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección	
			dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²
0.635	0.025		9.0	9.0	0.4	6.0	6.0	0.3	3.0	3.0	0.1
1.270	0.050		22.0	22.0	1.1	14.0	14.0	0.7	6.0	6.0	0.3
1.905	0.075		36.0	36.0	1.8	25.0	25.0	1.2	10.0	10.0	0.5
2.540	0.100	70.31	44.0	44.0	2.2	37.0	37.0	1.8	16.0	16.0	0.8
3.810	0.150		55.0	55.0	2.7	46.0	46.0	2.3	24.0	24.0	1.2
5.080	0.200	105.46	69.0	69.0	3.4	54.0	54.0	2.7	32.0	32.0	1.6
6.350	0.250		78.0	78.0	3.8	62.0	62.0	3.1	36.0	36.0	1.8
7.620	0.300		84.0	84.0	4.1	69.0	69.0	3.4	42.0	42.0	2.1
10.160	0.400		91.0	91.0	4.5	76.0	76.0	3.7	49.0	49.0	2.4
12.700	0.500		96.0	96.0	4.7	80.0	80.0	3.9	52.0	52.0	2.6

[Signature]

EST: DEIBY ATO
SOCOLA
DNI: 73682319

[Signature]

EST: LEYLA CELI
PACHERRES
DNI: 74909639

GERARDO JIMENEZ OROSCO
TECNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

TÉC: GERARDO
JIMENEZ OROSCO
BNI: 47288365

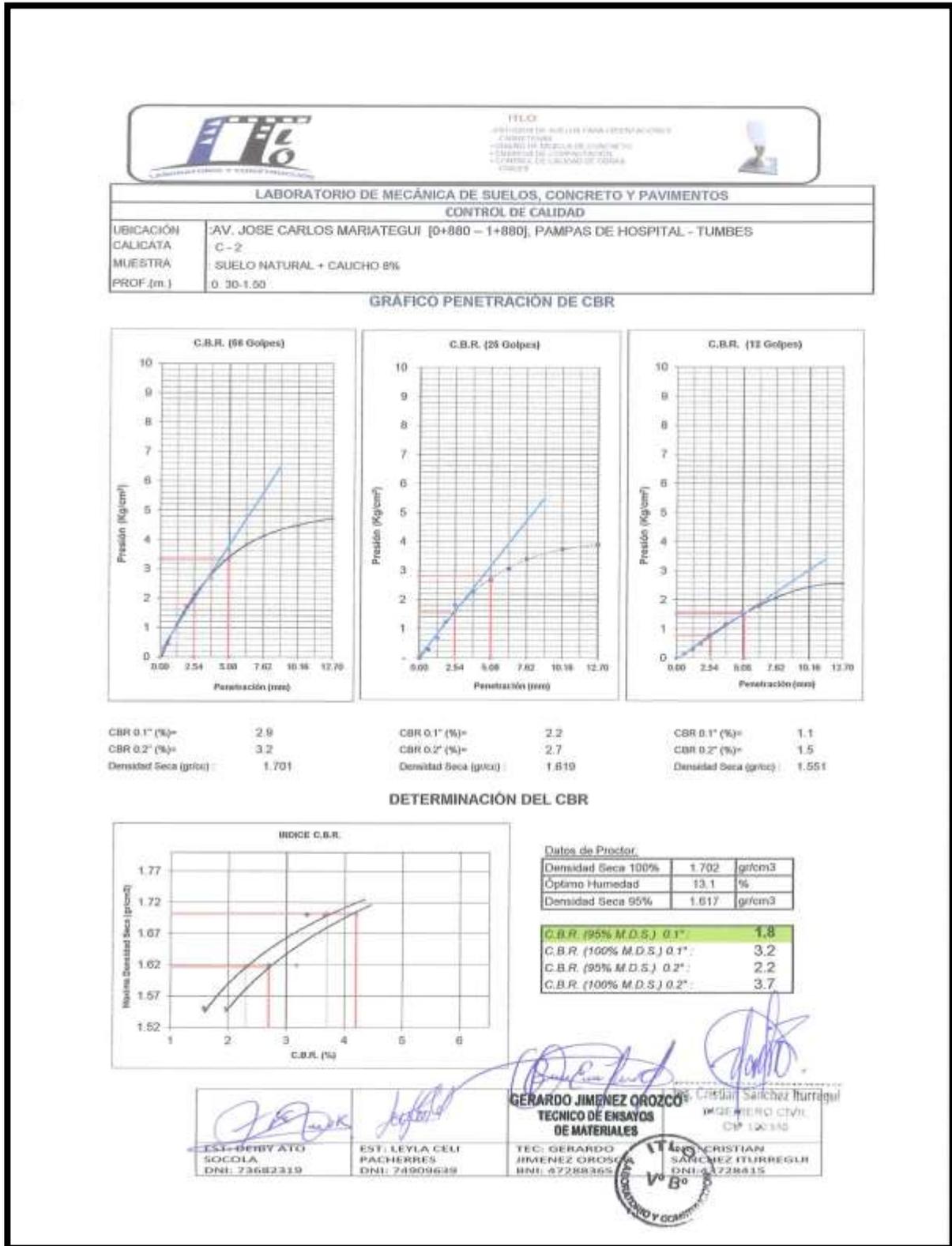
[Signature]

Ing. Cristian Sánchez Iturregui
INGENIERO CIVIL
CIP 100340

ING: CRISTIAN
SANCHEZ ITURREGUI
DNI: 43728415

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 28. **GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO+ 8% CAUCHO** C-2



Ficha. 29. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SUELO NATURAL.



ITCB
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONSTRUCCIÓN Y PAVIMENTOS
CALLE 12 SUR DE LOS ANDES
CALLE 12 SUR DE LOS ANDES
CALLE 12 SUR DE LOS ANDES
TUMES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

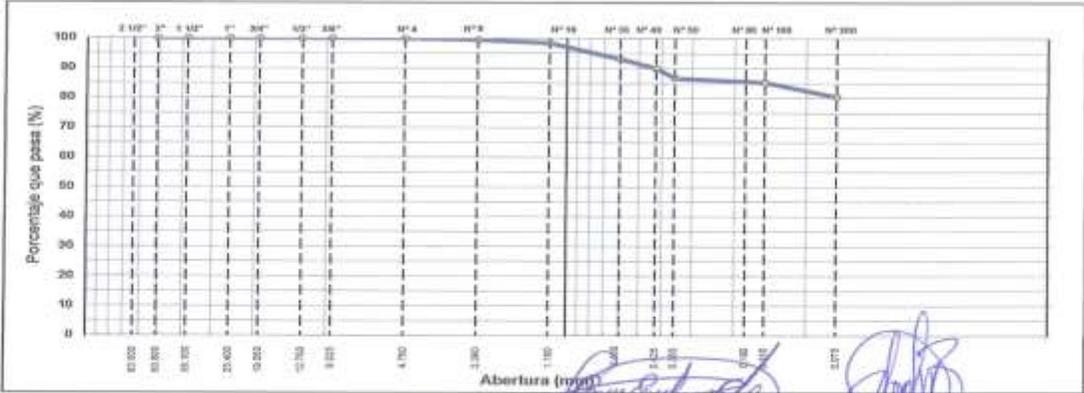
NTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88
AASHTO T-11, T-27 Y T-88

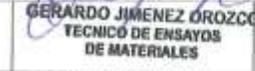
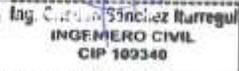
UBICACIÓN CAUCATA	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA	C - 3
PROF. (m.)	SUELO NATURAL
	O. 30-1.50

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARG.	%RET. AG.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 250.6 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 250.6 gr
2"	50.800				100.0	PESO FINO = 250.6 gr
1 1/2"	38.100				100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 42.1 %
1"	25.400				100.0	LÍMITE PLÁSTICO = 26.6 %
3/4"	19.050				100.0	ÍNDICE PLÁSTICO = 15.5 %
1/2"	12.700				100.0	CLASIF. AASHTO = A-7-6 (11)
3/8"	9.525	6.0	0.0	0.0	100.0	CLASIF. SUCCR = ML
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 4	4.750		0.0	0.0	100.0	% Grava = 0.0 %
# 8	2.360	1.0	0.4	0.4	99.6	% Arena = 19.5 %
# 16	1.180	2.7	1.1	1.5	98.5	% Fino = 80.5 %
# 30	0.600	13.2	5.3	6.8	93.3	% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 40	0.425	0.0	3.2	9.9	90.1	270.50 250.60 7.9%
# 60	0.355	0.5	3.4	13.3	88.7	
# 80	0.180		0.0			OBSERVACIONES:
# 100	0.150	3.5	1.4	14.7	85.3	
# 200	0.075	13.0	4.0	19.5	80.5	
< # 200	FONDO	201.7	80.5	100.0	0.0	

Descripción suelo: **Limo de baja plasticidad con arena**

CURVA GRANULOMÉTRICA



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO Ing. Civil TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO RNI: 47288365	 ING. CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI INGENIERO CIVIL CIP 109340 ING: CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI CIP 109340
---	--	--	---



C-3

Fuente: Elaboración Propia, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

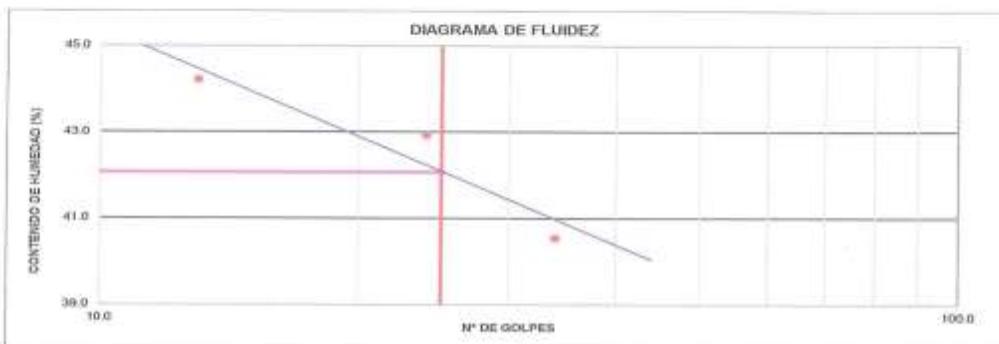
CONTROL DE CALIDAD
LÍMITES DE ATTERBERG

MTS E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 48 Y T 90

UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSÉ CARLOS MARATEGUI (0+000 – 1+800), PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA	SUELO NATURAL
PROF. (m.)	0.30-1.50

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	16	50	17	
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.85	41.45	53.80	
TARRO + SUELO SECO	30.54	33.50	44.51	
AGUA	7.31	7.95	9.29	
PESO DEL TARRO	12.01	14.95	23.50	
PESO DEL SUELO SECO	18.03	15.52	21.01	
% DE HUMEDAD	40.5	42.9	44.2	
N° DE GOLPES	34	34	13	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	61	52		
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.58	18.06		
TARRO + SUELO SECO	10.05	10.51		
AGUA	1.53	1.58		
PESO DEL TARRO	10.25	10.80		
PESO DEL SUELO SECO	5.00	5.91		
% DE HUMEDAD	20.4	26.7		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.1
LÍMITE PLÁSTICO	26.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.5

OBSERVACIONES

EST: DEIBY ATO SICOLO DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNI: 47288365	ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI CIP: 199348 DNI: 43728415



Ficha. 30. LÍMITES DE ATTERBERG SUELO NATURAL C-3

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 31. PROCTOR MODIFICADO SUELO NATURAL. C-3



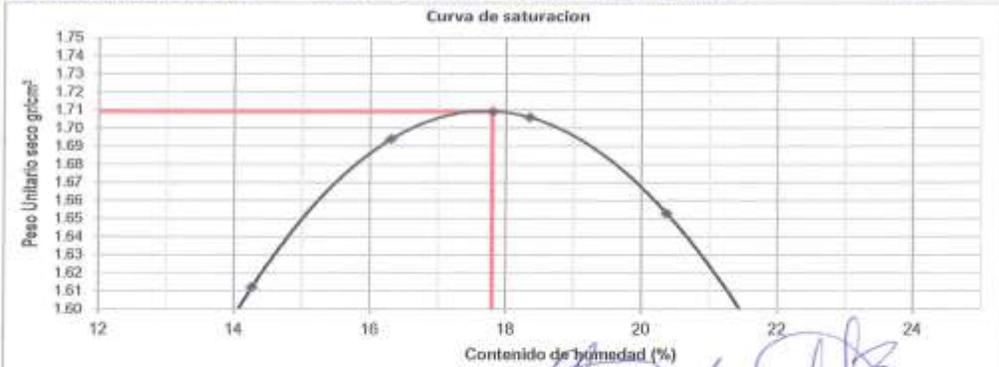
ITLO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LEYLA CELI
 CENTRO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIONES
 + CENTRO DE MECÁNICA DE SUELOS
 + CENTRO DE COMPACTACIÓN
 + CENTRO DE CALIDAD DE OBRAS
 CIVILES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
CALCATA	C - 3				
MUESTRA	SUELO NATURAL				
PROF.(m.)	0.30-1.50				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
Nº DE GOLPES POR CAPA	25				
NÚMERO DE CAPAS	5				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5585.0	5706.0	5751.0	5724.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3853.0	3853.0	3853.0	3853.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1723	1843	1888	1861	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.842	1.971	2.019	1.990	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.612	1.694	1.706	1.653	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	256.30	289.60	293.50	288.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	224.30	249.00	248.00	237.60	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	32.0	40.6	45.5	48.4	
PESO DE SUELO SECO (gr)	224.3	249.0	248.0	237.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.3	16.3	18.3	20.4	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.709	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			17.8

Curva de saturación



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES BNI: 47288365	 CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI INGENIERO CIVIL C.N. 183540 DNI: 43728415
--	--	---	--



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 32. ENSAYO CBR SUELO NATURAL C-3



ITLO
ESTACION SUELOS PARA OBRAS DE
CONSTRUCCIÓN
+ SERVICIO DE TRAZADO DE CONCRETOS
+ MANEJO DE LICENCIATURA
+ MANEJO DE CALIDAD DE OBRAS
CIVILES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO
 MTC E 132-ASTM D1883
CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN CALICATA MUESTRA PROF.(m.)	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES : C - 3 : SUELO NATURAL 0.30-1.50	ENSAYO 04/06/19
--------------------------------------	--	-----------------

DENSIDAD SECA						
Molde N°:	5		1		10	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13201	13606	12797	13308	12733	13280
Peso del molde	8966	8966	8756	8756	8678	8678
Volumen del molde	2104.0	2104.0	2114.0	2114.0	2109.0	2109.0
% de humedad	17.81	29.13	17.8	32.61	17.8	34.62
Densidad seca	1.708	1.708	1.622	1.624	1.552	1.550

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	286.4	259.8	236.4	299.3	245.4	292.4
Tarro + suelo seco	243.1	201.2	200.6	225.7	208.3	217.2
Peso del agua	43.3	58.6	35.8	73.6	37.1	75.2
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	243.1	201.2	200.6	225.7	208.3	217.2
% de humedad	17.81%	29.13%	17.85%	32.61%	17.81%	34.62%

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
dd/mm/aa		h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
01/06/19	15:30	24	510.0	5.10	4.02	649.0	6.49	5.11	852.0	8.52	6.71
02/06/19	15:30	48	626.0	6.26	4.93	726.0	7.26	5.72	999.0	9.99	7.87
03/06/19	15:30	72	719.0	7.19	5.66	882.0	8.82	6.94	1141.0	11.41	8.98
04/06/19	15:30	96	756.0	7.56	5.95	910.0	9.10	7.17	1210.0	12.10	9.53

CBR												
PENETRACIÓN (x10 ⁻³)		Carga Estándar	MOLDE N° 5			MOLDE N° 1			MOLDE N° 10			
			LECT.	Corrección		LECT.	Corrección		LECT.	Corrección		
mm	pulg.	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	
0.635	0.025		21.0	21.0	1.0	15.0	15.0	0.7	13.0	13.0	0.6	
1.270	0.050		42.0	42.0	2.1	32.0	32.0	1.6	24.0	24.0	1.2	
1.905	0.075		64.0	64.0	3.2	46.0	46.0	2.3	32.0	32.0	1.6	
2.540	0.100	70.31	89.0	89.0	4.4	61.0	61.0	3.0	44.0	44.0	2.2	
3.810	0.150		112.0	112.0	5.5	72.0	72.0	3.6	51.0	51.0	2.5	
5.080	0.200	105.46	136.0	136.0	6.7	81.0	81.0	4.0	62.0	62.0	3.1	
6.350	0.250		152.0	152.0	7.5	94.0	94.0	4.6	69.0	69.0	3.4	
7.620	0.300		171.0	171.0	8.4	104.0	104.0	5.1	76.0	76.0	3.7	
10.160	0.400		184.0	184.0	9.1	112.0	112.0	5.5	81.0	81.0	4.0	
12.700	0.500		192.0	192.0	9.5	119.0	119.0	5.9	84.0	84.0	4.1	

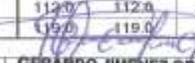


EST: DEIBY ATO SOCOLA
DNI: 73682319



EST: LEYLA CELI PACHERRES
DNI: 74909639

GERARDO JIMENEZ OROSCO
TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES



TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO
BNI: 47288365

Ing. Cristian Sánchez Iturregui
INGENIERO CIVIL CIP 103340

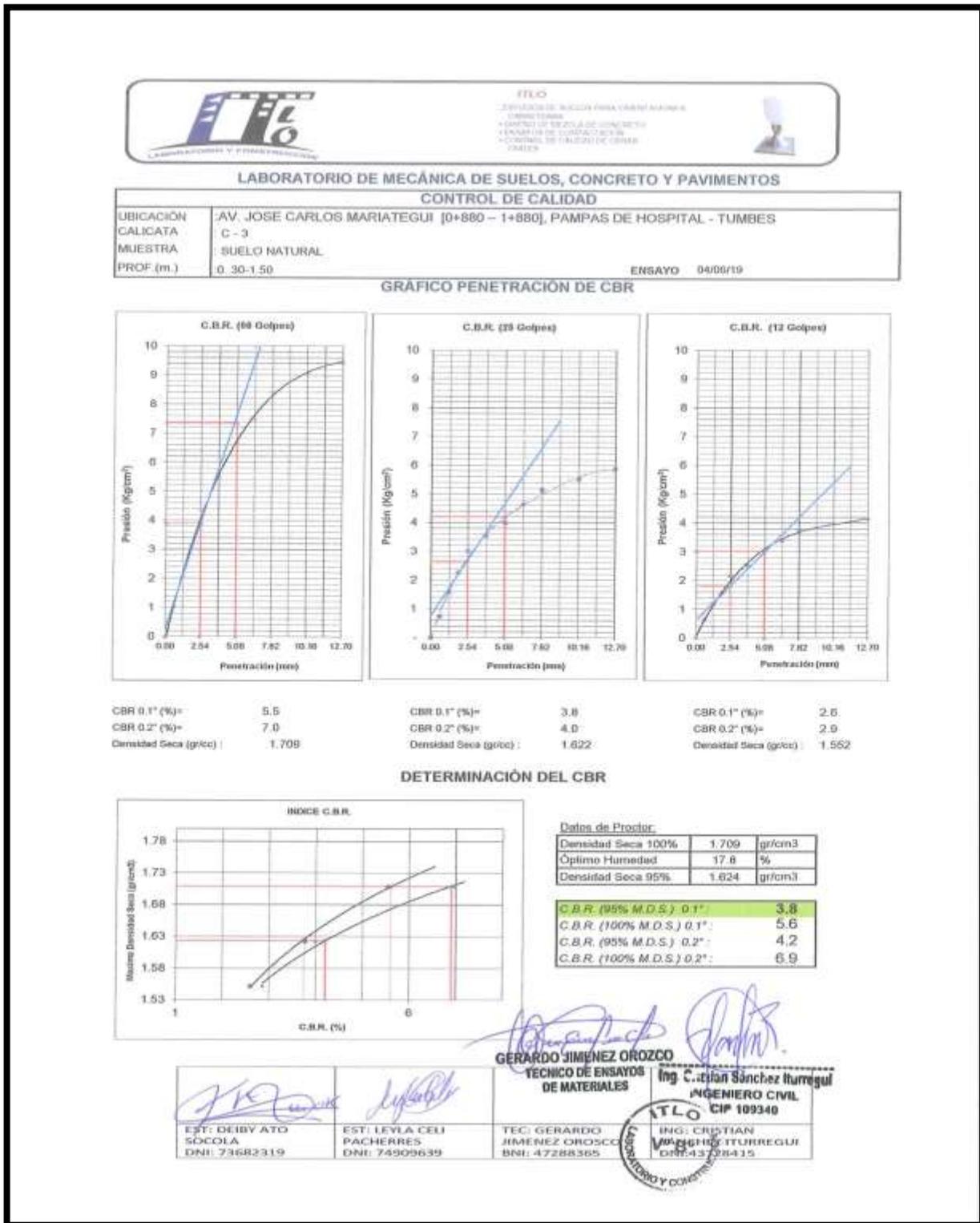


ING. CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI
N° Bni: 55728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 33. GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO NATURAL C-3



Ficha. 34. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 4% DE CAUCHO C-3

		ITLO 201 UNIDAD DE BUENAS PRACTICAS • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS • CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO • CONTROL DE CALIDAD DE PAVIMENTOS • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
CONTROL DE CALIDAD					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D					
UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+850 - 1+810], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
CALICATA	C - 3				
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 4%				
PROF. (m.)	0.30-1.50				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
Nº DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9607.0	9691.0	9720.0	9699.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1744	1828	1857	1836	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.865	1.955	1.985	1.963	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.632	1.679	1.678	1.631	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	220.00	220.00	220.00	220.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	182.60	189.00	185.90	182.80	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	27.5	31.0	34.1	37.2	
PESO DE SUELO SECO (gr)	192.5	189.0	185.9	182.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.3	16.4	18.3	20.4	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.684	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			17.3



GERARDO JIMÉNEZ OROSCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 TEC: GERARDO JIMÉNEZ OROSCO BNI: 47288365	 ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415
---	---	---	---



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 35. CBR SUELO + 4% DE CAUCHO C-3



ITLO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PARA CONSTRUCCIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

SECRETARÍA DE ENERGÍA

SECRETARÍA DE SALUD

SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE TURISMO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

MTG E 132-ASTM D1883

CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN CALICATA	: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI (0+1180 - 1+1880), PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA	: SUELO NATURAL + CAUCHO 4%
PROF. (m.)	: 0.30-1.50
ENSAYO 04/06/19	

DENSIDAD SECA

	Molde N° 4		Molde N° 9		Molde N° 5	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Molde N°:	4		9		5	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
Peso molde + suelo húmedo	12707	13134	12876	13405	12702	13276
Peso del molde	8542	8542	8904	8904	8945	8945
Volumen del molde	2109.0	2109.0	2114.0	2114.0	2091.0	2091.0
% de humedad	17.31	29.41	17.3	33.06	17.3	35.35
Densidad seca	1.683	1.682	1.602	1.600	1.531	1.530

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Molde N° 4		Molde N° 9		Molde N° 5	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	289.4	252.1	251.4	291.4	249.8	281.4
Tarro + suelo seco	246.7	194.8	214.3	219.0	212.9	207.9
Peso del agua	42.7	57.3	37.1	72.4	36.9	73.5
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	246.7	194.8	214.3	219.0	212.9	207.9
% de humedad	17.31%	29.41%	17.31%	33.06%	17.33%	35.35%

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° 4			MOLDE N° 9			MOLDE N° 5		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
dd/mm/aa		h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
01/06/19	15:30	24	482.0	4.82	3.80	568.0	5.68	4.47	746.0	7.46	5.67
02/06/19	15:30	48	556.0	5.56	4.38	692.0	6.92	5.45	892.0	8.92	7.02
03/06/19	15:30	72	649.0	6.49	5.11	810.0	8.10	6.38	956.0	9.56	7.53
04/06/19	15:30	96	692.0	6.92	5.45	856.0	8.56	6.74	1021.0	10.21	8.04

CBR

PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar	MOLDE N° 4			MOLDE N° 9			MOLDE N° 5		
			LECT.	CORRECCIÓN		LECT.	CORRECCIÓN		LECT.	CORRECCIÓN	
mm	pulg.	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²
0.635	0.025		16.0	16.0	0.8	13.0	13.0	0.6	8.0	8.0	0.4
1.270	0.050		33.0	33.0	1.6	16.0	16.0	0.6	12.0	12.0	0.6
1.905	0.075		52.0	52.0	2.6	30.0	30.0	1.5	20.0	20.0	1.0
2.540	0.100	70.31	76.0	76.0	3.7	45.0	45.0	2.2	29.0	29.0	1.4
3.810	0.150		91.0	91.0	4.5	62.0	62.0	3.1	40.0	40.0	2.0
5.080	0.200	105.46	115.0	115.0	5.7	71.0	71.0	3.5	46.0	46.0	2.3
6.350	0.250		135.0	135.0	6.7	80.0	80.0	3.9	58.0	58.0	2.9
7.620	0.300		152.0	152.0	7.5	92.0	92.0	4.5	64.0	64.0	3.2
10.160	0.400		170.0	170.0	8.4	100.0	100.0	4.9	70.0	70.0	3.5
12.700	0.500		180.0	180.0	8.9	110.0	110.0	5.3	78.0	78.0	3.8

[Signature]

EST: DEIBY ATO
SOCOLA
DNI: 73682319

[Signature]

EST: LEYLA CELI
PACHERRES
DNI: 74909639

GERARDO JIMENEZ OROSCO
TECNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

TEC: GERARDO
JIMENEZ OROSCO
BNI: 47288365

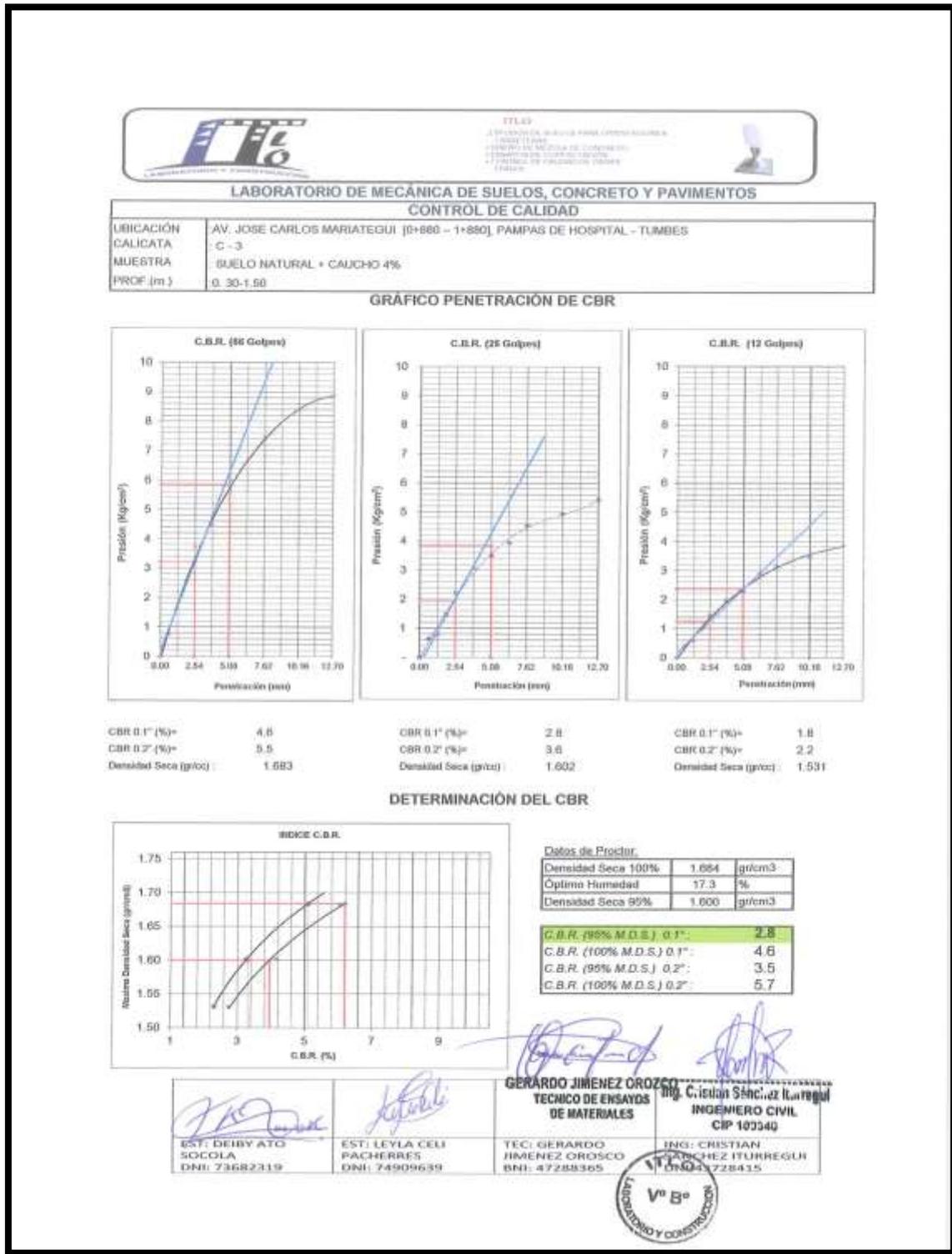
[Signature]

Ing. Cristian Sánchez Iturregui
INGENIERO CIVIL
CIP 102546

CRISTIAN
SANCHEZ ITURREGUI
BNI: 63728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Ficha. 37. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 6% DE CAUCHO C-3



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ITLO
ESTACIONES: TORO PARA VARIAS ALICATAS
PAMPAS DE HOSPITAL
LABORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORIO DE CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORIO DE CONTROL DE CALIDAD
SUELOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-160 D

UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI (0+080 - 1+080) PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
MUESTRA	: SUELO NATURAL + CAUCHO 6%				
PROF. (m.)	0.30-1.50				

COMPACTACIÓN

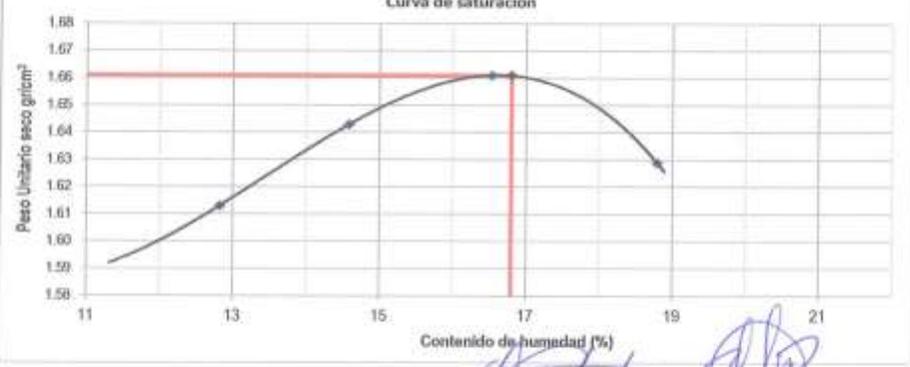
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
Nº DE GOLPES POR CAPA	25				
NÚMERO DE CAPAS	5				

PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5665.0	5624.0	5673.0	5673.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1702	1761	1810	1810	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.820	1.883	1.935	1.935	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.613	1.643	1.661	1.629	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	220.00	220.00	220.00	220.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	195.00	192.00	188.80	185.20	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	25.0	28.0	31.2	34.8	
PESO DE SUELO SECO (gr)	195.0	192.0	188.8	185.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.8	14.6	16.5	18.8	
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.661	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			16.8

Curva de saturación



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNI: 47288365	 Ing. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 103340 ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415
---	---	--	--



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 38. CBR SUELO + 6% DE CAUCHO C-3



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALIMA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO
MTC E 132-ASTM D1883
CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA	C - 3
PROF. (m.)	SUELO NATURAL + CAUCHO 6% 0, 30-1,50

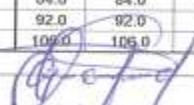
ENSAYO 04/06/19

DENSIDAD SECA						
Molde N°:	3		7		6	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	12932.0	13258	12835	13246	12441	12927
Peso del molde	8860	8860	8972	8972	8779	8779
Volumen del molde	2095	2095.0	2091.0	2091.0	2089.0	2089.0
% de humedad	16.81	26.22	16.8	29.35	16.8	32.40
Densidad seca	1.664	1.663	1.581	1.500	1.501	1.500

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	219.6	326.4	242.1	302.3	251.4	341.6
Tarro + suelo seco	188.0	258.6	207.2	233.7	215.2	258.0
Peso del agua	31.6	67.8	34.9	68.6	36.2	83.6
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	188.0	258.6	207.2	233.7	215.2	258.0
% de humedad	16.81%	26.22%	16.84%	29.35%	16.82%	32.40%

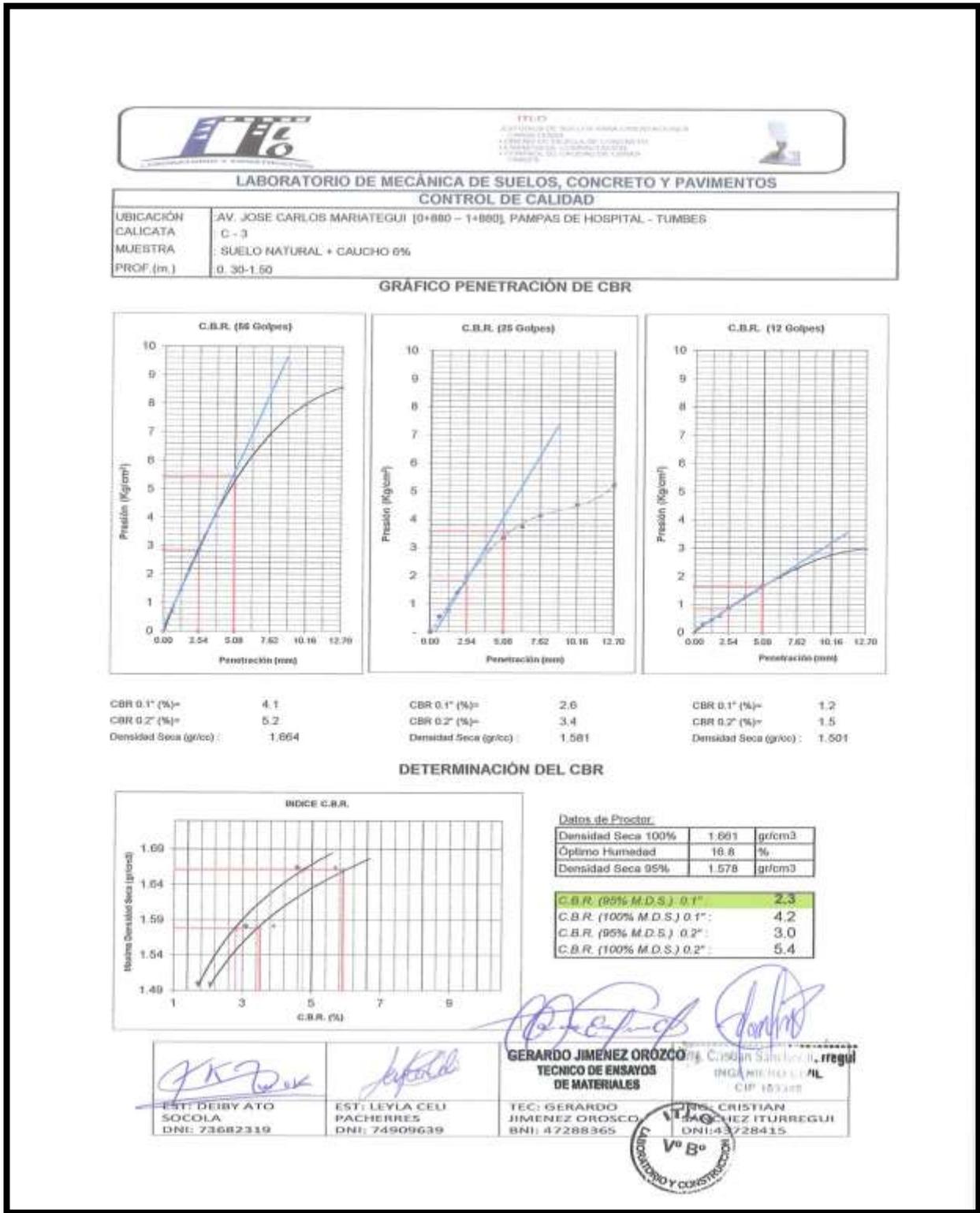
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO	LECT.			EXPANSIÓN			LECT.			EXPANSIÓN		
			dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0					
01/06/19	15:30	24	450.0	4.50	3.54	589.0	5.89	4.64	692.0	6.92	5.45			
02/06/19	15:30	48	526.0	5.26	4.14	750.0	7.50	5.91	786.0	7.86	6.19			
03/06/19	15:30	72	642.0	6.42	5.06	836.0	8.36	6.58	891.0	8.91	7.02			
04/06/19	15:30	96	692.0	6.92	5.45	899.0	8.99	7.08	995.0	9.95	7.83			

CBR														
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)			Carga Estándar			MOLDE N° 3			MOLDE N° 7			MOLDE N° 6		
mm	pulg	Kg/cm ²	Lectura		Corrección		Lectura		Corrección		Lectura		Corrección	
			dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²
0.635	0.025		14.0	14.0	0.7	11.0	11.0	0.5	6.0	6.0	0.3			
1.270	0.050		30.0	30.0	1.5	15.0	15.0	0.7	9.0	9.0	0.4			
1.905	0.075		45.0	45.0	2.2	28.0	28.0	1.4	12.0	12.0	0.6			
2.540	0.100	70.31	65.0	65.0	3.2	40.0	40.0	2.0	18.0	18.0	0.9			
3.810	0.150		82.0	82.0	4.0	60.0	60.0	3.0	26.0	26.0	1.3			
5.080	0.200	105.46	105.0	105.0	5.2	68.0	68.0	3.4	34.0	34.0	1.7			
6.350	0.250		130.0	130.0	6.4	76.0	76.0	3.7	40.0	40.0	2.0			
7.620	0.300		139.0	139.0	6.9	84.0	84.0	4.1	46.0	46.0	2.3			
10.160	0.400		162.0	162.0	8.0	92.0	92.0	4.5	56.0	56.0	2.8			
12.700	0.500		174.0	174.0	8.6	109.0	109.0	5.2	60.0	60.0	3.0			

 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNI: 47288365	 Ing. Cristian Sanchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 169340 ING. CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415
---	---	---	--



Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Ficha. 40. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 8% DE CAUCHO C-3



ITLO

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS DE INGENIERIA

CARPETAS

CONTROL DE MEZCLA DE CONCRETOS

PROYECTOS COMPACTACION

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

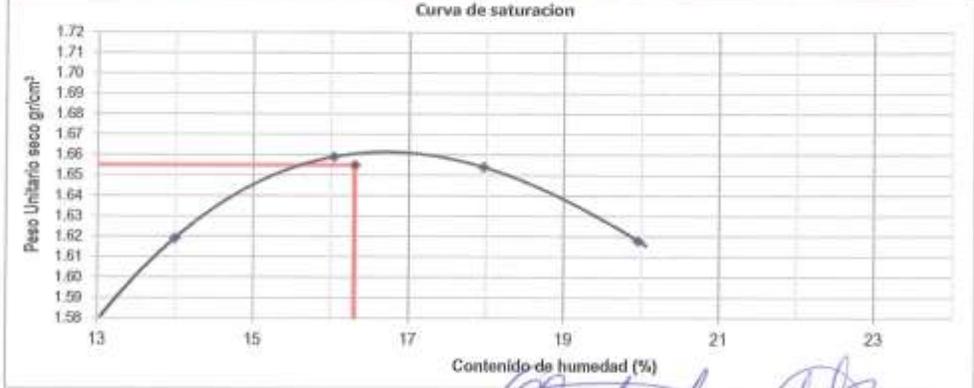
CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+800 - 1+800], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 8%				
PROF. (m.)	0.30-1.50				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
N° DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5589.0	5663.0	5686.0	5678.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1726	1800	1825	1815	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.845	1.925	1.951	1.941	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.619	1.669	1.654	1.618	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	220.00	220.00	220.00	220.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	193.00	189.60	186.50	183.40	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	27.0	30.4	33.5	36.6	
PESO DE SUELO SECO (gr)	193.0	189.6	186.5	183.4	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.0	16.0	18.0	20.0	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.655	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			16.3

Curva de saturación

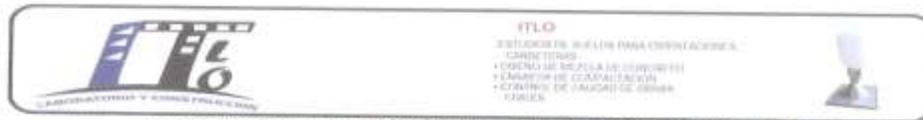


 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	 ING: CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415
---	---	---	---



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 41. CBR SUELO + 8% DE CAUCHO C-3



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC E 132-ASTM D1883

CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
 CALICATA: C - 3
 MUESTRA: SUELO NATURAL + CAUCHO 8%
 PROF.(m.): 0.30-1.50

ENSAYO 04/05/19

DENSIDAD SECA

Molde N°:	3		7		6	
	5		5		5	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	12920	13248	12835	13246	12441	12927
Peso del molde	8860	8860	8972	8972	8779	8779
Volumen del molde	2095.0	2095.0	2091.0	2091.0	2089.0	2089.0
% de humedad	16.81	26.22	16.8	29.35	16.8	32.40
Densidad seca	1.662	1.659	1.581	1.580	1.501	1.500

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	3		7		6	
Tarro + suelo húmedo	219.6	326.4	242.1	302.3	251.4	341.6
Tarro + suelo seco	188.0	258.6	207.2	233.7	215.2	258.0
Peso del agua	31.6	67.8	34.9	68.6	36.2	83.6
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	188.0	258.6	207.2	233.7	215.2	258.0
% de humedad	16.81%	26.22%	16.84%	29.35%	16.82%	32.40%

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° 3			MOLDE N° 7			MOLDE N° 6		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
dd/mm/aa		h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
01/06/19	15:30	24	450.0	4.50	3.54	589.0	5.89	4.64	692.0	6.92	5.45
02/06/19	15:30	48	526.0	5.26	4.14	752.0	7.52	5.92	786.0	7.86	6.19
03/06/19	15:30	72	64.0	0.64	0.50	836.0	8.36	6.58	891.0	8.91	7.02
04/06/19	15:30	96	692.0	6.92	5.45	899.0	8.99	7.08	995.0	9.95	7.83

CBR

PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)	Carga Estándar	MOLDE N° 3	MOLDE N° 7			MOLDE N° 6					
			LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
mm	psig	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2
0.635	0.025		14.0	14.0	0.7	11.0	11.0	0.5	6.0	6.0	0.3
1.270	0.050		30.0	30.0	1.5	15.0	15.0	0.7	9.0	9.0	0.4
1.905	0.075		45.0	45.0	2.2	28.0	28.0	1.4	12.0	12.0	0.6
2.540	0.100	70.31	66.0	66.0	3.3	40.0	40.0	2.0	18.0	18.0	0.9
3.810	0.150		82.0	82.0	4.0	60.0	60.0	3.0	26.0	26.0	1.3
5.080	0.200	105.46	105.0	105.0	5.2	68.0	68.0	3.4	34.0	34.0	1.7
6.350	0.250		130.0	130.0	6.4	76.0	76.0	3.7	40.0	40.0	2.0
7.620	0.300		143.0	143.0	7.1	84.0	84.0	4.1	46.0	46.0	2.3
10.160	0.400		162.0	162.0	8.0	92.0	92.0	4.5	56.0	56.0	2.8
12.700	0.500		174.0	174.0	8.6	109.0	109.0	5.2	60.0	60.0	3.0

EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319
 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639
 GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNI: 47288365
 ING. CRISTIAN JIMENEZ ITURREGUI DNI: 43128415



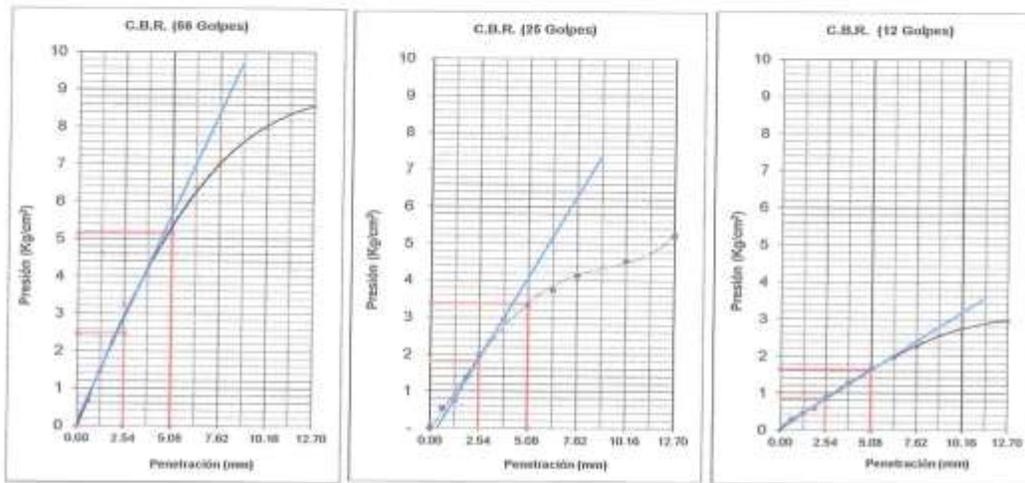
Ficha. 42. **GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO+ 8% CAUCHO** C-3



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
ALICATA	C - 3
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 8%
PROF. (m.)	0.30-1.50

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR

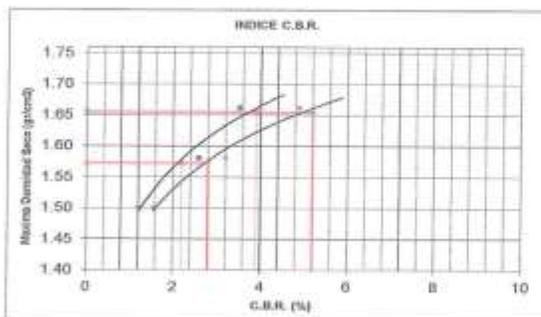


CBR 0.1* (%)= 3.5
 CBR 0.2* (%)= 4.9
 Densidad Seca (gr/cc) : 1.652

CBR 0.1* (%)= 2.6
 CBR 0.2* (%)= 3.2
 Densidad Seca (gr/cc) : 1.581

CBR 0.1* (%)= 1.2
 CBR 0.2* (%)= 1.5
 Densidad Seca (gr/cc) : 1.501

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor

Densidad Seca 100%	1.655	gr/cm3
Óptimo Humedad	16.3	%
Densidad Seca 95%	1.572	gr/cm3

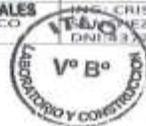
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*	2.2
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*	3.9
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*	2.8
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*	5.2

[Signature]
 EST: DEIBY ATO
 SOCOLA
 DNI: 73682310

[Signature]
 EST: LEVLA CELI
 PACHERRES
 DNI: 74909639

[Signature]
 JIMENEZ OROZCO
 TECNICO DE ENSAYOS
 DE MATERIALES
 JIMENEZ OROZCO
 BNE: 47268365

[Signature]
 Ing. Cristian Sánchez Iturregui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 109340
 ING. CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI
 DNI: 3328415



Ficha. 43. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SUELO NATURAL.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTD E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSE CARLOS MARATEGUI (D+880 - 1+880), PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA	SUELO NATURAL
PROF. (m.)	0.30-1.50

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 243.0 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 243.0 gr
2"	50.800				100.0	PESO FINO = 243.0 gr
1 1/2"	38.100				100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 41.3 %
1"	25.400				100.0	LÍMITE PLÁSTICO = 25.6 %
3/4"	19.050				100.0	ÍNDICE PLÁSTICO = 15.8 %
1/2"	12.700				100.0	CLASIF. AASHTO = A-7.4 (1)
3/8"	9.525	0.8	0.0	0.0	100.0	CLASIF. SUCCS = CL
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200
# 4	4.750		0.0	0.0	100.0	P.S. Seco
# 8	2.360	1.1	0.5	0.5	99.6	P.S. Lavado
# 16	1.180	2.5	1.0	1.5	98.5	% Grava = 0.0 %
# 30	0.600	11.8	4.9	6.3	93.7	% Arena = 10.0 %
# 40	0.425	8.0	3.3	9.6	90.4	% Fino = 91.2 %
# 50	0.355	6.7	2.8	12.4	87.6	% HUMEDAD
# 60	0.250		0.0			P.S.H.
# 100	0.150	3.2	1.3	13.7	86.3	P.S.S.
# 200	0.075	12.5	5.1	18.9	81.2	% Humedad = 7.6%
< # 200	FONDO	197.2	81.2	100.0	0.0	

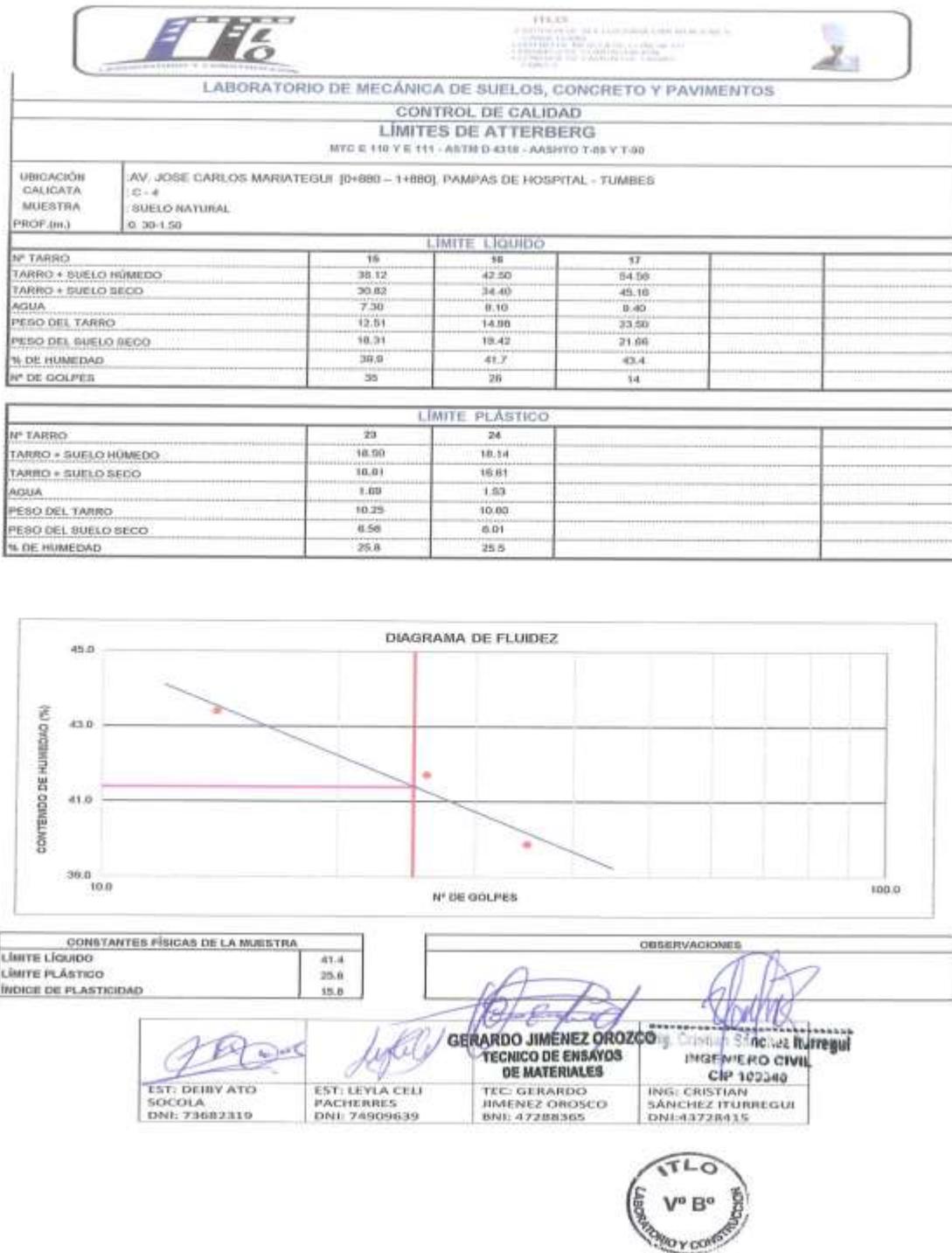
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena



 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	 Ing. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 109340 CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415
---	---	--	--



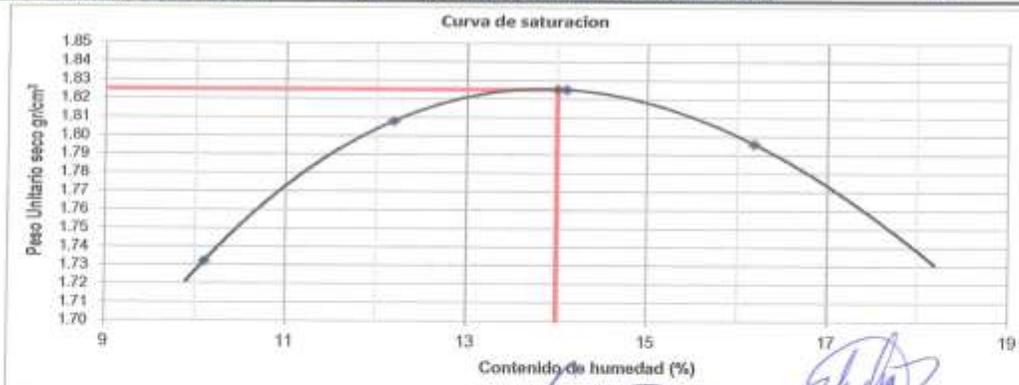
Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Ficha. 44. LÍMITES DE ATTERBERG SUELO NATURAL C-4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

UBICACIÓN CALICATA		: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+800 - 1+800], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES			
MUESTRA		: C - 4			
PROF. (m.)		: 0.30-1.50			
CONTROL DE CALIDAD					
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
Nº DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NÚMERO DE CAPAS	:	5			
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5646.0	5760.0	5810.0	5814.0
PESO DE MOLDE (gr)		3863.0	3863.0	3863.0	3863.0
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1783	1897	1947	1951
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		935.2	935.2	935.2	935.2
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.907	2.028	2.082	2.086
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.732	1.808	1.825	1.795
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		232.41	103.10	287.42	281.40
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		211.09	91.90	251.90	242.20
PESO DE LA TARA (gr)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)		21.3	11.2	35.5	39.2
PESO DE SUELO SECO (gr)		211.1	91.9	251.9	242.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.1	12.2	14.1	16.2
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.825	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		14.0



EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI CIP 109340 DNI: 43728415



Ficha. 45. PROCTOR MODIFICADO SUELO NATURAL. C-4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 46. ENSAYO CBR SUELO NATURAL C-4



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO
MTC E 132-ASTM D1883
CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN CALICATA	: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA	: SUELO NATURAL
PROF.(m.)	: 0.30-1.50

ENSAYO 04/06/19

DENSIDAD SECA						
Molde N°:	15		16		17	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13365	13785	12712	13245	12438	13045
Peso del molde	8904	8904	8779	8779	8756	8756
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2089.0	2089.0	2114.0	2114.0
% de humedad	14.03	23.81	14.1	28.15	13.9	30.38
Densidad seca	1.851	1.885	1.850	1.668	1.529	1.556

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	200.0	300.0	200.0	300.0	200.0	300.0
Tarro + suelo seco	175.4	242.3	175.3	234.1	175.6	230.1
Peso del agua	24.6	57.7	24.7	65.9	24.4	69.9
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	175.4	242.3	175.3	234.1	175.6	230.1
% de humedad	14.03%	23.81%	14.09%	28.15%	13.90%	30.38%

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
dd/mm/aa	h	h	diál	mm	%	diál	mm	%	diál	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
01/06/19	15:30	24	391.0	3.91	3.08	810.0	8.10	6.38	990.0	9.90	7.80
02/06/19	15:30	48	480.0	4.80	3.78	856.0	8.56	6.74	1085.0	10.85	8.54
03/06/19	15:30	72	512.0	5.12	4.03	875.0	8.75	6.90	1201.0	12.01	9.46
04/06/19	15:30	96	548.0	5.48	4.31	902.0	9.02	7.10	1282.0	12.82	10.09

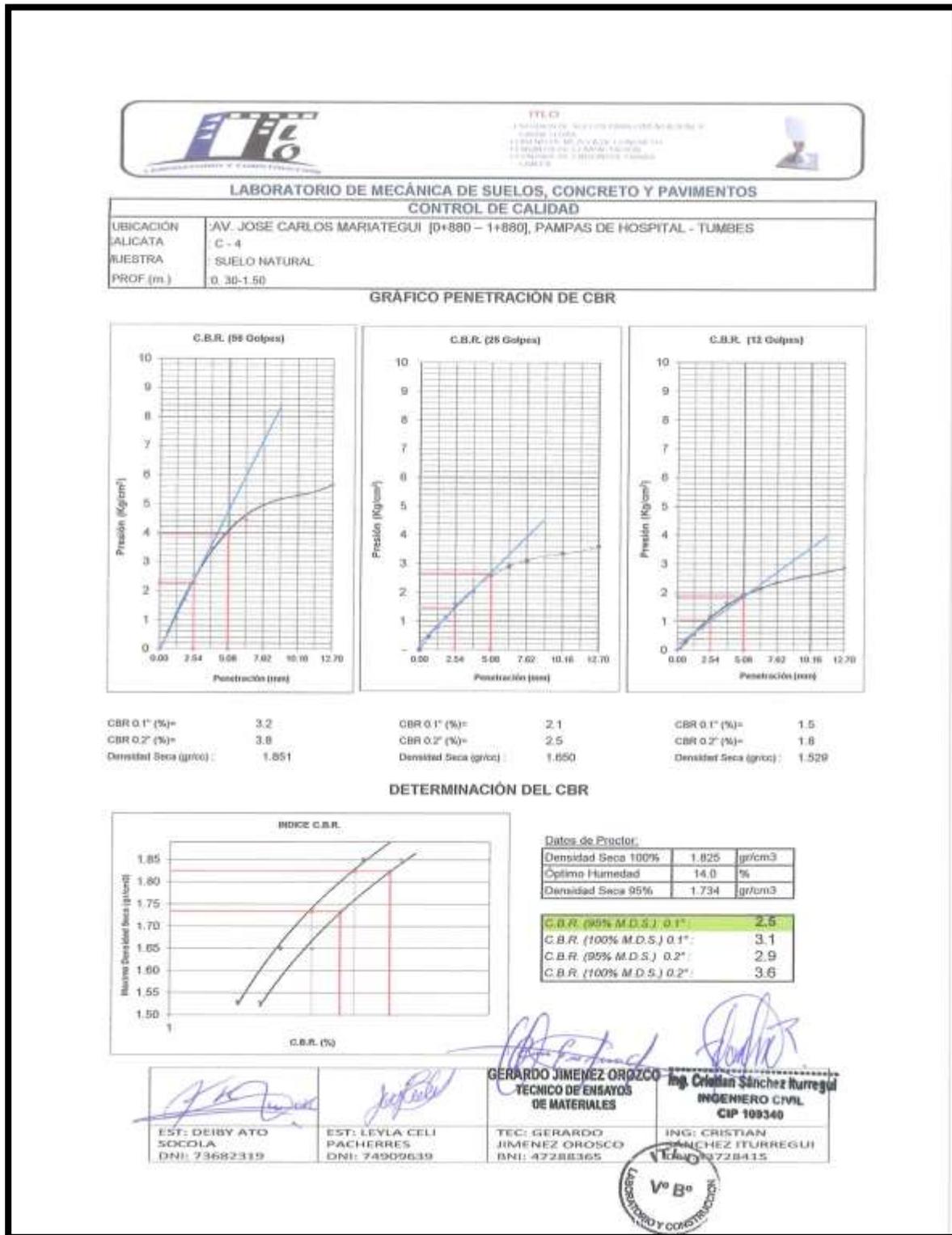
CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻³)		Carga Estándar	MOLDE N° 15			MOLDE N° 16			MOLDE N° 17		
mm	pulg		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección	
		Kg/cm2	diál	Kg	Kg/cm2	diál	Kg	Kg/cm2	diál	Kg	Kg/cm2
0.635	0.025		12.0	12.0	0.6	9.0	9.0	0.4	6.0	6.0	0.3
1.270	0.050		22.0	22.0	1.1	16.0	16.0	0.8	11.0	11.0	0.5
1.905	0.075		35.0	35.0	1.7	23.0	23.0	1.1	16.0	16.0	0.8
2.540	0.100	70.31	52.0	52.0	2.6	32.0	32.0	1.6	24.0	24.0	1.2
3.810	0.150		71.0	71.0	3.5	41.0	41.0	2.0	33.0	33.0	1.6
5.080	0.200	105.46	82.0	82.0	4.0	53.0	53.0	2.6	39.0	39.0	1.9
6.350	0.250		91.0	91.0	4.5	59.0	59.0	2.9	43.0	43.0	2.1
7.620	0.300		101.0	101.0	5.0	63.0	63.0	3.1	48.0	48.0	2.4
10.160	0.400		108.0	108.0	5.3	68.0	68.0	3.4	52.0	52.0	2.6
12.700	0.500		115.0	115.0	5.7	73.0	73.0	3.6	58.0	58.0	2.9

EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNI: 47288365	Ing. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 109340 DNI: 44728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 47. GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO NATURAL C-4



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 48. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 4% DE CAUCHO C-4



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-100 D

UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
CALICATA	C-4
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 4%
PROF. (m.)	0.30-1.50

COMPACTACIÓN

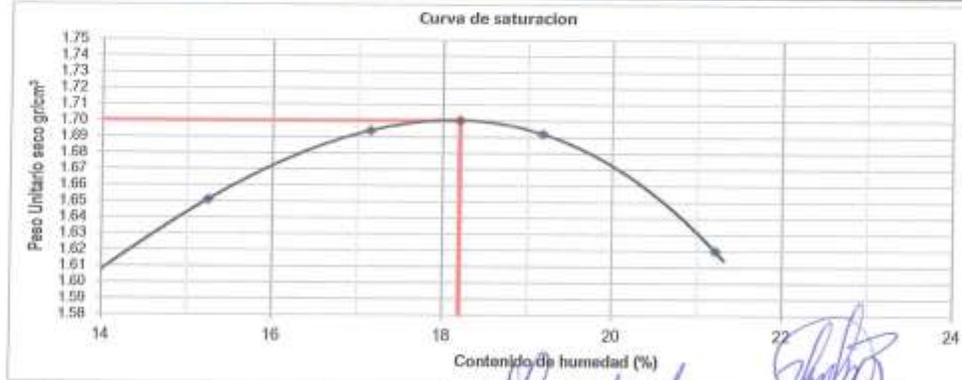
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"
N° DE GOLPES POR CAPA	: 25
NUMERO DE CAPAS	: 5

PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5642.0	5719.0	5749.0	5699.0
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1779	1856	1886	1836
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.902	1.985	2.017	1.963
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.851	1.894	1.892	1.820

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPiente N°				
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	220.00	220.00	220.00	220.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	190.90	187.80	184.60	181.50
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	29.1	32.2	35.4	38.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	190.9	187.8	184.6	181.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.2	17.1	19.2	21.2

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.700	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.2
--	-------	---------------------------------	------



EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI CIP 103340 DNI: 43728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 49. CBR SUELO + 4% DE CAUCHO C-4



ITLO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUMBES
AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI 1000
TUMBES - PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
TEL: 052 422 4111



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC E 132-ASTM D1883

CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES

CALICATA: C - 4

MUESTRA: SUELO NATURAL + CAUCHO 4%

PROF.(m.): 0, 30-1.50

ENSAYO: 04/06/19

DENSIDAD SECA

	Molde N° 4		Molde N° 7		Molde N° 5	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
Peso molde + suelo húmedo	12786	13183	12963	13363	12581	13045
Peso del molde	8542	8542	8972	8972	8966	8966
Volumen del molde	2109.0	2109.0	2091.0	2091.0	2104.0	2104.0
% de humedad	18.25	25.52	18.1	26.76	18.0	31.00
Densidad seca	1.703	1.753	1.616	1.638	1.456	1.480

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Molde N° 4		Molde N° 7		Molde N° 5	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Tarro + suelo seco	253.7	239.0	254.0	233.0	254.2	229.0
Peso del agua	46.3	61.0	46.0	67.0	45.8	71.0
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	253.7	239.0	254.0	233.0	254.2	229.0
% de humedad	18.25%	25.52%	18.11%	28.76%	18.02%	31.00%

EXPANSIÓN

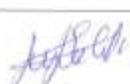
FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° 4			MOLDE N° 7			MOLDE N° 5		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
dd/mm/aa		h	dia	mm	%	dia	mm	%	dia	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
01/06/19	15:30	24	353.0	3.53	2.78	672.0	6.72	5.29	986.0	9.86	7.76
02/06/19	15:30	48	392.0	3.92	3.09	729.0	7.29	5.74	1058.0	10.58	8.33
03/06/19	15:30	72	485.0	4.85	3.82	868.0	8.68	6.83	1198.0	11.98	9.43
04/06/19	15:30	96	502.0	5.02	3.95	963.0	9.63	7.58	1256.0	12.56	9.89

CBR

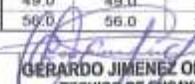
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)	Carga Estándar	MOLDE N° 4			MOLDE N° 7			MOLDE N° 5			
		Lectura		Corrección	Lectura		Corrección	Lectura		Corrección	
		mm	pulg	Kg/cm ²	dia	Kg	Kg/cm ²	dia	Kg	Kg/cm ²	dia
0.635	0.025		11.0	11.0	0.5	8.0	8.0	0.4	5.0	5.0	0.2
1.270	0.050		18.0	18.0	0.9	12.0	12.0	0.6	8.0	8.0	0.4
1.905	0.075		26.0	26.0	1.3	19.0	19.0	0.9	11.0	11.0	0.5
2.540	0.100	70.31	33.0	33.0	1.6	24.0	24.0	1.2	15.0	15.0	0.7
3.810	0.150		39.0	39.0	1.9	29.0	29.0	1.4	18.0	18.0	0.9
5.080	0.200	105.46	43.0	43.0	2.1	34.0	34.0	1.7	23.0	23.0	1.1
6.350	0.250		52.0	52.0	2.6	40.0	40.0	2.0	28.0	28.0	1.4
7.620	0.300		61.0	61.0	3.0	46.0	46.0	2.3	32.0	32.0	1.6
10.160	0.400		68.0	68.0	3.4	49.0	49.0	2.4	36.0	36.0	1.8
12.700	0.500		76.0	76.0	3.7	56.0	56.0	2.8	41.0	41.0	2.0



EST: DEIBY ATO
SOCOLA
DNI: 73682319



EST: LEYLA CELI
PACHÉRRÉS
DNI: 74909639



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

TEC: GERARDO
JIMÉNEZ OROZCO
BNI: 47288365



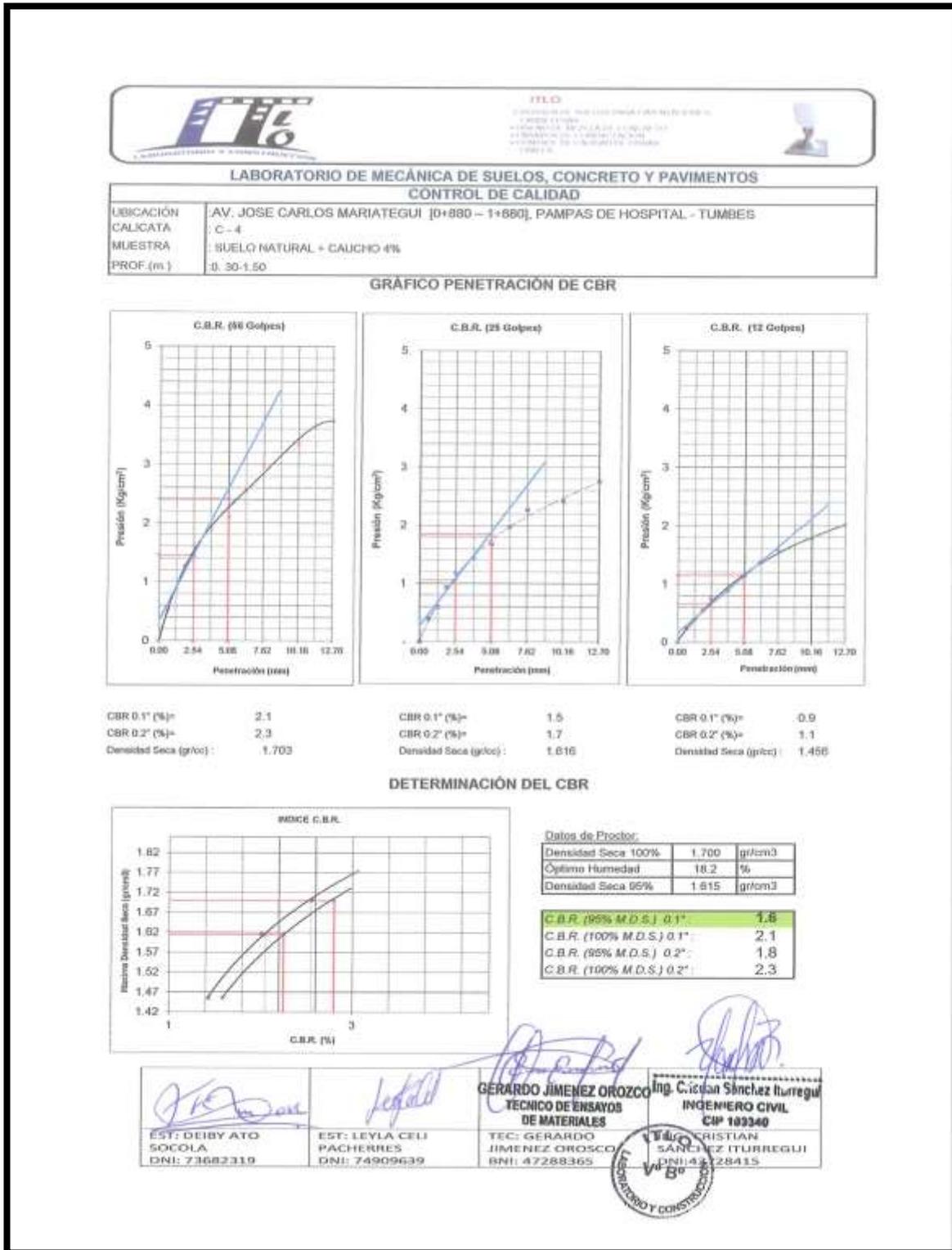
Ing. Cristian Sánchez Iturregui
INGENIERO CIVIL
CIP 102340

CRISTIAN
SÁNCHEZ ITURREGUI
BNI 102340



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 50. GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO + 4% CAUCHO C-4



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 51. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 6% DE CAUCHO C-4

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LIMA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ITLO

AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI 00+880 - 1+880, PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES

T. (51) 01 426 11 111

F. (51) 01 426 11 111

E. (51) 01 426 11 111

WWW.ITLO.PE

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN CALICATA	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 6%				
PROF. (m.)	0.30-1.50				

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

Nº DE GOLPES POR CAPA : 25

NUMERO DE CAPAS : 5

PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5575.0	5654.0	5688.0	5682.0	
PESO DE MOLDE (gr)	3863.0	3863.0	3863.0	3863.0	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1712	1791	1823	1819	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	935.2	935.2	935.2	935.2	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.831	1.915	1.949	1.945	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.611	1.655	1.651	1.634	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	250.00	250.00	250.00	250.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	220.00	216.00	213.00	210.00	
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA (gr)	30.0	34.0	37.0	40.0	
PESO DE SUELO SECO (gr)	220.0	216.0	213.0	210.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.6	15.7	17.4	19.0	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.652	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.9		

Curva de saturación

[Signature]

EST: DEIBY ATO SOCOLA
DNI: 73682319

[Signature]

EST: LEYLA CELI PACHERRES
DNI: 74909639

[Signature]

GERARDO JIMENEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES
TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO
BNI: 47288365

[Signature]

Ing. Cristian Sánchez Iturregui
INGENIERO CIVIL
CPº 105240
ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI
DNI: 43728415

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 52. CBR SUELO + 6% DE CAUCHO C-4



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO
MTC E 132-ASTM D1883
CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN CALICATA : AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 – 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
 MUESTRA : C - 4
 PROF (m.) : SUELO NATURAL + CAUCHO 6%
 : 0.30-1.50

DENSIDAD SECA						
Molde N°	9		3		10	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13023.0	13249	12750	13048	12403	12795
Peso del molde	8904	8904	8860	8860	8858	8858
Volumen del molde	2114	2114.0	2095.0	2095.0	2109.0	2109.0
% de humedad	16.93	23.29	16.9	26.17	17.1	29.81
Densidad seca	1.666	1.667	1.589	1.584	1.436	1.438

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°	270.0		270.0		270.0	
Tarro + suelo húmedo	270.0	270.0	270.0	270.0	270.0	270.0
Tarro + suelo seco	230.9	219.0	231.0	214.0	230.6	208.0
Peso del agua	39.1	51.0	39.0	56.0	39.4	62.0
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	230.9	219.0	231.0	214.0	230.6	208.0
% de humedad	16.93%	23.29%	16.88%	26.17%	17.09%	29.81%

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
día/mes/año		h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
01/06/19	15:30	24	376.0	3.76	2.96	798.0	7.98	6.28	990.0	9.90	7.80
02/06/19	15:30	48	415.0	4.15	3.27	880.0	8.80	6.93	1105.0	11.05	8.70
03/06/19	15:30	72	500.0	5.00	3.94	945.0	9.45	7.44	1232.0	12.32	9.70
04/06/19	15:30	96	590.0	5.90	4.65	1052.0	10.52	8.28	1310.0	13.10	10.31

CBR												
PENETRACIÓN (x10 ⁻³)			Carga Estándar	MOLDE N° 9			MOLDE N° 3			MOLDE N° 10		
mm	puig	Kg/cm2		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección		Lectura	Corrección	
			dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	dial	Kg	Kg/cm2	
0.635	0.025		8.0	8.0	0.4	6.0	6.0	0.3	3.0	3.0	0.1	
1.270	0.050		16.0	16.0	0.8	10.9	10.9	0.5	7.0	7.0	0.3	
1.905	0.075		23.0	23.0	1.1	16.0	16.0	0.8	9.0	9.0	0.4	
2.540	0.100	70.31	29.0	29.0	1.4	23.0	23.0	1.1	12.6	12.6	0.6	
3.810	0.150		38.0	38.0	1.9	29.0	29.0	1.4	16.0	16.0	0.6	
5.080	0.200	105.46	43.0	43.0	2.1	38.0	38.0	1.9	19.5	19.5	1.0	
6.350	0.250		49.0	49.0	2.4	46.0	46.0	2.3	22.0	22.0	1.1	
7.620	0.300		58.0	58.0	2.9	49.0	49.0	2.4	22.7	22.7	1.1	
10.160	0.400		66.0	66.0	3.3	55.0	55.0	2.7	25.0	25.0	1.2	
12.700	0.500		70.0	70.0	3.5	59.0	59.0	2.9	27.0	27.0	1.3	

EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319
 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639
 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMÉNEZ OROZCO BNI: 47288365
 Ing. Cristian Sánchez Iturregui INGENIERO CIVIL CIP 109340 VPS: CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI VPS: 43428415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.



ITLO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUMBES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

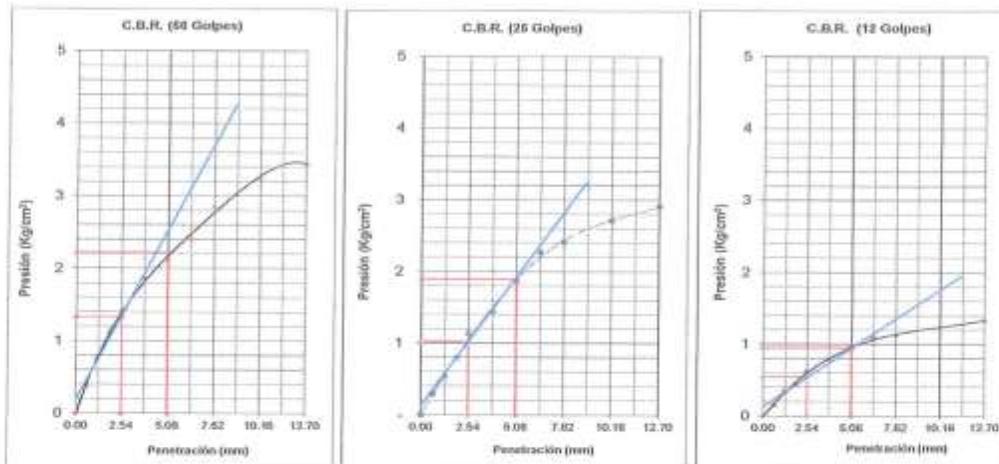


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

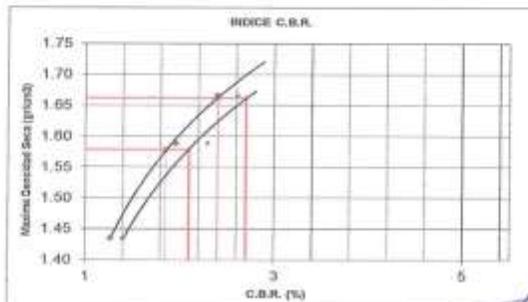
UBICACIÓN	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [D+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
CALICATA	C - 4
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 6%
PROF. (m.)	B. 30-1.50

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR



CBR 0.1" (%) = 1.9 CBR 0.2" (%) = 2.1 Densidad Seca (gr/cc) : 1.585	CBR 0.1" (%) = 1.5 CBR 0.2" (%) = 1.8 Densidad Seca (gr/cc) : 1.589	CBR 0.1" (%) = 0.8 CBR 0.2" (%) = 0.9 Densidad Seca (gr/cc) : 1.438
---	---	---

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor:

Densidad Seca 100%	1.682	gr/cm ³
Óptimo Humedad	16.9	%
Densidad Seca 95%	1.579	gr/cm ³

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	1.4
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	1.9
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	1.6
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	2.2

 EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	 EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO DNI: 47288365	 Ing. Cristian Sanchez Hurregui INGENIERO CIVIL CP 125340 ING: CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI DNI: 728415
--	--	---	--



Vº Bº

Ficha. 54. PROCTOR MODIFICADO SUELO + 8% DE CAUCHO C-4

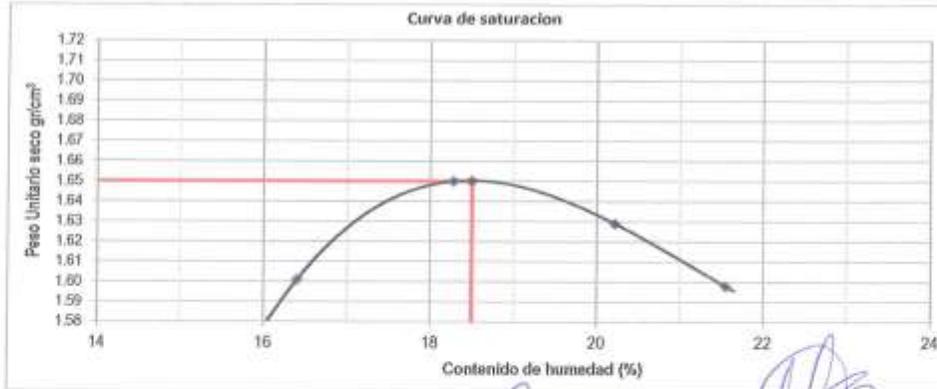


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

UBICACIÓN	:AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI (0+880 – 1+880), PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES				
CALCATA	C - 4				
MUESTRA	SUELO NATURAL + CAUCHO 8%				
PROF.(m.)	:0.30-1.50				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
Nº DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5806.0	5888.0	5895.0	5880.0
PESO DE MOLDE (gr)		3863.0	3863.0	3863.0	3863.0
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1743	1825	1832	1817
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		935.2	935.2	935.2	935.2
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.864	1.951	1.959	1.943
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.601	1.850	1.829	1.598
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RÉCIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		220.00	220.00	220.00	220.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		189.00	186.00	183.00	181.00
PESO DE LA TARA (gr)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)		31.0	34.0	37.0	39.0
PESO DE SUELO SECO (gr)		189.0	186.0	183.0	181.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.4	18.3	20.2	21.5
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.650	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.5



EST: DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST: LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	TEC: GERARDO JIMENEZ OROSCO BNI: 47288365	ING: CRISTIAN SÁNCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 55. CBR SUELO + 8% DE CAUCHO C-4



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC E 132-ASTM D1883

CONTROL DE CALIDAD

UBICACIÓN CALICATA	: AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI [0+880 - 1+880], PAMPAS DE HOSPITAL - TUMBES
MUESTRA	: SUELO NATURAL + CAUCHO 8%
PROF. (m.)	: 0.30-1.50

ENSAYO 04/06/19

DENSIDAD SECA

Molde N°	1		12		6	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	56		25		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
Peso molde + suelo húmedo	12892	13065	12756	12962	12345	12627
Peso del molde	8756	8756	8945	8945	8779	8779
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2091.0	2091.0	2089.0	2089.0
% de humedad	18.48	23.46	18.6	25.00	18.5	27.66
Densidad seca	1.851	1.651	1.537	1.537	1.441	1.443

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	250.0		300.0		250.0		300.0	
Tarro + suelo húmedo	250.0	300.0	250.0	300.0	250.0	300.0	250.0	300.0
Tarro + suelo seco	211.0	243.0	210.8	240.0	211.0	235.0	211.0	235.0
Peso del agua	39.0	57.0	39.2	60.0	39.0	65.0	39.0	65.0
Peso de tarro								
Peso del suelo seco	211.0	243.0	210.8	240.0	211.0	235.0	211.0	235.0
% de humedad	18.48%	23.46%	18.60%	25.00%	18.48%	27.66%	18.48%	27.66%

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%	LECT.	EXPANSIÓN	%
día/mes/año	h	h	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%
31/05/19	15:30	0	0.0			0.0			0.0		
01/06/19	15:30	24	523.0	5.23	4.12	860.0	8.60	6.77	997.0	9.97	7.85
02/06/19	15:30	48	658.0	6.58	5.18	900.0	9.00	7.09	1089.0	10.89	8.57
03/06/19	15:30	72	765.0	7.65	6.02	965.0	9.65	7.60	1211.0	12.11	9.54
04/06/19	15:30	96	799.0	7.99	6.29	1026.0	10.26	8.06	1289.5	12.90	10.15

CBR

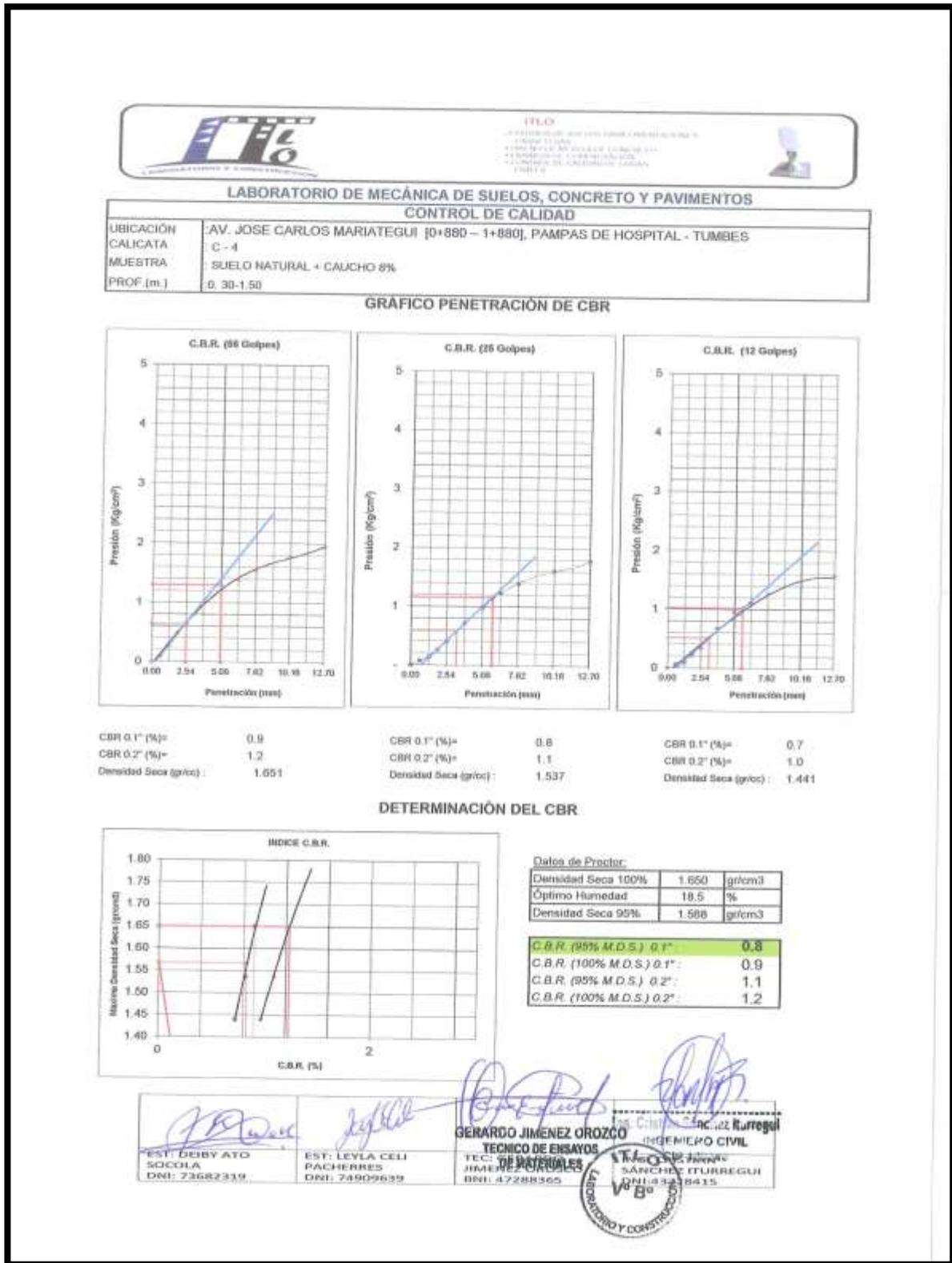
PENETRACIÓN (x10 ⁻³)	Carga Estándar	Kg/cm ²	MOLDE N° 1			MOLDE N° 12			MOLDE N° 6		
			LECTURA	Corrección	Kg/cm ²	LECTURA	Corrección	Kg/cm ²	LECTURA	Corrección	Kg/cm ²
mm	pu/g		dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²	dial	Kg	Kg/cm ²
0.835	0.025		1.9	1.9	0.1	1.4	1.4	0.1	1.3	1.3	0.1
1.270	0.050		5.7	5.7	0.3	2.8	2.8	0.1	1.9	1.9	0.1
1.905	0.075		9.9	9.9	0.5	5.2	5.2	0.3	4.3	4.3	0.2
2.540	0.100	70.31	13.5	13.5	0.7	8.0	8.0	0.4	7.0	7.0	0.3
3.810	0.150		20.8	20.8	1.0	14.6	14.6	0.7	13.7	13.7	0.7
5.080	0.200	105.46	24.9	24.9	1.2	19.9	19.9	1.0	19.3	19.3	1.0
6.350	0.250		28.0	28.0	1.4	24.9	24.9	1.2	22.5	22.5	1.1
7.620	0.300		31.5	31.5	1.6	28.2	28.2	1.4	25.5	25.5	1.3
10.160	0.400		36.2	36.2	1.8	32.7	32.7	1.6	28.2	28.2	1.4
12.700	0.500		39.7	39.7	2.0	36.2	36.2	1.8	32.1	32.1	1.6

EST. DEIBY ATO SOCOLA DNI: 73682319	EST. LEYLA CELI PACHERRES DNI: 74909639	ING. GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES TEC: GERARDO JIMENEZ OROZCO BNI: 47288365	ING. CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI INGENIERO CIVIL CIP 109340 CRISTIAN SANCHEZ ITURREGUI DNI: 43728415



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Ficha. 56. **GRAFICO DE PENETRACION CBR SUELO+ 8% CAUCHO** C-4



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Anexo 03. Evidencias Fotográficas.

Fig. 1. Ubicación de zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Fig. 2. Estratigrafía de calicatas



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Fig. 3. Caucho granulado con muestra natural para la elaboración de los ensayos



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Fig. 4. Muestra y tamices para la elaboración del ensayo de análisis granulométrico.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Fig. 5. Elaboración de Límites de consistencia



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Fig. 6. Elaboración de Proctor Modificado



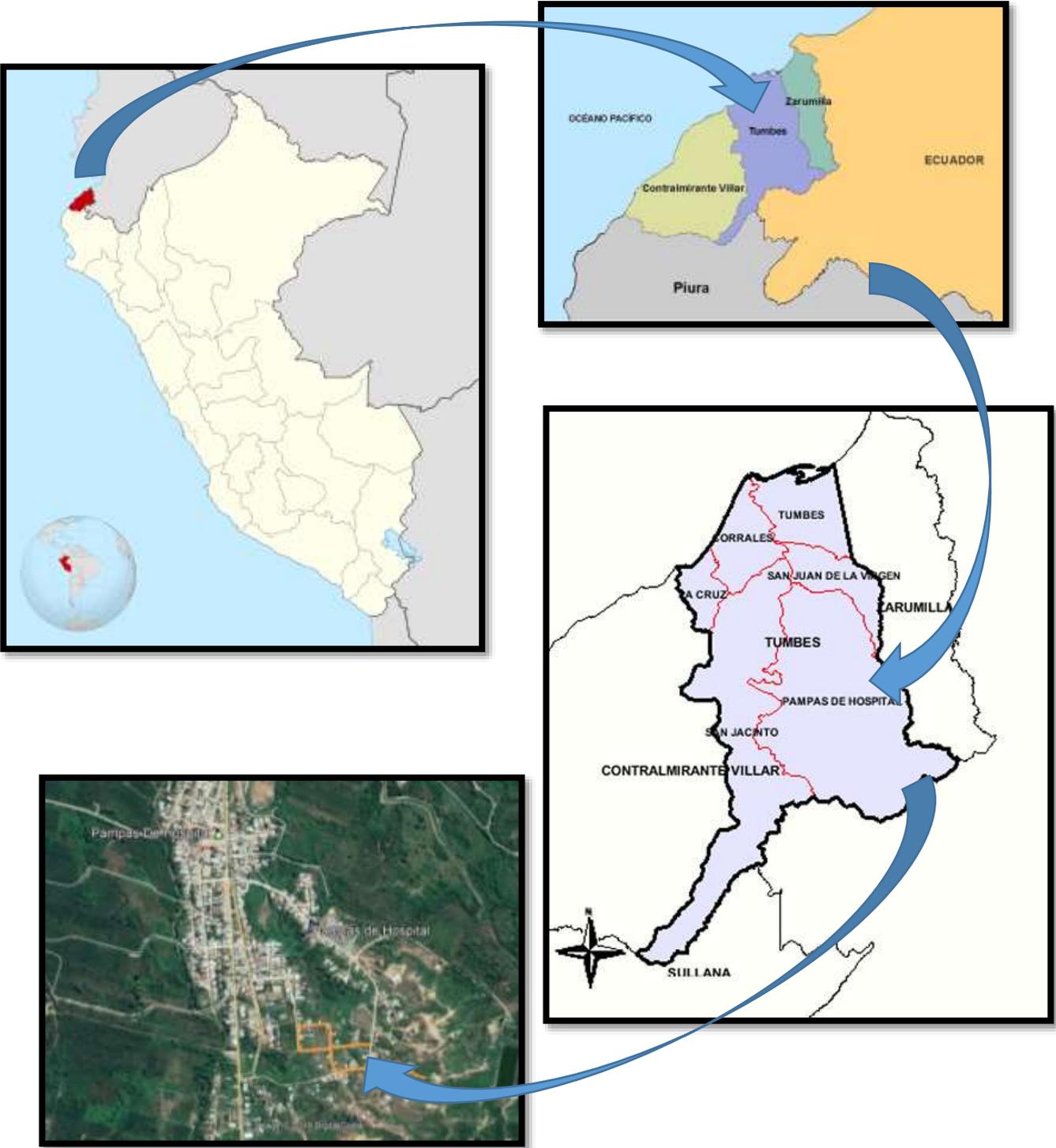
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Fig. 7. Elaboración de CBR, enraizar molde, sumergir moldes en 4 días, colocación de trípode para la medición y colocación en prensa cbr.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

MAPA. 1. MAPA DE UBICACIÓN DE ZONA



MAPA. 2. PLANO DE UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DE ESTUDIO

