



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

TESIS

**“CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS
ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO
TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

URIBE CUYUBAMBA, YAMELI KELLI

ASESOR:

DR. ABEL ALBERTO MUÑOZ PAUCARMAYTA

HUANCAYO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios: Por darme vida y salud por permitir que llegue a este momento muy especial de mi vida.

A mi padre Emilio. Por su sacrificio y esfuerzo, por ser el mejor ejemplo de lucha constante, por darme mucho amor y la fortaleza de seguir adelante.

A mi madre Luz. Por ser mí motivo de vida por brindarme su amor incondicional, su tiempo, sus sabios consejos, su comprensión y su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme por un buen camino y no rendirme ante las dificultades que hubo al realizar la presente investigación.

A mis padres quienes a lo largo de mi formación académica me han apoyado en lo económico y emocional, gracias a ellos jamás hubiera podido conseguir lo que hasta ahora he logrado.

A mis hermanos por siempre haberme impulsado a terminar la presente investigación y ser mi motivo de seguir adelante.

A Manuel por su paciencia, sus consejos y su amor.

A mis queridas amigas y todas las personas por el tiempo dedicado en el desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone estabilizar suelos de subrasante de vías de bajo tránsito que no cumplen las especificaciones requeridas por el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, que exige un mínimo 6% de CBR a nivel de subrasante.

Es entonces que la presente investigación se realizó en Jr. Atahualpa del Distrito de Manzanares, Provincia de Concepción, Región Junín. Por las características de la vía se realizó un total de 03 calicatas para la clasificación y determinación de parámetros de resistencia de la subrasante.

En el Capítulo I: Se abordan las cuestiones teóricas que sustentan el problema de la investigación, estructurada con el planteamiento de problema, formulación del problema, objetivos, justificación del estudio y limitaciones que se obtuvieron al realizar la presente investigación.

En el Capítulo II: Se introduce el estado de arte estructurado por los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas de las variables, definición de términos, hipótesis y operacionalidad de las variables.

En el Capítulo III: En este capítulo se describe la metodología que se utilizó para realizar el trabajo de investigación, empleando el método científico, del tipo aplicado, del nivel explicativo y un diseño experimental. El estudio se realizó en Jr. Atahualpa del Distrito de Manzanares, Provincia de Concepción, Región Junín.

En el Capítulo IV: Análisis de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, describe y analiza los resultados obtenidos en laboratorio principalmente del ensayo de CBR, ya que este mide la capacidad de soporte del suelo natural y al ser combinado con distintas proporciones de escoria.

Capítulo VI: Discusión de los resultados, son consistentes con los encontrados por los antecedentes; por consiguiente, el objetivo correspondiente esta logrado.

Finalmente, Conclusiones y Recomendaciones, se presentan las conclusiones a las que se ha llegado en la presente tesis y se dan las principales recomendaciones.

ABSTRACT

This research work proposes to stabilize subgrade soils of low traffic roads that do not meet the specifications required by the Road, Geology, Geotechnics and Pavements Road Manual of the Ministry of Transportation and Communications, which requires a minimum of 6% CBR at the of subgrade.

It is then that the present investigation was carried out in Jr. Atahualpa of the District of Manzanares, Province of Concepción, Junín Region. For the characteristics of the road, a total of 03 pits were made for the classification and determination of subgrade resistance parameters. In Chapter I: The theoretical issues that support the research problem are addressed, structured with the problem statement, problem formulation, objectives, justification of the study and limitations that were obtained when carrying out the present investigation.

In Chapter II: State of art structured by national and international antecedents, theoretical bases of variables, definition of terms, hypothesis and operationally of variables is introduced.

In Chapter III: This chapter describes the methodology used to perform the research work, using the scientific method, the applied type, the correlational-explanatory level and an experimental design. The study was carried out in Jr. Atahualpa of the District of Manzanares, Province of Concepción, Junín Region.

In Chapter IV: Analysis of the results obtained in the laboratory tests, describes and analyzes the results obtained in the laboratory mainly from the CBR test, since it measures the support capacity of the natural soil and when combined with different proportions of slag.

Chapter VI: Discussion of results, are consistent with those found by the background; consequently, the corresponding objective is achieved.

Finally, Conclusions and Recommendations, the conclusions reached in this thesis are presented and the main recommendations are given.

INDICE:

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.1 Planteamiento del problema.	12
1.2 Formulación del problema.....	14
Problema general.....	14
Problema específico	14
1.3 Objetivos de la investigación.....	14
Objetivo general.	14
Objetivo específico.....	14
1.4 Justificación del estudio.	15
Justificación Metodológica.	15
Justificación Práctica.....	15
Justificación técnica.	15
1.5 Limitaciones de la investigación	15
CAPITULO II: MARCO TEORICO	16
2.1 Antecedentes del estudio.	16
Nacionales.	16
Internacionales.	17
2.2 Bases teórica	19
Estabilización de suelos.	19
Capacidad de soporte de subrasante.....	21
2.3 Definición de términos.....	22
2.4 Hipótesis.....	23
Hipótesis general.	23
Hipótesis específica.....	23
2.5 Variables.....	23
Definición conceptual de la variable.....	23
Definición operacional de la variable	24
Operacionalización de la variable	25
CAPITULO III: METODOLOGIA	26
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	26
Método de investigación.	26
Tipo de investigación	26
Nivel de investigación.....	26
Diseño de la investigación	27
3.2 Población y muestra.	27

Población.....	27
Muestra.....	27
Muestreo.....	27
3.3 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	28
Técnicas.....	28
Instrumento.	28
3.4 Validación y confiabilidad del instrumento	29
Validación.	29
Confiabilidad.....	30
3.5 Plan de recolección y procesamiento de datos	30
CAPITULO IV: RESULTADOS	31
4.1 Análisis.....	31
Breve descripción de la zona de estudio.	31
4.1.1.1. Ubicación.....	31
4.1.1.2. Aspecto socioeconómico	31
Trabajos de campo	31
4.1.2.1. Levantamiento topográfico.....	31
4.1.2.2. Exploración de suelos.....	31
Trabajos de laboratorio	32
4.2 Aplicación de los métodos de análisis.....	33
V: DISCUSIÓN.....	45
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Distrito de Manzanares	13
Figura 2. Almacén de escoria metalúrgica en la ciudad de Oroya.....	13
Figura 3. Relación del CBR vs tipo de suelo.	34
Figura 4. Relación del CBR al 95% vs % escoria metalúrgica.....	35
Figura 5. Relación del CBR al 95% vs % escoria metalúrgica.	36
Figura 6. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%.	40
Figura 7. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%	41
Figura 8. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%	41
Figura 9. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%.	42
Figura 10. Muestreo y medición de la profundidad de la calicata 01.	115
Figura 11. Muestreo y medición de la profundidad de la calicata 02.	115
Figura 12. Muestreo y medición de la profundidad de la calicata 03.	116
Figura 13. Vista del levantamiento topográfico del Jr. Atahualpa.....	116
Figura 14. Vista del tamizado del ensayo de Proctor Modificado de la calicata 01.	117
Figura 15. Vista del proceso de combinación para el ensayo de Proctor Modificado.	117
Figura 16. Vista del proceso de resistencia a la penetración del ensayo de CBR.....	118
Figura 17. Vista de la medición de expansión de la calicata 03.	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de estabilización para cada tipo de suelo	19
Tabla 2. Rangos y magnitud de validez	29
Tabla 3. Coeficiente de validez por juicio de expertos	29
Tabla 4. Resumen de las características de las 03 calicatas.	33
Tabla 5. Promedio de las 03 calicatas.	33
Tabla 6. Resumen de los resultados de la estabilización de suelos con escoria.....	34
Tabla 7. Resumen de los estadísticos.	35
Tabla 8. % de incremento y coeficiente de variación respecto al CBR	36
Tabla 9. Resumen respecto a la resistencia a la penetración con el CBR.	36
Tabla 10. Promedio de la resistencia a la penetración con relación al CBR.	38
Tabla 11. Estadísticos.....	38
Tabla 12. Resumen de la estabilización de suelos con sus respectivos porcentajes de escoria	43
Tabla 13. Promedio de suelos estabilizados con escoria.	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalizacion de variables.	53
Anexo 2. Instrumentos de investigación.	54
Anexo 3. Matriz	54
Anexo 4. Certificados del laboratorio de mecánica de suelos.	55
Anexo 5. Planos topográficos	109
Anexo 6. Panel fotográfico	115

INTRODUCCION

En la presente investigación titulada “Capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017” se fijó como objetivos determinar la estabilización de suelos con escoria metalúrgica en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.

Empleando el método científico, del tipo aplicado, del nivel explicativo y un diseño experimental.

El estudio se realizó en Jr. Atahualpa del Distrito de Manzanares, Provincia de Concepción, Región Junín. Los estudios de suelos y la aplicación de los métodos de estabilización se cumplieron en base (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). Por las características de la vía se realizó 03 calicatas para la caracterización y determinación de parámetros de resistencia de la subrasante; es así que se obtuvo que los suelos son del tipo: A-6-(8) y A-6 (11) (AASHTO), empleados como subrasante presentan CBR de 5.08% ,6.15% y 5.28%. Al adicionar escoria metalúrgica en 15%,25% y 35%, el CBR se incrementa en 225.38% \pm 16.98%, 402.97% \pm 3.68% y 657.12% \pm 9.09% respectivamente frente al suelo natural.

Finalmente se concluye que la adición de la escoria genera el incremento del CBR en forma exponencial.

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

Uno de los problemas de la industria internacional de la construcción de pavimentos es el tipo de suelo que esta estructural será apoyado, Por lo cual se busca mejorar el tipo de suelo que existe en una carretera pudiendo mejorar sus propiedades físicas y mecánicas sin que ello requiera grandes costos, es también fundamental minimizar el impacto ambiental.

Muchas veces la falta de acceso retrasa el desarrollo del País ya que es fundamental la construcción de carreteras, estos nos favorecen al facilitar el comercio y la comunicación, en este caso el Distrito de Manzanares, Provincia de Concepción, muchas veces estas obras se encuentran en terrenos de baja capacidad de soporte que no cumplen lo especificado en el MTC, el cual necesita ser mejorado o cambiado por otro material que cumpla los parámetros exigidos. Actualmente para la estabilización de subrasante se adicionan cal, cementos, escoria, cloruro de sodio y etc. según el tipo de suelo y la importancia de la vía.

En la zona de estudio existe actualmente un 40% de las calles sin pavimentar, siendo estas de tierra lo cual da lugar a una ineficiente circulación de los vehículos (*Figura 1*); por lo que se identifica una carretera de bajo transito con suelos arcillosos, y por consecuencia de ello se ha incrementado los accidentes y demoras en tiempo de recorrido lo cual contribuye al deterioro a los vehículos que recorre el camino, por tales motivos el desarrollo económico del sector es deficiente. Siendo susceptibles al deterioro producido no solo por el tránsito, sino también por efectos climáticos (viento o lluvias).

Esta investigación tiene por finalidad analizar la capacidad de soporte del suelo de la carretera de bajo tránsito estabilizado con escoria metalúrgica que existe en abundancia en la ciudad de Oroya que es el desecho de las plantas mineras (*Figura 2*). También se busca la óptima proporción de escoria para que dicho suelo pueda mejorar sus propiedades físicas y mecánicas pudiendo recibir la carpeta asfáltica impidiendo el deterioro de vehículos, reduciendo el tiempo de recorrido ofreciendo seguridad y comodidad a las personas, capaces de permanecer activas todo el año y expuestas a los efectos del clima



Figura 1. Distrito de Manzanares

Fuente: (Google Earth, 2017)



Figura 2. Almacén de escoria metalúrgica en la ciudad de Oroya

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Formulación del problema.

Problema general

¿Cómo influye la estabilización de suelos con escoria metalúrgica en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?

Problema específico

¿Cuál es la incidencia del tipo de suelo en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?

¿Cómo contribuye la proporción de escoria en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?

¿De qué manera influye la Resistencia a la penetración en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?

1.3 Objetivos de la investigación.

Objetivo general.

Determinar la estabilización de suelos con escoria metalúrgica en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.

Objetivo específico.

Determinar la incidencia del tipo de suelo en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito Distrito, Manzanares 2017.

Analizar la contribución de la proporción de escoria en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito Distrito, Manzanares 2017.

Explicar cómo influye la Resistencia a la penetración en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito Distrito, Manzanares 2017.

1.4 Justificación del estudio.

Justificación Metodológica.

Esta investigación genera discusión y reflexión para los investigadores en el área de Ingeniería, recurriendo como línea de investigación y a la población.

Justificación Práctica.

Se busca con esta investigación mejorar el tipo de suelo de la carretera de bajo tránsito mencionado, la carretera cuenta con un material inadecuado para el tránsito de vehículos de lo cual limita el desarrollo de dicha localidad, imposibilitando la calidad de vida y las nuevas oportunidades de sus habitantes y al no cumplir con lo mínimo requerido según (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013).

Es por ello que se propone estabilizar con escoria de metalúrgica ya que existe en otros países buena referencia de su buen desempeño; existen investigaciones realizadas con buenos resultados.

Justificación técnica.

Esta investigación se realiza para estabilizar el suelo de subrasante de baja capacidad portante; buscando la proporción óptima de escoria metalúrgica, que dicho material se obtendrá en la ciudad de Oroya, buscando que se cumpla los parámetros según (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013).

1.5 Limitaciones de la investigación

Las principales limitaciones de la investigación fue la obtención de la información en el tema mencionado.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio.

Nacionales.

(Ramos Hinojosa, 2014), en la tesis *titulada* Mejoramiento de subrasantes de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, fijo como *objetivos*: Determinar las propiedades mecánicas y físicas que influyen en la baja capacidad portante y mejóralas mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, asimismo analizar la diferencia entre el uso del aditivo de los polímeros reciclados y el aditivo recomendado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Aplicando la *metodología*: El método es experimental, obtuvo los siguientes *resultados*: Los valores del CBR de los suelos ensayados presentan un índice muy bajo, menor al 6%, por la carencia de gravas, en los siguientes ensayos se adicionarán polímeros reciclados PET, para que cumpla similar función que las partículas mayores a 4.75mm (gravas), esto le dará mayor fricción y por ende mayor resistencia al corte.

Finalmente presento las *conclusiones* siguientes: la cantidad de 1.5% con respecto al peso seco del suelo y de forma geometría rectangular con dimensiones entre 5 y 10 mm. La capacidad portante en términos de CBR para un suelo de baja capacidad portante con presencia de polímeros reciclados PET incrementa porcentualmente en promedio en 26% y la expansión disminuye en promedio en 1.5%

(Marco Sierro, 2008), en la tesis *titulada* “Uso de las escorias obtenidas como subproducto de la elaboración de acero de la planta n°2 de aceros Arequipa- Pisco para fines de cimentación y pavimentación” fijo como *objetivos*: investigar y determinar las propiedades de las Escorias de la elaboración de acero y el polvo de Baghouse, así como determinar cuál es el óptimo porcentaje de combinación entre ambos con el cual se obtienen mejores parámetros para fines de cimentación y pavimentación.

Aplicando la **metodología**: el método es el experimental, obtuvo los siguientes **resultados**: la escoria tiene bajo contenido de finos, no presenta límites de consistencia, presentan un exceso de partículas por millón tanto de cloruros como de sodios. La escoria en su estado original y con las combinaciones de baghouse con un 10% se puede observar que los valores de CBR son altísimos. Alcanzo valores de 259% del CBR calculando al 95% de Óptimo contenido de Humedad, además respondiendo, así como los ensayos de Esfuerzo admisible.

Finalmente presento las **conclusiones** siguientes: excelente agregado para fines de Base y Sub Base cumpliendo con la mayoría de parámetros de las normas ASTM y del manual de diseño AASHTO para pavimentos exceptuando los Parámetros de porcentajes mínimos de finos.

(Angulo Roldan & Rojas Escajadillo, 2016), en la tesis **titulada** Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA.HH el Milagro, fijo como **objetivos**: Determinar la estabilización del suelo en estado natural y con el aditivo proes y cemento en la carretera de penetración al AA.HH el milagro.

Aplicando la **metodología**: Tipo de investigación Pre-experimentos, obtuvo los siguientes **resultados**: Para las muestras de suelos obtenidos por mezcla de 85% A-2-4(0) y 15% A 7-5(9), se alcanzó un CBR hasta de 102%; y, para muestras de suelo A-4 (1) se alcanzó un CBR de 14.4% natural, 25.5% con 2% de cemento y 36.1% con 2% de cemento + 0.3 lt/m³ de aditivo.

Finalmente presento las **conclusiones** siguientes: La cantidad óptima de aditivo PROES para los suelos de la carretera en mención fue de 0.30 lt/m³, con una dosificación de cemento de 2%, alcanzándose CBR entre 43.2% y 102%. Quedando demostrado que el uso de la tecnología PROES mejora la capacidad de soporte del suelo, uniformiza las características físicas y mecánicas del suelo en general y garantiza un correcto desempeño en términos de niveles de servicio, siempre y cuando se adicione al suelo el aditivo sólido (cemento PORTLAND).

Internacionales.

(Ortega López, 2011), en la tesis **titulada** Aprovechamiento de escorias blancas (lfs) y negras (lfs) de acería eléctrica en la estabilización de suelos y en capas de firmes de caminos rurales, fijo como **objetivos**: estudiar y conocer la escoria blanca (lfs) y negras (lfs) de acería eléctrica y sus aplicaciones, Caracterización suelos encontrados en la traza de caminos en construcción.

Aplicando la **metodología**: La metodología que emplea la siguiente tesis es experimental, obtuvo los siguientes **resultados**: La estabilización de suelo con pequeñas proporciones de escoria LFS (entorno al 5%) proporciona resultados cercanos a los obtenidos en la estabilización con cal; todos ellos superando los requisitos mínimos exigidos para la formación de suelo estabilizado. Aumenta el índice CBR, y en consecuencia su capacidad portante. La redistribución de las partículas afecta al rozamiento interno de las mismas y en consecuencia a las propiedades mecánicas de los suelos de manera muy importante.

Finalmente presento las **conclusiones** siguientes: su composición química, guardan cierta similitud con las de la cal y las del cemento, por lo que podría utilizarse en sustitución de éstos en estabilizaciones de suelos con alta plasticidad.

(Beltrán Copado, 2011), en la tesis **titulada** Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos, fijo como **objetivos**: Buscar el óptimo porcentaje de cal para estabilizar un suelo y ser utilizado como subrasante de un pavimento.

Aplicando la **metodología**: fue experimental ya que analizó un suelo arcilloso en su estado natural y añadiendo cal en distintas cantidades de 2%,4% y 6% con respecto al peso del material, obtuvo los siguientes **resultados**: que mayor cantidad de cal se incrementa la capacidad de soporte y que la cal ayuda a reducir la plasticidad de los suelos arcillosos.

Finalmente presento las **conclusiones** siguientes: Se estabilizado un suelo arcillo buscando cumplir los requerimientos de lo cual se debe añadir 2.5% de cal en peso al suelo en estado natural, ya que logra aumentar su valor CBR de 2.20% a 22%, reduce el índice de plasticidad 21% a 6% y el porcentaje de expansión de 2.79% a 0.99%.

(Valle Areas, 2010), en la tesis **titulada** Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados yesíferos., fijo como **objetivos**: Aprovechar al máximo el terreno en presencia de sulfatos solubles y yesos, en construcción de terraplenes y fondos de desmontes, con métodos de estabilizaciones.

Aplicando la **metodología**: se analizaron cuatro métodos experimentales, estabilización con cenizas volantes bajas en calcio, estabilización con cemento sulfato resistente tipo V, estabilización con escorias granuladas de alto horno y estabilización con cal mezcla con fibras

fibriladas de polipropileno obtuvo los siguientes **resultados**: Nos indican que la estabilización con cal incrementa el contenido de humedad óptima del suelo mientras que los otros tres métodos, disminuyen o se mantienen igual.

Finalmente presento las **conclusiones** siguientes: de todos los métodos de estabilizaciones ensayados el más efectivo es realizada con cemento tipo V, que incrementa la resistencia al corte, reduce el hinchamiento libre, reduce la retracción lineal y el índice de plasticidad.

2.2 Bases teórica

Estabilización de suelos.

Es el proceso mediante el cual, se someten los suelos naturales a cierta manipulación que nos rige el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. De modo que podamos mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, obteniéndose una capa de asiento estable y durable, capaz de soportar las cargas del tránsito y las condiciones de climatológicas sin deformarse ni deteriorarse.

Las tres formas de lograrlo son: estabilización química, estabilización mecánica, estabilización física.

“Este es un proceso de alteración de las propiedades de ingeniería de suelo in situ o tomado a un costo más bajo y con mejor control de calidad” (Braja M, 2014, pág. 266).

TIPO DE SUELO	TIPO DE ESTABILIZACIÓN
Materia Orgánica	Estabilización mecánica.
Arenoso	Mecánica, cuando la granulometría es uniforme. Cemento o asfalto.
Limoso con algo de arcilla	El único tratamiento al que son susceptibles es a la compactación.
Limoso poca o ninguna arcilla	Debe evitarse su uso en superficies expuestas por el polvo cuando secan.
Arcillosos plásticos	con cal.
Arcillosos de textura abierta	Responden muy bien con compactación.
Arcillas suaves	Susceptibles a la estabilización con cal.
Caolín	Estabilización mecánicas con arena, cemento, cal.
Montmorillonita	Con cal.
Illita	Con cemento o cal.

Tabla 1. Tipo de estabilización para cada tipo de suelo

Fuente: (Marco Sierro, 2008)

2.2.1.1 Factores que influyen en la estabilización de suelo.

1. Tipos de suelo.

Según (Bañon Blasquez, 2010, págs. 20-26), El tipo de suelo es la distribución de la forma de los granos y la cantidad de partículas que se forman. Existen diversos tipos de suelos de acuerdo a su naturaleza y del tamaño de las partículas que lo componen de los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Suelos granulares. - Este tipo de suelo está formado por partículas agregadas y sin finos. Sus características granulométricas representan un tamaño uniforme; este tipo de suelo son de buena capacidad de soporte, este tipo de suelo conforma las gravas y las arenas.

Suelos cohesivos. - Estos suelos se caracterizan por el tamaño de sus partículas que es más fino (inferior a 0.08mm). Su propiedad principal es la baja permeabilidad y baja capacidad de soporte lo cual dificulta el paso del agua por el tamaño de sus poros. Es necesario mejorar el tipo de suelo para la ubicación de cualquier infraestructura.

Suelos orgánicos. - Estos suelos están formados por la desintegración de materia orgánica que emana de origen animal o vegetal, generalmente siempre se encuentran en los primeros metros de la superficie.

Su propiedad principal es su baja capacidad de soporte, alta comprensibilidad y mala tolerancia del agua, a lo que debe unirse la existencia de proceso orgánico que pueden reducir sus propiedades resistentes. Es desfavorable para la ubicación de cualquier obra de infraestructura, por lo que se debe eliminar.

2. Proporción de escoria de metalúrgica adicionada.

La dosificación de la escoria es muy importante puesto que de acuerdo a esto analizaremos la capacidad de soporte del suelo; y depende mucho del tipo de suelo a estabilizar de acuerdo a eso se analizara y se empleara distintas dosis de escoria de metalúrgica después se realizara sus ensayos respectivos.

“Los suelos estabilizados con escoria y cal el porcentaje estimado en peso de cal se Encuentra en 1.5 y 3% y de escoria entre 35% - 45% en volumen”. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, pág. 119).

3. Resistencia a la Penetración.

Según (Cedeño Plaza, 2013, pág. 105) Es uno de los procesos principales para obtener los resultados de la capacidad de soporte. Las resistencias a la penetración simulan las cargas y los resultados se demuestran en kilogramos.

Capacidad de soporte de subrasante.

Según (Pérez Collantes , 2012, págs. 36-38) La capacidad de soporte es evaluar la resistencia a la deformación y los cambios de volumen de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, sometido a ciertas cargas simulando el tránsito de los vehículos.

Se determinará la capacidad de soporte con el valor de CBR. Realizándose así diversos ensayos en el laboratorio para determina el % de CBR.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones considera como materiales aptos para la subrasante ha suelos con un CBR igual o mayor de 6%.

2.2.2.1. Características de la capacidad de soporte de subrasante

1. Propiedades físicas.

Según (Braja M, 2014, págs. 78-89), existen diversos tipos de suelo como ya se explicó, lo que les diferencia son su propiedades físicas del suelo en el color, la textura, estructura, consistencia, porosidad, etc.

2. Propiedades mecánicas.

Los estudios principales para obtener sus propiedades mecánicas se basan en que tan resistente es el suelo lo cual se mide con el CBR que nos da de resultado en % de cierta carga; cuando el diseño de pavimentos involucra grandes cantidades de tierra. La mecánica de los suelos tiene aplicaciones en todo y para lo cual se tiene que realizar diversos ensayos para que cumplan los

parámetros de acuerdo al (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013) que propone el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

La subrasante tiene que ser capaz de soportar una estructura de un pavimento. Es por eso que se les toma mucha importancia a las propiedades mecánicas ya que son variables al momento de diseñar un pavimento. Sin embargo, Las propiedades cambiarían cuando se realicen en ellos procedimientos de estabilización, a través de procesos de mezclas con otro material (cemento, cal, puzolanas, etc.) o mezclas con químicos. Para conocer las propiedades de los suelos en un proyecto, es necesario tomar muestras en todo el desarrollo del mismo (calicatas) y posteriormente analizarlas en un laboratorio.

3. Propiedades expansivas.

Según (Cedeño Plaza, 2013, pág. 104) las propiedades expansivas de materiales que cambian de volumen a exponerse al agua en un cierto tiempo y con una temperatura constante.

Para la determinación de las propiedades expansivas se le somete al suelo en un molde con cargas que simulan la carga a que estará expuesta la vía, se sumerge en un tanque o depósito lleno de agua. Se toma lectura de la muestra con un extensómetro cada 24 horas por 96 horas.

2.3 Definición de términos

-Escoria Metalúrgica. Son desechos de las empresas que están compuestos de inútiles sustancias mineralógicas actualmente se producen en grandes cantidades y no han encontrado la forma de reutilizarlo, ya que contamina el medio ambiente (Lovera Dávila, Vladimir, & Rosa, 2004).

-Estabilización. Es la operación de dar a un terreno la consistencia necesaria para que soporte la carga sin deformarse. (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2008, pág. 25).

-Subbase.-Es el estrato que descansa la explanación o también sobre la explanación. Nunca está en contacto con los vehículos que circulan por la vía. Sirve de capa aislante entre la subrasante y la base evitando la contaminación y disminuyendo la ascensión capilar del agua procedente de la explanación. Reduce las tensiones transmitidas por la base, abarata los costos del firme, esta subbase puede desaparecer, ante explanada de buena calidad; con un CBR \geq 40% (Ortega López, 2011, pág. 91).

-Base. -Es la capa principal del firme, sobre la que circulan los vehículos cuando no se encuentra una capa de rodadura, lo que le lleva a tener que soportar también los efectos de los agentes meteorológicos. Los materiales a utilizar tienen que ser de mejor calidad que los de la subbase; con un CBR $\geq 80\%$ (Ortega López, 2011, pág. 91).

-Subrasante.-Es el terreno terminado de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), donde se coloca la estructura del pavimento; con un CBR $\geq 6\%$ (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2008, pág. 50).

-Compactación.-Es la eliminación de vacíos que se puede realizar manual o mecánico, también con mezclas bituminosas, morteros y etc. (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2008).

2.4 Hipótesis.

Hipótesis general.

La estabilización de suelos con escoria metalúrgica influye significativamente en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.

Hipótesis específica.

El tipo de suelo incide significativamente en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.

La proporción de escoria contribuye positivamente en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.

La Resistencia a la penetración influye proporcionalmente en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.

2.5 Variables

Definición conceptual de la variable

Variable V1: Independiente- Estabilización de Suelos.

Es el proceso donde el suelo natural sufre cambios por cierto mejoramiento y mejorara su resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades con el tiempo, siendo una capa más firme, estable y durable, es seguido de un proceso de compactación y resistencia a la penetración. (Braja M, 2014, pág. 65).

Variable V2: Dependiente – Capacidad de soporte.

Según (Pérez Collantes , 2012, págs. 36-38) El objetivo de la capacidad de soporte es evaluar la calidad relativa y la resistencia a la deformación y los cambios de volumen de un suelo de subrasante, bajo condiciones de humedad y densidad, sometido a ciertas cargas simulando el tránsito de los vehículos.

Definición operacional de la variable

Variable V1: Estabilización de Suelos.

Por medio de este se obtendrán datos para analizar qué tipo de suelo vamos a trabajar y también poder mejorar sus propiedades.

Variable V2: Capacidad de Soporte.

Poner en manifiesto bajo ensayos que comprueban la mejora del suelo al ser estabilizado con escoria metalúrgica

Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable: V1 Estabilización de suelos.	Es el proceso donde el suelo natural sufre cambios por cierto tratamiento y así mejore su resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades con el tiempo, siendo una capa más firme, estable y durable, es seguido de un proceso de compactación. (Braja M, 2014, pág. 65)	Por medio de este se obtendrán datos para analizar qué tipo de suelo vamos a trabajar y también poder mejorar sus propiedades.	D1: Tipo de suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría. • Plasticidad • Clasificación
			D2: Proporción de escoria	<ul style="list-style-type: none"> • 15% en peso • 25% en peso • 35% en peso
			D3: Resistencia a la penetración.	<ul style="list-style-type: none"> • 15% en peso • 25% en peso • 35% en peso
Variable: V2 Capacidad de soporte de subrasante	(Pérez Collantes , 2012, págs. 36-38) El El objetivo de la capacidad de soporte es evaluar la calidad relativa y la resistencia a la deformación y los cambios de volumen de un suelo de subrasante, bajo condiciones de humedad y densidad, sometido a ciertas cargas simulando el tránsito de los vehículos.	Poner en manifiesto bajo ensayos que comprueban la mejora del suelo al ser estabilizado con escoria metalúrgica.	D1: Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad • Equivalente de Arena • Plasticidad
			D2: Propiedades mecánicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Proctor • CBR • Módulo Resiliente
			D3: Propiedades expansivas.	<ul style="list-style-type: none"> • % Absorción • Hinchamiento • Contenido de humedad

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1 Tipo y nivel de investigación.

Método de investigación.

Según, (Tamayo Tamayo, 2003, pág. 28). El método científico es un procedimiento para descubrir las condiciones en que se presenta sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica. Asimismo, es un conjunto de procedimientos por los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigativo.

Según estas consideraciones, en esta investigación se aplicará el *método Científico*.

Tipo de investigación

Según (Sánchez Carlessi & Reyes Meza, 2006, págs. 40 - 41) menciona que la investigación aplicada “se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad”.

En ese mismo sentido (Carrasco Diaz, 2013, págs. 43 - 44) afirma que la investigación aplicada “tiene propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”.

En base a esta definición esta investigación se clasifica como del *tipo aplicada*.

Nivel de investigación

De acuerdo a, (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la investigación, 2014, pág. 95).El nivel explicativo va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de las relaciones entre conceptos; es decir esta dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o porque se relacionan dos o más variables.

Bajo este análisis la investigación corresponde al *nivel explicativo*.

Diseño de la investigación

Para que una investigación sea considerada **experimental** se requiere que se presenten las siguientes condiciones: 1) que, por lo menos, el investigador trabaje con dos grupos, 2) que estos grupos sean iguales y 3) que los grupos hayan sido formados por el mismo investigador. De darse tales condiciones, se puede decir que el investigador está ante una típica situación experimental. (Mejía M, 2005, pág. 34).

3.2 Población y muestra.

Población.

Para (Tamayo Tamayo, 2003, pág. 176). La población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrado un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación.

La población estará conformada por las carreteras del Distrito de Manzanares.

Muestra

(Valderrama, 2013, pág. 184). Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja las características de la población y es adecuada, ya que se debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades”

En la presente investigación la muestra lo conforma la carretera del distrito de Manzanares que involucra el Jr. Atahualpa que contempla 2 Km.

Muestreo.

De acuerdo a (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la investigación, 2010, pág. 176) las muestras no probabilísticas son aquellas en la que “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador”.

Para (Tamayo Tamayo, 2003, pág. 178) El muestreo intencional también llamado sesgado; en él, el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos, lo cual exige al investigador un conocimiento previo de la población que se investiga para poder determinar cuáles son las categorías o elementos que se pueden considerar como tipo representativo del fenómeno que se estudia.

En la presente investigación se empleará el muestreo *no probabilístico del tipo intencional*.

3.3 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas

Según (Carrasco Diaz S. , 2013, págs. 269-274) quien expresa que “en el proceso de investigación se emplean diversas técnicas e instrumentos, tanto para la recolección de datos como para la recopilación de información, el análisis y el procesamiento de datos, así como para la presentación de resultados”.

Las técnicas más importantes que pueden emplearse en el trabajo metodológico de la investigación científica son los siguientes: técnicas para la recolección de información mediante el análisis documental, técnicas para la recolección de datos, técnicas de laboratorio y técnicas estadísticas.

En la presente investigación se aplicará la técnica de *observación directa de campo*.

Instrumento.

Como lo define (Sánchez Carlessi & Reyes Meza, 2006, pág. 154) Son “herramientas específicas que se emplean en el proceso de recogida de datos. Los instrumentos se seleccionan a partir de la técnica previamente a elegir”.

La ficha de observación según (Carrasco Diaz S. , 2013)se emplea “para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa”.

El instrumento seleccionado es la *ficha de recopilación de información de campo*, el cual se muestra en el (*Anexo N°3*).

3.4 Validación y confiabilidad del instrumento

Validación.

(Hernández y Baptista, 1998, pág. 243) nos menciona:

“Se entiende por validez de un instrumento de medición, el valor que nos indica, que un instrumento está midiendo lo que pretende medir. Es la congruencia entre el instrumento de medida y la propiedad medible. Se dice que un instrumento es válido, cuando mide realmente el indicador, la propiedad o atributo que debe medir, es el grado de seguridad que debe tener un instrumento, que nos permitirá lograr resultados equivalentes o iguales, en sucesivos procesos de recolección de datos y mediciones realizados por terceros”

Como menciona (Mejia Mejia, 2005, pág. 24) la “validez del contenido se determina generalmente mediante el juicio de expertos”. Para este fin se presenta la tabla:

Tabla 2. Rangos y magnitud de validez

RANGO	MAGNITUD
0.81 a 1	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Reproducido de (Ruiz Bolivar, 2005, pág. 12)

Por todo lo dicho la validación del instrumento, ficha de observación, se realizó por juicio de expertos, debido a que es el más apropiado para este instrumento.

Tabla 3. Coeficiente de validez por juicio de expertos

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Índice de Validez	0.857	0.714	0.857	0.81

Según el análisis de validez realizado se alcanzó a una validez 0.81, que según la tabla 3 es una validez muy alta

Confiabilidad

Como refiere (Mejia Mejia, 2005, pág. 27) El “termino confiabilidad proviene de la palabra fiable, y esta a su vez de fe. La confiabilidad es el proceso de establecer cuan confiable, consistente, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado”.

En la investigación no se realizó la confiabilidad del instrumento, por ser una ficha y no un cuestionario.

3.5 Plan de recolección y procesamiento de datos

La información fue recolectada directamente del campo, tanto en el estudio topográfico como en la exploración de suelos.

Como método de análisis se empleó la estadística descriptiva para el cálculo de: frecuencias, parámetros de tendencia central y parámetros de tendencia variación que fueron procesados con el Excel y SPSS 22.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis

Breve descripción de la zona de estudio.

El Distrito de Manzanares está ubicado en la Provincia de Concepción Departamento de Junín con una superficie de 20.36 km² y cuenta con 1669 habitantes. Tiene de capital a la localidad de San Miguel.

4.1.1.1. Ubicación.

El Distrito de Manzanares se encuentra ubicado en las coordenadas 462386.02E, 8671714.75S.

4.1.1.2. Aspecto socioeconómico

La población es de 1669 habitantes que gran parte de estos se dedican a la agricultura (papa, maíz, lechuga, alverjas y etc.) y crianza de animales (vaca, caballo, cerdo, gallinas, carneros y etc.

Trabajos de campo

4.1.2.1. Levantamiento topográfico.

Los trabajos topográficos son básicamente la colocación de una serie de puntos referenciales en la zona de trabajo que se obtienen a través de una estación total y el G.P.S., un levantamiento es el detalle de nubes de puntos de nuestro interés, de tal manera que dichos datos son necesarios para la representación gráfica para la elaboración de los planos del área en estudio, y todo ello se realizara en coordenadas oficiales U.T.M.

En la presente investigación se realizaron los planos siguientes:

- Ubicación y Localización.
- Plano topográfico (curvas de nivel, perfil y secciones).

4.1.2.2. Exploración de suelos

Se realizó la exploración del Jirón Atahualpa, siendo esta una vía de bajo tránsito y de acuerdo a la tabla 4 del (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, pág. 31); se determinó cumplir con el estudio mínimo de 1 calicatas por kilómetro.

- Habiendo establecido ello se exploró 2 kilómetros de la vía, obteniendo *como* resultado el análisis de 3 calicatas.

Trabajos de laboratorio

a. Ensayos de caracterización de suelos

Análisis granulométrico:

- se realizó siguiendo la norma ASTM D-422, MTC E107
- los resultados se muestran en el Anexo 4

Análisis de plasticidad

- se realizó siguiendo la norma
 - Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E110
 - Límite Plástico ASTM D-4318, MTC E111
- los resultados se muestran en el Anexo 4

Clasificación de suelos

- se realizó siguiendo la norma
 - Clasificación SUCS ASTM D-2487
 - Clasificación AASHTO M-145
- los resultados se muestran en el anexo 4

b. Ensayos de capacidad de soporte

Ensayo de contenido de humedad

- se realizó siguiendo la norma ASTM D-2216, MTC E108
- los resultados se muestran en el anexo 4

Ensayos de compactación:

- se realizó siguiendo la norma
 - Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC – E115
- los resultados se muestran en el anexo 4

Ensayo de CBR:

- se realizó siguiendo la norma
 - California Bearing Ratio ASTM D-1883, MTC – E132
- los resultados se muestran en el anexo 4

4.2 Aplicación de los métodos de análisis.

4.2.1 Determinación de la incidencia del tipo de suelo en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito.

Tabla 4. Resumen de las características de las 03 calicatas.

CALICATA		C01	C02	C03
GRANULOMETRIA	Grava %	6.29	9.55	7.90
	Arena %	9.79	18.10	17.30
	Finos %	83.92	72.30	74.80
CONTENIDO DE HUMEDAD	C.H %	12.40	11.10	11.00
PLASTICIDAD	L.L %	38.55	27.52	26.83
	L.P %	21.52	17.01	15.97
	I.P %	17.03	10.51	10.86
CLASIFICACION	SUCS	CL	CL	CL
	AASHTO	A-6(11)	A-6(8)	A-6(8)
PROCTOR MODIFICADO	MDS (gr/cm ³)	1.791	1.814	1.855
	OCH %	12.99	11.42	11.09
CBR A 0.1"	100%	5.96	7.34	7.4
	95%	5.08	6.15	5.28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Promedio de las 03 calicatas.

CALICATA		Promedio
GRANULOMETRIA	Grava %	7.91
	Arena %	15.06
	Finos %	77.01
CONTENIDO DE HUMEDAD	C.H %	11.50
PLASTICIDAD	L.L %	30.97
	L.P %	18.17
	I.P %	12.80
CLASIFICACION	SUCS	CL
	AASHTO	A-6(11)
PROCTOR MODIFICADO	MDS (gr/cm ³)	1.820
	OCH %	11.83
CBR A 0.1"	100%	6.90
	95%	5.50

Fuente: Elaboración propia.

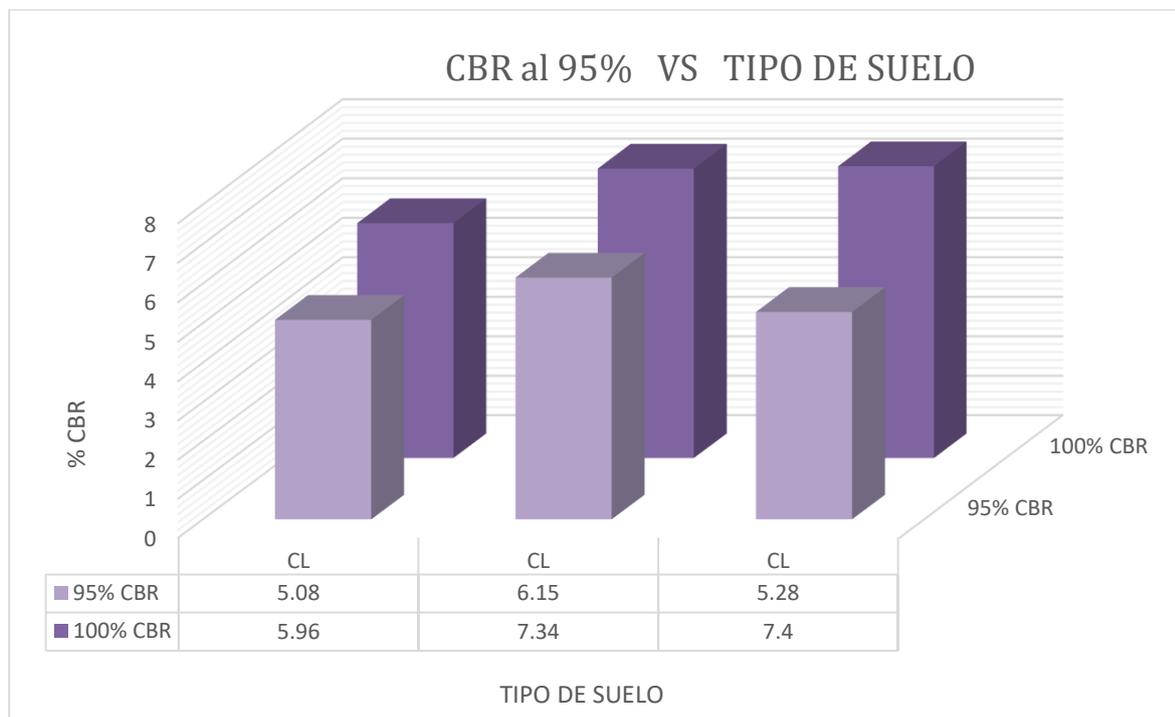


Figura 3. Relación del CBR al 95% vs tipo de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Análisis de la contribución de la proporción de escoria en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito.

Tabla 6. Resumen de los resultados de la estabilización de suelos con escoria.

CALICATA	% ESCORIA	PROCTOR MODIFICADO		CBR A 0.1"	
		MDS(gr/cm3)	OCH %	100%	95%
C1	0%	1.791	12.99	5.96	5.08
C1	15%	2.016	12.77	25.64	14.40
C1	25%	2.148	12.40	40.66	26.54
C1	35%	2.317	9.80	61.67	39.00
C2	0%	1.814	11.42	7.34	6.15
C2	15%	2.043	10.35	37.19	19.82
C2	25%	2.234	9.87	48.87	28.00
C2	35%	2.334	8.60	72.21	46.00
C3	0%	1.855	11.09	7.40	5.28
C3	15%	2.044	11.15	38.41	19.50
C3	25%	2.232	9.75	58.82	28.50
C3	35%	2.309	8.04	69.27	40.00

Fuente: Elaboración propia.

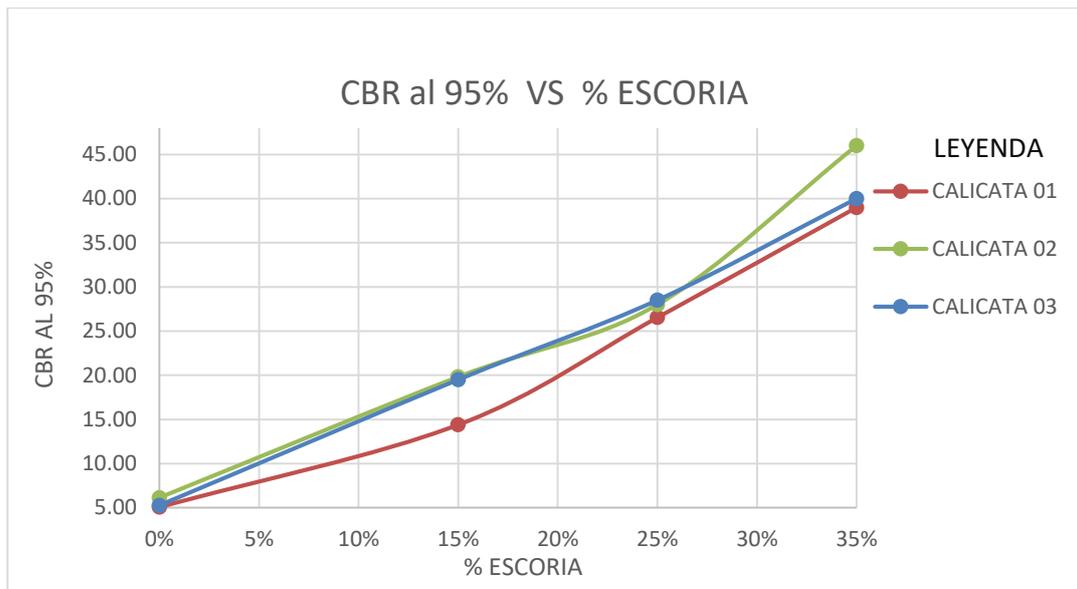


Figura 4. Relación del CBR al 95% vs % escoria metalúrgica.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Resumen de los estadísticos.

ESTADISTICOS					
CALICATA	% ESCORIA	PROCTOR MODIFICADO		CBR A 0.1"	
		MDS(gr/cm3)	OCH %	100%	95%
PROMEDIO	0%	1.82	11.83	6.90	5.50
DESVIACION	0%	0.03	1.02	0.81	0.57
COEF.VARIACION	0%	1.78	8.58	11.81	10.34
PROMEDIO	15%	2.03	11.42	33.75	17.91
DESVIACION	15%	0.02	1.23	7.05	3.04
COEF.VARIACION	15%	0.78	10.79	20.88	16.98
PROMEDIO	25%	2.20	10.67	49.45	27.68
DESVIACION	25%	0.05	1.50	9.09	1.02
COEF.VARIACION	25%	2.23	14.02	18.39	3.68
PROMEDIO	35%	2.32	8.81	67.72	41.67
DESVIACION	35%	0.01	0.90	5.44	3.79
COEF.VARIACION	35%	0.55	10.20	8.03	9.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. % de incremento y coeficiente de variación respecto al CBR

CALICATA PROMEDIO			
% ESCORIA	CBR al 95%	% INCRE	COEF.VARI
0	5.50		10.34
15	17.91	225.38%	16.98
25	27.68	402.97%	3.68
35	41.67	657.12%	9.09

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Relación del CBR al 95% vs % escoria metálica.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Explicación de la relación de la resistencia a la penetración con la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metálica en vías de bajo tránsito.

Tabla 9. Resumen respecto a la resistencia a la penetración con el CBR.

0% ESCORIA	M.D.S (gr/cm3)	CARGA (kg)	PENETRACION (cm)	CBR 95% A 0.1"	
C1	12 golpes	1.610	57.50	2.54	4.24
	25 golpes	1.687	67.16	2.54	4.96
	56 golpes	1.795	80.82	2.54	5.96
C2	12 golpes	1.825	70.82	2.54	5.21
	25 golpes	1.746	86.70	2.54	6.40
	56 golpes	1.718	97.61	2.54	7.20

C3	12 golpes	1.853	67.40	2.54	5.03
	25 golpes	1.824	86.35	2.54	6.37
	56 golpes	1.745	99.60	2.54	7.35
PROM	12 golpes	1.763	65.24	2.54	4.83
	25 golpes	1.752	80.07	2.54	5.91
	56 golpes	1.753	92.68	2.54	6.84
15% ESCORIA		M.D.S (gr/cm3)	CARGA (kg)	PENETRACION (cm)	CBR 95% A 0.1"
C1	12 golpes	1.851	149.15	2.54	11.00
	25 golpes	1.997	204.62	2.54	21.00
	56 golpes	2.015	347.49	2.54	25.64
C2	12 golpes	1.922	242.48	2.54	17.89
	25 golpes	1.966	301.90	2.54	22.28
	56 golpes	2.045	503.88	2.54	37.19
C3	12 golpes	1.934	256.78	2.54	18.96
	25 golpes	1.984	337.82	2.54	24.93
	56 golpes	2.043	520.39	2.54	38.41
PROM	12 golpes	1.902	216.14	2.54	15.95
	25 golpes	1.982	281.45	2.54	22.74
	56 golpes	2.034	457.25	2.54	33.75
25% ESCORIA		M.D.S (gr/cm3)	CARGA (kg)	PENETRACION (cm)	CBR 95% A 0.1"
C1	12 golpes	1.959	281.12	2.54	20.74
	25 golpes	2.114	439.57	2.54	32.44
	56 golpes	2.142	550.96	2.54	40.66
C2	12 golpes	2.013	260.58	2.54	19.23
	25 golpes	2.107	360.47	2.54	26.60
	56 golpes	2.236	662.26	2.54	48.87
C3	12 golpes	2.022	287.92	2.54	21.25
	25 golpes	2.115	383.61	2.54	28.31
	56 golpes	2.230	797.03	2.54	58.82
PROM	12 golpes	1.998	276.54	2.54	20.41
	25 golpes	2.112	394.55	2.54	29.12
	56 golpes	2.203	670.08	2.54	49.45
35% ESCORIA		M.D.S (gr/cm3)	CARGA (kg)	PENETRACION (cm)	CBR 95% A 0.1"
C1	12 golpes	2.193	495.07	2.54	36.54
	25 golpes	2.253	611.59	2.54	45.14
	56 golpes	2.316	634.31	2.54	61.57
C2	12 golpes	2.049	405.54	2.54	29.93
	25 golpes	2.283	775.38	2.54	57.22
	56 golpes	2.335	978.40	2.54	71.21
C3	12 golpes	2.122	453.16	2.54	33.44
	25 golpes	2.262	680.14	2.54	50.20
	56 golpes	2.310	938.03	2.54	69.23
PROM	12 golpes	2.121	451.26	2.54	33.30
	25 golpes	2.266	689.04	2.54	50.85
	56 golpes	2.320	850.25	2.54	67.34

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Promedio de la resistencia a la penetración con relación al CBR.

PROMEDIO					
%ESCORIA	N° GOLPES	M.D.S (gr/cm3)	CARGA (kg)	PENETRACION (cm)	CBR 95% A 0.1"
0%	12 golpes	1.763	65.24	2.54	4.82
	25 golpes	1.752	80.07	2.54	5.91
	56 golpes	1.753	92.68	2.54	6.83
15%	12 golpes	1.902	216.14	2.54	15.95
	25 golpes	1.982	281.45	2.54	22.73
	56 golpes	2.034	457.25	2.54	33.74
25%	12 golpes	1.998	276.54	2.54	20.40
	25 golpes	2.112	394.55	2.54	29.11
	56 golpes	2.203	670.08	2.54	49.45
35%	12 golpes	2.121	451.26	2.54	33.30
	25 golpes	2.266	689.04	2.54	50.85
	56 golpes	2.320	850.25	2.54	67.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Estadísticos

ESTADISTICOS	% ESCORIA	M.D.S (gr/cm3)	CARGA (kg)	PENETRACION (cm)	CBR% A 0.1"
PROMEDIO	0% -12 golpes	1.763	65.24	2.54	4.82
PROMEDIO	0% -25 golpes	1.752	80.07	2.54	5.91
PROMEDIO	0% -56 golpes	1.753	92.67	2.54	6.83
DESVIACIÓN	0% -12 golpes	0.13	6.92	2.54	0.52
DESVIACIÓN	0% -25 golpes	0.07	11.18	2.54	0.82
DESVIACION	0% -56 golpes	0.04	10.32	2.54	0.76
COEF. DE VARIACIÓN	0% -12 golpes	7.54	10.60	2.54	10.69
COEF. DE VARIACIÓN	0% -25 golpes	3.92	13.96	2.54	13.92
COEF. DE VARIACIÓN	0% -56 golpes	2.23	11.13	2.54	11.16

PROMEDIO	15% -12 golpes	1.902	216.14	2.54	15.95
PROMEDIO	15% -25 golpes	1.982	281.45	2.54	22.74
PROMEDIO	15% -56 golpes	2.034	457.25	2.54	33.75
DESVIACIÓN	15% -12 golpes	0.04	58.45	2.54	4.32
DESVIACIÓN	15% -25 golpes	0.02	68.92	2.54	2.00
DESVIACION	15% -56 golpes	0.02	95.42	2.54	7.05
COEF. DE VARIACIÓN	15% -12 golpes	2.36	27.04	2.54	27.09
COEF. DE VARIACIÓN	15% -25 golpes	0.79	24.49	2.54	8.82
COEF. DE VARIACIÓN	15% -56 golpes	0.82	20.87	2.54	20.88
PROMEDIO	25% -12 golpes	2.00	276.54	2.54	20.41
PROMEDIO	25% -25 golpes	2.11	394.55	2.54	29.12
PROMEDIO	25% -56 golpes	2.20	670.08	2.54	49.45
DESVIACIÓN	25% -12 golpes	0.03	14.23	2.54	1.05
DESVIACIÓN	25% -25 golpes	0.004	40.66	2.54	3.00
DESVIACION	25% -56 golpes	0.05	123.22	2.54	9.09
COEF. DE VARIACIÓN	25% -12 golpes	1.71	5.15	2.54	5.15
COEF. DE VARIACIÓN	25% -25 golpes	0.21	10.31	2.54	10.31
COEF. DE VARIACIÓN	25% -56 golpes	2.39	18.39	2.54	18.39
PROMEDIO	35% -12 golpes	2.121	451.26	2.54	33.30
PROMEDIO	35% -25 golpes	2.266	689.04	2.54	50.85
PROMEDIO	35% -56 golpes	2.320	850.25	2.54	67.34

DESVIACIÓN	35% -12 golpes	0.07	44.80	2.54	3.31
DESVIACIÓN	35% -25 golpes	0.02	82.26	2.54	6.07
DESVIACION	35% -56 golpes	0.01	188.09	2.54	5.09
COEF. DE VARIACIÓN	35% -12 golpes	3.39	9.93	2.54	9.93
COEF. DE VARIACIÓN	35% -25 golpes	0.68	11.94	2.54	11.93
COEF. DE VARIACIÓN	35% -56 golpes	0.56	22.12	2.54	7.56

Fuente: Elaboración propia.

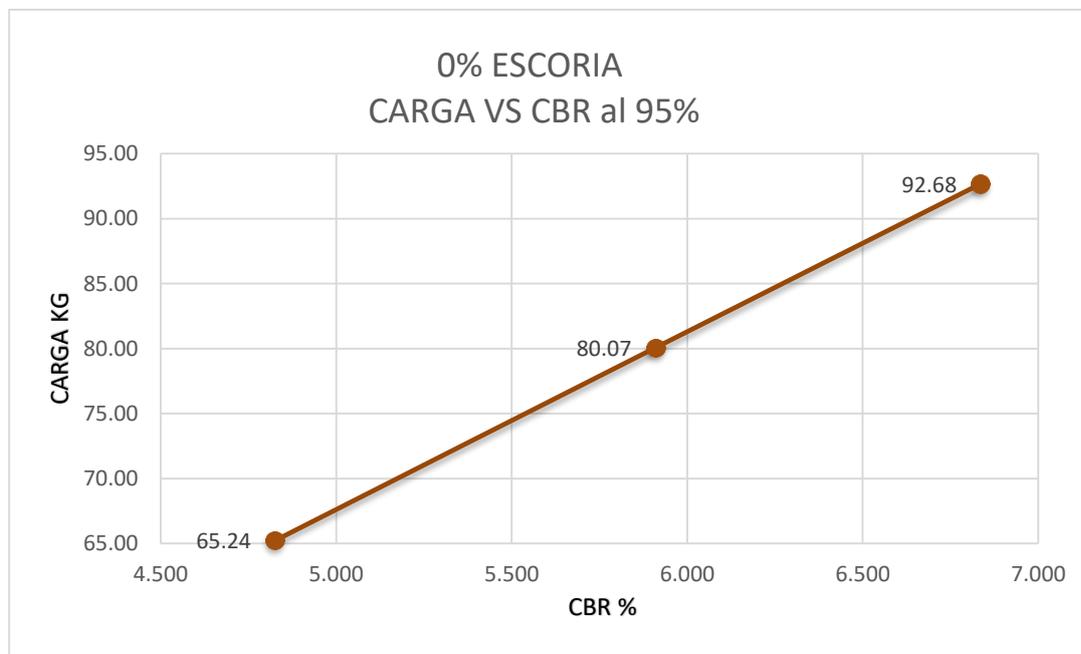


Figura 6. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%.

Fuente: Elaboración propia.

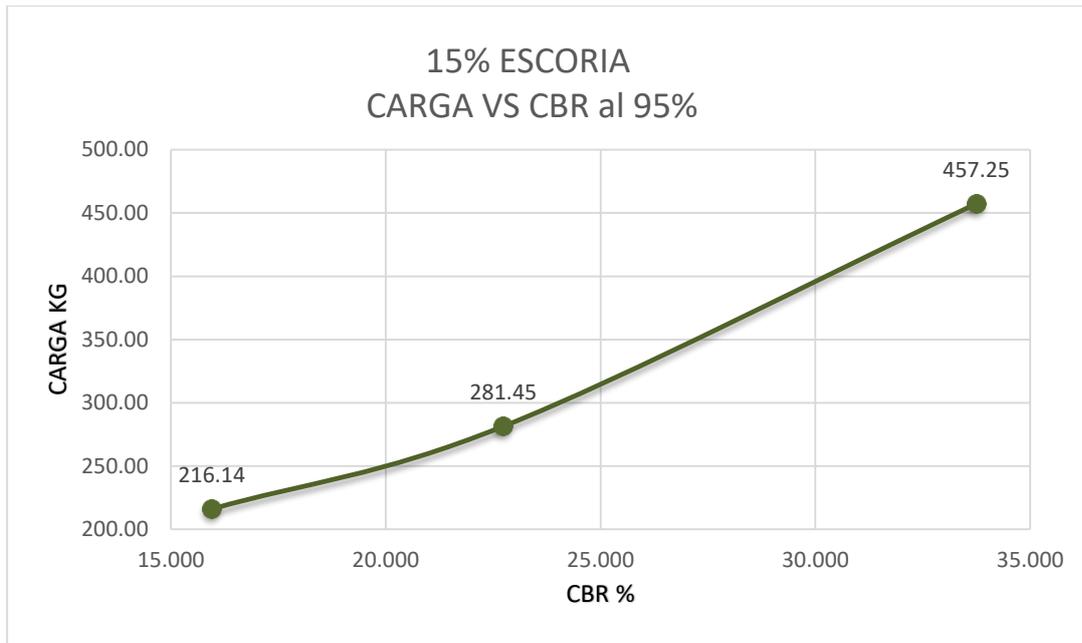


Figura 7. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%

Fuente: Elaboración propia.

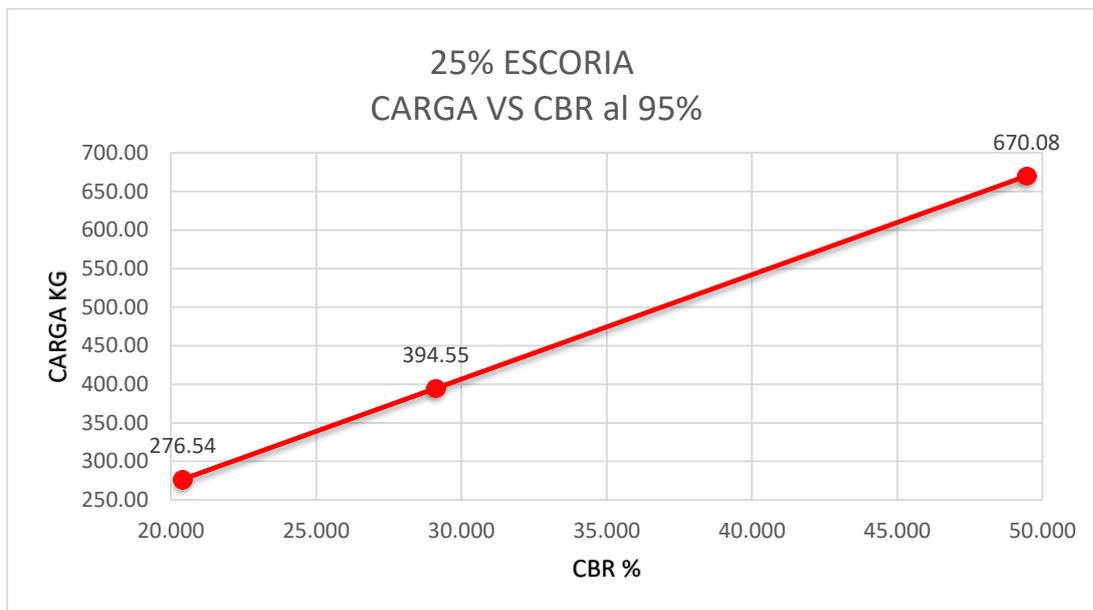


Figura 8. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%

Fuente: Elaboración propia.

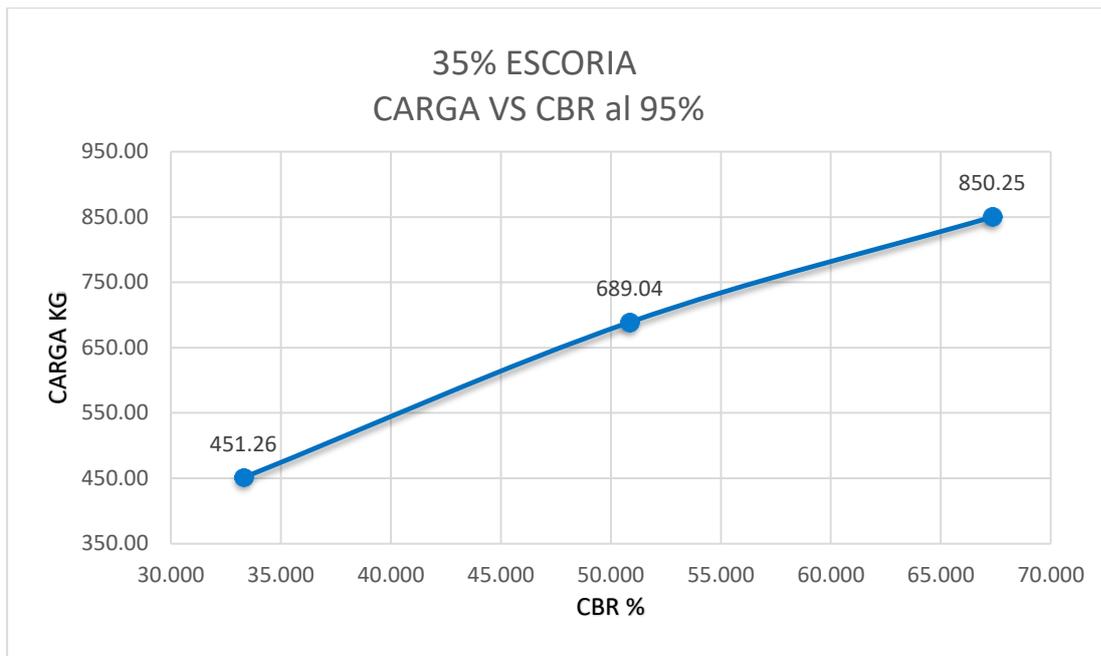


Figura 9. Relación de la carga Kg vs CBR al 95%.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Determinar la estabilización de suelos con escoria metalúrgica en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito Distrito, Manzanares 2017.

Tabla 12. Resumen de la estabilización de suelos con sus respectivos porcentajes de escoria

N° CALICATA		C01				C02				C03			
ESCORIA	%	0%	15%	25%	35%	0%	15%	25%	35%	0%	15%	25%	35%
GRANULOMETRIA	Grava %	6.29	-	-	-	9.55	-	-	-	7.90	-	-	-
	Arena %	9.79	-	-	-	18.10	-	-	-	17.30	-	-	-
	Finos %	83.92	-	-	-	72.30	-	-	-	74.80	-	-	-
PLASTICIDAD	L.L %	38.55	26.54	22.58	19.07	27.52	15.29	13.53	10.20	26.53	15.59	12.48	11.50
	L.P %	21.52	16.55	14.42	13.59	17.01	11.14	10.75	8.36	15.97	11.51	9.99	10.01
	I.P %	17.03	9.99	8.16	5.48	10.51	4.15	2.78	1.84	10.56	4.08	2.49	1.49
CONTENIDO DE HUMEDAD %		12.40	9.30	6.90	3.40	11.10	7.90	5.20	1.90	11.00	8.00	5.40	2.00
CLASIFICACION	SUCS	CL	-	-	-	CL	-	-	-	CL	-	-	-
	AASHTO	A-6(11)	-	-	-	A-6(8)	-	-	-	A-6(8)	-	-	-
PROCTOR M.	MDS gr/cm3	1.791	2.016	2.148	2.317	1.814	2.043	2.234	2.334	1.855	2.044	2.232	2.309
	OCH %	12.99	12.77	12.40	9.80	11.42	10.35	9.87	9.87	11.09	11.15	9.75	8.04
CBR	100%	5.96	25.64	40.66	61.67	7.34	37.19	48.87	48.87	7.40	9.75	58.82	69.27
	95%	5.08	14.40	26.54	39.00	6.15	19.82	28.00	46.00	5.28	8.04	28.50	40.00
EXPANSION %		3.07	0.69	0.59	0.53	2.13	0.58	0.52	0.46	2.14	0.59	0.49	0.45
MODULO RESILIENTE (KSI)		7.23	14.08	20.83	26.65	8.17	17.28	21.56	29.62	7.41	9.70	21.80	27.08

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Promedio de suelos estabilizados con escoria.

N° CALICATA		Promedio			
ESCORIA	%	0	15	25	35
GRANULOMETRI A	Grava %	7.91	-	-	-
	Arena %	15.07	-	-	-
	Finos %	77.01	-	-	-
PLASTICIDAD	L.L %	30.87	19.14	16.1967	13.59
	L.P %	18.17	13.06	11.7196	10.6535
	I.P %	12.70	6.08	4.47703	2.93649
CONTENIDO DE HUMEDAD %		11.50	8.40	5.83	2.43
CLASIFICACION	SUCS	CL	-	-	-
	AASHTO	A-6(11)	-	-	-
PROCTOR M.	MDS gr/cm3	1.820	2.034	2.204	2.320
	OCH %	11.83	11.42	10.6733	9.24
CBR	100%	6.90	24.19	49.45	59.94
	95%	5.50	17.91	27.68	41.67
EXPANSION %		2.45	0.62	0.53	0.48
MODULO RESILIENTE (KSI)		7.61	13.89	21.40	27.80

Fuente: Elaboración propia.

V: DISCUSIÓN

5.1 Discusión 1

Realizado el estudio de clasificación de suelos en la zona de estudio que se muestran en la Tabla 4 se ha encontrado suelos del tipo: A-6-(8) y A-6 (11) (Según AASHTO), con CBR al 95% de 5.08% ,6.15% y 5.28%. Estos suelos pertenecen al tipo CL (Según SUCS) y corresponden a los suelos Arcillosos de baja plasticidad.

Al respecto (Ramos Hinojosa, 2014, pág. 81) en la investigación citado como antecedente nacional encontró el tipo de suelo A-1(4) y A-6(12) (Según AASHTO) y CL (Según SUCS), con CBR de 5.76% y 3.85% respectivamente ambos tipos de suelo presentan baja capacidad de soporte y alto contenido de humedad.

Asimismo (Beltrán Copado, 2011, pág. 43) citado como antecedente internacional encontró que para suelos del tipo CL le corresponde un CBR de 4.95%.

Por otro lado (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, pág. 42), en la Figura 4.1 nos muestra correlaciones típicas entre clasificaciones y propiedades de los suelos con el Módulo de Resiliencia, muestra que los suelos granulares tienen mayor capacidad de soporte que un suelo arcillo y el tipo de suelo A-6 (Según AASHTO) y CL (Según SUCS), su CBR está en una relación de 5% a 15%.

Como se puede observar los resultados obtenidos se encuentran (5.08%, 6.15% y 5.28%) se encuentran dentro del rango establecido; por consiguiente el objetivo correspondiente esta logrado.

Discusión 2

Análisis de la contribución de la proporción de escoria en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito.

La contribución de la proporción de la escoria se analizó de acuerdo al (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, pág. 119), que nos indica: que la estabilización con cal debe realizarse con proporciones en peso de 1.5 y 3% y cuando se emplea escoria la proporción varía entre 35% - 45% en volumen.

En la presente investigación se adoptó proporciones de 15%, 25% y 35% en volumen obteniéndose valores de CBR de 17.91%, 27.68% y 41.67% respectivamente los mismos que se muestran en la tabla 8.

Se ha visto un incremento del CBR de $225.38\% \pm 16.98\%$, $402.97\% \pm 3.68\%$ y $657.12\% \pm 9.09\%$ frente al suelo natural, razón por la cual la proporción anterior indicada se tomó solo como referencia.

Al respecto (Valle Areas, 2010, págs. 36-38) indica que mayor cantidad de escoria se obtiene mayor capacidad de soporte dicho material. Mostrando que al añadir escoria el material pasa de plástico a no plástico, para la dosificación de 10% el CBR se incrementa entre 200% y 300%; mientras que para una dosificación de 20% su CBR se incrementa entre 300% y 500%.

Similarmente (Ortega López, 2011, págs. 295-298) citado como antecedente internacional encontró el incremento de la capacidad de soporte tiene mucho que ver con la composición química del suelo; por lo que con una dosificaciones de 3% el CBR se incrementa 875% y con 5% incrementa entre 214% y 1779%.

Como se puede observar los resultados obtenidos de 15%, 25% y 35% de escoria metalúrgica en volumen obteniéndose valores de CBR de 17.91%, 27.68% y 41.67%; los resultados encontrados son consistentes con los encontrados por los antecedentes; por consiguiente, el objetivo correspondiente esta logrado.

Discusión 3

Explicación de la relación de la resistencia a la penetración con la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito.

La resistencia a la penetración es la respuesta mecánica de un suelo a una determinada presión ejercida representada en Kilogramos.

Los resultados de resistencia a la penetración de 0.1" (2.54 mm) para una adición de 15% de escoria metalúrgica y 12 golpes se obtuvo una carga de 216.14 kg que corresponde a un CBR de $15.95\% \pm 27.09\%$, para 25 golpes 281.45 kg que corresponde un CBR de $22.74\% \pm 8.82\%$ y para 56 golpes 457.25 kg que corresponde un CBR de $33.75\% \pm 20.88\%$.

Para una adición 25% de escoria metalúrgica 12 golpes se obtuvo una carga de 276.54 kg que corresponde un CBR de $20.41\% \pm 5.15\%$, para 25 golpes 394.55 kg que corresponde un CBR de $29.12\% \pm 10.31\%$ y para 56 golpes 670.08 kg que corresponde un CBR de $49.45\% \pm 18.31\%$.

Para una adición de 35% de escoria metalúrgica y con 12 golpes se obtuvo una carga de 451.26 kg que corresponde un CBR de $33.30 \pm 9.93\%$, 25 golpes 686.04 kg que corresponde un CBR $50.85 \pm 11.93\%$ y 56 golpes 850.25 kg que corresponde un CBR de $67.34\% \pm 7.56\%$.

Al respecto (Marco Sierro, 2008, pág. 109) en la investigación citado como antecedente nacional, encontró que para una penetración de 0.1" (2.54 mm) se requiere las siguientes cargas. Para una adición de 80% de escoria una carga de 1924.10 Kg que corresponde a un CBR de 142.00%; para 85% de escoria una carga de 1653.10 Kg que corresponde un CBR de 122.00%; para 90% de escoria una carga de 3509.45 Kg que corresponde un CBR de 259% y por ultimo para una adición de 100% de escoria una carga de 1091.59 Kg que corresponde un CBR de 80.56%.

Asimismo (Ortega López, 2011, pág. 272) en la investigación citado como antecedente internacional encontró que la resistencia a la penetración 0.1" (2.54 mm) para una adición de 3% de escoria LFS y 25% de energía de compactación obtuvo una carga de 132.79 kg que corresponde un CBR de 9.80, para 50% de energía de compactación se obtuvo una carga de 249.32 kg que corresponde un CBR de 18.40 y 100% de energía de compactación obtuvo una carga de 422.76 kg que corresponde un CBR de 31.20%.

Con una adición de 5% de escoria LFS y 25% de energía de compactación obtuvo una carga de 201.9 kg que corresponde un CBR de 14.90, para 50% de energía de compactación obtuvo una carga de 514.9 kg que corresponde un CBR de 38.00% y finalmente para 100% de energía de compactación obtuvo una carga de 712.73 kg que corresponde un CBR de 52.60%.

Como se puede observar los resultados obtenidos son consistentes con los encontrados por los antecedentes; por consiguiente, el objetivo correspondiente esta logrado.

Discusión 4

Determinar la influencia de la estabilización de suelos con escoria metalúrgica en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito.

Según lo mostrado en la tabla 8 la adición del 15% de escoria genero un incremento de 225.38% \pm 16.98% respecto al suelo natural, mientras que la adición de 25% de escoria metalúrgica genero un incremento de 402.97% \pm 3.68% y finalmente la adición de 35% de escoria metalúrgica genero un incremento de 657.12% \pm 9.09%.

Como se puede observar la adición de la escoria incrementa el CBR de forma exponencial, cuya expresión es:

$$y = 6.2271e^{0.0577x}, R^2 = 0.9703.$$

Donde:

y: CBR.

x: % escoria metalúrgica.

R²: Coeficiente de determinación.

Al respecto (Valle Areas, 2010, págs. 36-38) indica que mayor cantidad de escoria se obtiene mayor capacidad de soporte dicho material. Mostrando que al añadir escoria el material pasa de plástico a no plástico, para la dosificación de 10% el CBR se incrementa entre 200% y 300%; mientras que para una dosificación de 20% su CBR se incrementa entre 300% y 500%.

CONCLUSIONES

1. Realizado el estudio de clasificación de suelos en la zona de estudio que se muestran en la Tabla 4 se ha encontrado suelos del tipo: A-6-(8) y A-6 (11) (Según AASHTO), con CBR al 95% de 5.08% ,6.15% y 5.28%. Estos suelos pertenecen al tipo CL (Según SUCS) y corresponden a los suelos Arcillosos de baja plasticidad.
2. En la presente investigación se adoptó proporciones de 15%, 25% y 35% en volumen obteniéndose valores de CBR de 17.91%, 27.68% y 41.67% respectivamente los mismos que se muestran en la tabla 8.

Se ha visto un incremento del CBR de $225.38\% \pm 16.98\%$, $402.97\% \pm 3.68\%$ y $657.12\% \pm 9.09\%$ frente al suelo natural, razón por la cual la proporción anterior indicada se tomó solo como referencia

3. La resistencia a la penetración es la respuesta mecánica de un suelo a una determinada presión ejercida representada en Kilogramos.

Los resultados de resistencia a la penetración de 0.1” (2.54 mm) para una adición de 15% de escoria metalúrgica y 12 golpes se obtuvo una carga de 216.14 kg que corresponde a un CBR de $15.95\% \pm 27.09\%$, para 25 golpes 281.45 kg que corresponde un CBR de $22.74\% \pm 8.82\%$ y para 56 golpes 457.25 kg que corresponde un CBR de $33.75\% \pm 20.88\%$.

Para una adición 25% de escoria metalúrgica 12 golpes se obtuvo una carga de 276.54 kg que corresponde un CBR de $20.41\% \pm 5.15\%$, para 25 golpes 394.55 kg que corresponde un CBR de $29.12\% \pm 10.31\%$ y para 56 golpes 670.08 kg que corresponde un CBR de $49.45\% \pm 18.31\%$.

Para una adición de 35% de escoria metalúrgica y con 12 golpes se obtuvo una carga de 451.26 kg que corresponde un CBR de $33.30 \pm 9.93\%$, 25 golpes 686.04 kg que corresponde un CBR $50.85 \pm 11.93\%$ y 56 golpes 850.25 kg que corresponde un CBR de $67.34\% \pm 7.56\%$.

4. La adición de la escoria incrementa el CBR de los suelos cohesivos en forma exponencial, cuya expresión es:

$$y = 6.2271e^{0.0577x}, R^2 = 0.9703.$$

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar los ensayos cumpliendo las normas que nos rige el MTC logrando un ensayo de confianza, calidad y obtener buenos resultados.
- Se recomienda continuar con las investigaciones utilizando porcentajes menores y mayores de los ya utilizados en la presente investigación.
- Se recomienda analizar la composición química de los materiales mencionados, tanto individualmente y como mezcla.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Pérez Collantes , R. (2012). Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Lima: UNI.
- Angulo Roldan, D., & Rojas Escajadillo, H. F. (2016). Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el aa. hh el Milagro. Iquitos -Loreto: UCP.
- ASTM D . (1883).
- Bañon Blasquez, L. (2010). Apuntes de geotecnia para pavimentos.
- Beltrán Copado, A. J. (2011). Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos en la colonia San Juan Capistrano de ciudad Obregon,Son. Obregon,Sonora: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Braja M, D. (2014). Fundamentos de ingeniería geotecnia. Mexico: Cengage.
- Carrasco Diaz. (2013). Metodología de la investigación científica .
- Carrasco Diaz, S. (2013). Metodologia de la investigacion científica. Lima: San Marcos.
- Cedeño Plaza, D. G. (2013). Estabilizacion de suelo con escoria con enzima aplicado a la subrasante de la avenida Quitumbre-Ñan . Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía Proctor estándar. (2006). Primer taller de mecanica de suelos, 1.4.
- Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía Proctor Modificado. (2006). Lima: UNI.
- Ensayo MTC EM 107. (2000). Análisis granulométrico de suelos por tamizado. MTC.
- Ensayo MTC EM 108. (2000). Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad.
- Ensayo MTC EM 110. (2000). Determinación de límite líquido. MTC.
- Ensayo MTC EM 111. (2000). Determinación de límite plástico.
- Ensayo MTC EM 112. (2000). Determinación de los factores de contracción de los suelos.
- Google Earth. (15 de Agosto de 2017).
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). Metodología de la investigación (Quinta edición ed.). México D.F., México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Lima: Mc Graw Hill Education.
- Lovera Dávila, D. F., Vladimir, A., & Rosa, C. F. (2004). LA VALORACIÓN DE LAS ESCORIAS METALÚRGICAS COMO RECURSOS INDUSTRIALES. Instituto de Investigación FIGMMG, 26-30.

- Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos. (2013).
- Marco Sierro, M. A. (2008). Uso de las escorias obtenidas como subproducto de la elaboración de acero de la planta n°2 de aceros Arequipa- Pisco para fines de cimentación y pavimentación. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Mejía M, E. (2005). Metodología de la investigación científica. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mejía Mejía. (2005). Metodología de la investigación.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. (2008). Glosario de terminos de uso frecuentes en proyectos de infraestructura vial. Lima.
- Ortega López, V. (2011). Aprovechamiento de escorias blancas (lfs) y negras (eafs) de acería eléctrica en la estabilización de suelos y en capas de firmes de caminos rurales. Burgos: Universidad de Burgos.
- Ramos Hinojosa, G. P. (2014). Mejoramiento de subrasantes de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras. Huancayo: UNCP.
- Ruiz Bolívar. (2005). Instrumentos de investigación educativa.
- Sánchez Carlessi & Reyes Meza. (2006). Metodología y diseños en la investigación científica.
- Tamayo Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica. Mexico: LIMUSA, S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES.
- Valderrama, S. (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos E. I. R. L. 2013. 495 pp.
- Valle Areas, A. W. (2010). Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados yesíferos. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable: V1 Estabilización de suelos.	Es el proceso donde el suelo natural sufre cambios por cierto tratamiento y así mejore su resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades con el tiempo, siendo una capa más firme, estable y durable, es seguido de un proceso de compactación. (Braja M, 2014, pág. 65)	Por medio de este se obtendrán datos para analizar qué tipo de suelo vamos a trabajar y también poder mejorar sus propiedades.	D1: Tipo de suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría. • Plasticidad • Clasificación
			D2: Proporción de escoria	<ul style="list-style-type: none"> • 15% en peso • 25% en peso • 35% en peso
			D3: Resistencia a la penetración.	<ul style="list-style-type: none"> • 15% en peso • 25% en peso • 35% en peso
Variable: V2 Capacidad de soporte de subrasante	Según (Pérez Collantes , 2012, págs. 36-38) El objetivo de la capacidad de soporte es evaluar la calidad relativa y la resistencia a la deformación y los cambios de volumen de un suelo de subrasante, bajo condiciones de humedad y densidad, sometido a ciertas cargas simulando el tránsito de los vehículos.	Poner en manifiesto bajo ensayos que comprueban la mejora del suelo al ser estabilizado con escoria metalúrgica.	D1: Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad • Equivalente de Arena • Plasticidad
			D2: Propiedades mecánicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Proctor • CBR • Módulo Resiliente
			D3: Propiedades expansivas.	<ul style="list-style-type: none"> • % Absorción • Hinchamiento • Contenido de humedad

Anexo 2. Matriz de consistencia.

TITULO: “CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo influye la estabilización de suelos con escoria metalúrgica en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es la incidencia del tipo de suelo en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?</p> <p>¿Cómo contribuye la proporción de escoria en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?</p> <p>¿Cuánto es la relación de la resistencia a la penetración con la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar influencia de la estabilización de suelos con escoria metalúrgica en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito Distrito, Manzanares 2017.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar la incidencia del tipo de suelo en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.</p> <p>Analizar la contribución de la proporción de escoria en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito Distrito Manzanares en 2017.</p> <p>Explicar la relación de la resistencia a la penetración con la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La estabilización de suelos con escoria metalúrgica influye significativamente en la capacidad de soporte de subrasante en vías de bajo tránsito Distrito Manzanares en 2017.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICO.</p> <p>El tipo de suelo incide significativamente en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.</p> <p>La proporción de escoria contribuye positivamente en la capacidad de soporte de subrasante en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.</p> <p>La relación de la resistencia a la penetración con la capacidad de soporte de subrasante es positivo en suelos estabilizados con escoria metalúrgica en vías de bajo tránsito, Distrito Manzanares 2017.</p>	<p>V1: Estabilización de suelos</p> <p>V2: Capacidad de soporte de subrasante</p>	<p>D1: Tipo de suelo</p> <p>D2: Proporción de escoria</p> <p>D3: Resistencia a la penetración</p> <p>D1: Propiedades físicas</p> <p>D2: Propiedades mecánicas.</p> <p>D3: Propiedades expansivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría. • Índice de Plasticidad • Clasificación • 15% en volumen • 25% en volumen • 35% en volumen • 15% en volumen • 25% en volumen • 35% en volumen • Contenido de humedad • Límites de consistencia • Índice de Plasticidad • Proctor • CBR • Módulo Resiliente • % Absorción • Hinchamiento • Contenido de humedad. 	<p>MÉTODO: Científico</p> <p>TIPO DE INVEST.: Aplicada.</p> <p>NIVEL: Explicativo.</p> <p>POBLACIÓN: Vías del Distrito de Manzanares</p> <p>MUESTRA Jr. Atahualpa – 2Km</p> <p>TECNICA Observación directa de campo.</p> <p>INSTRUMENTOS Ficha de recopilación de información de campo. Procesamiento de datos. Presentación de resultados.</p>

Anexo 3. Ficha de recopilación de datos

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

I.-	INFORMACION GENERAL:		
	UBICACIÓN:		
	DISTRITO:	Manzanares	ALTITUD : 3263msnm
	PROVINCIA :	Concepción	ESTE: 462386.02
	REGION:	Junín	SUR: 8671714.75
II.-	Tipo de suelo.		
	Granular	Cohesivo	Orgánico
	NO	SI	NO
III.	Cantidad de escoria adicionada.		
-			
	15%	25%	35%
	225.38+-16.98	402.97+-3.68	657.12+-9.09
IV.	Resistencia a la penetración		
-			
	15%	25%	35%
	Detalle tablas	Detalle tablas	Detalle tablas
V.-	Propiedades Físicas		
	Contenido de humedad	Límites de consistencia	Índice de Plasticidad
	Detalle tablas	Detalle tablas	Detalle tablas
VI.	Propiedades Mecánicas		
-			
	Proctor	CBR	MR
	Detalle tablas	Detalle tablas	Detalle tablas
VII	Propiedades Expansivas		
.-			
	% Absorción	Hinchamiento	Contenido de humedad
	NO	Detalle tablas	Detalle tablas
APELLIDOS Y NOMBRES:	Paucarmayta Muñiz Abel Alberto		
PROFESION	INGENIERO CIVIL		
REGISTRO CIP No:	35440		
EMAIL	aampic@gmail.com		
TELEFONO	999459491		

Anexo 4. Certificados de laboratorio



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS
RUC:10198013507
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456
 Especialista en Geología
 Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



ANALISIS GRANULOMETRICO
ASTM D 421 NTC E 107

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

UBICACIÓN : MANZANARES - CONCEPCION

CALICATA : N°01 - ESTADO NATURAL

FECHA : 05/01/2018

Pag. 1 de 1

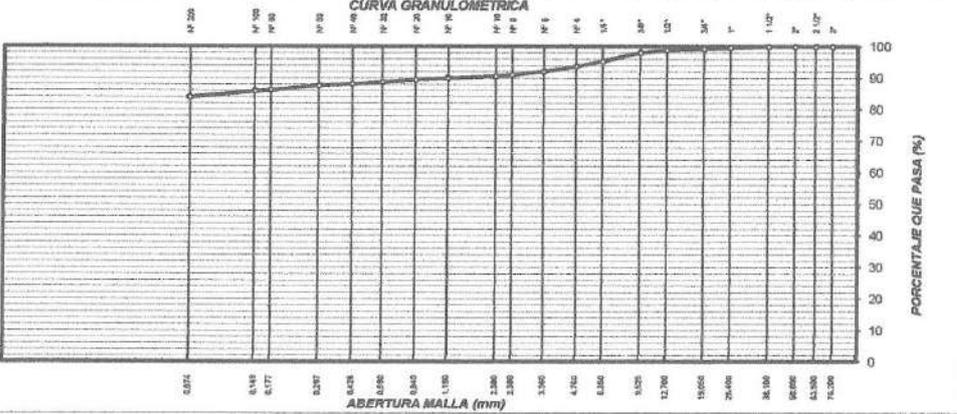
MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO				DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	FASA (%)		
3"	76.200	0.00	0.00	100.00	Bolonería > 3"	0.00
2-1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00	Grava 3" - N° 4	6.29
2"	50.800	0.00	0.00	100.00	Arena N°4 - N° 200	9.79
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	Finos < N° 200	83.92
1"	25.400	12.60	0.36	99.64	Fraccion (SUMA N°8-N°200)	283.5
3/4"	19.050	12.12	0.35	99.29		
1/2"	12.700	16.99	0.49	98.80		
3/8"	9.525	27.87	0.80	98.01		
1/4"	6.350	92.07	2.64	95.37		
N° 4	4.760	57.80	1.66	93.71		
N° 6	3.360	58.06	1.66	92.05		
N° 8	2.390	36.67	1.05	91.00		
N° 10	2.000	16.04	0.46	90.54		
N°16	1.190	19.33	0.55	89.98		
N° 20	0.840	16.70	0.54	89.45		
N° 30	0.590	25.91	0.74	88.70		
N° 40	0.426	22.34	0.64	88.06		
N° 50	0.297	16.93	0.49	87.58		
N° 80	0.177	50.83	1.45	86.13		
N° 100	0.149	10.58	0.30	85.82		
N° 200	0.074	66.34	1.90	83.92		
-200		2928.22	83.92	-		
Peso Inicial		3489.20	100.00			

DATOS DE LIMITES DE ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	38.55
LIMITE PLASTICO	21.52
INDICE PLASTICIDAD	17.03

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
CL	A-6 (11)

CALICATA	ESTRATO
N°01 - ESTADO NATURAL	1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50

CURVA GRANULOMETRICA



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante, salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS



MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



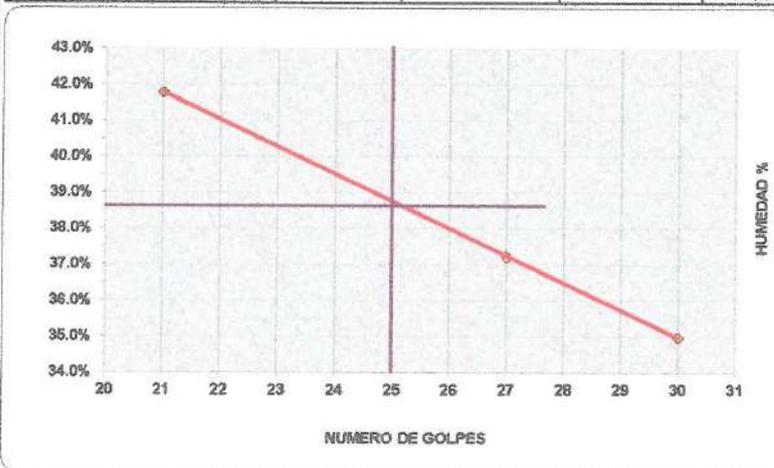
METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : C01 - ESTADO NATURAL

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
30	006	26.84	46.90	41.70	5.20	14.86	34.99%
27	16	15.35	30.98	26.74	4.24	11.39	37.23%
21	007	26.81	44.01	38.94	5.07	12.13	41.80%
L.P.	030	9.35	14.17	13.33	0.84	3.98	21.11%
L.P.	032	8.77	13.05	12.26	0.77	3.51	21.94%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite liquido

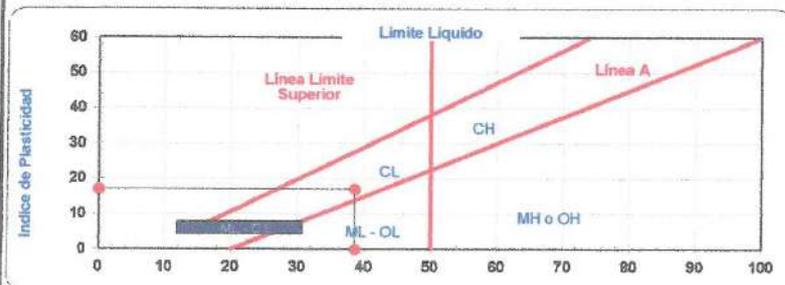
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 38.55\%$$

$$LP = 21.52\%$$

$$IP = 17.03\%$$




MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM 4318-84

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

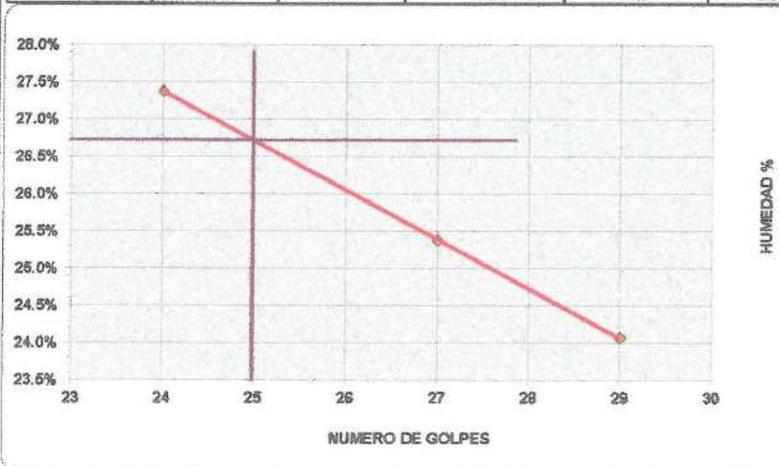
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

UBIGACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.

CALIGATA : C01 - 15% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
29	017	14.61	35.69	31.60	4.09	16.99	24.07%
27	016	15.38	38.55	33.86	4.69	18.48	25.38%
24	015	15.45	40.76	35.32	5.44	19.87	27.38%
L.P.	017	7.95	12.19	11.58	0.61	3.63	16.80%
L.P.	018	8.17	12.24	11.67	0.57	3.50	16.29%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite liquido

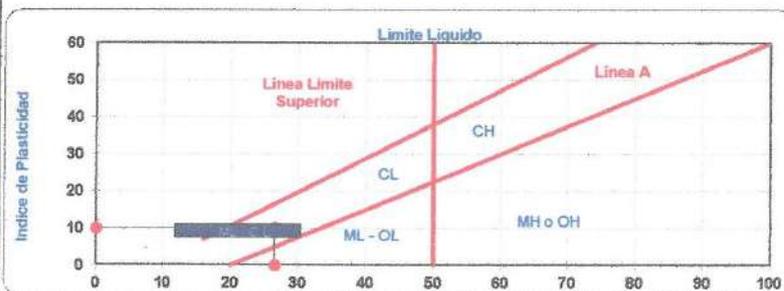
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = \frac{26.54}{100}$$

$$LP = \frac{16.55}{100}$$

$$IP = \frac{9.99}{100}$$



[Signature]
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALURGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

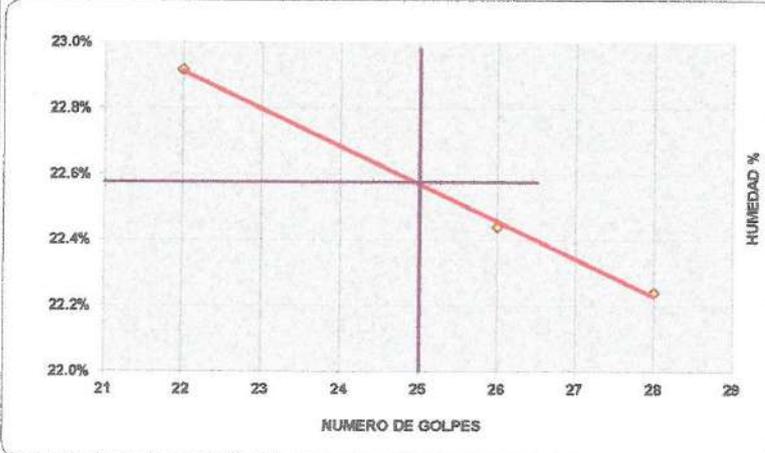
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

UBICACION : MANZANARES, CONCEPCION.

CALIGATA : C01 - 25% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
28	003	27.26	63.04	56.53	6.51	29.27	22.24%
26	14	26.06	59.66	53.50	6.16	27.44	22.44%
22	002	26.46	57.62	51.81	5.81	25.35	22.92%
L.P.	002	9.37	12.14	11.79	0.35	2.42	14.46%
L.P.	007	8.47	12.13	11.67	0.46	3.20	14.38%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite liquido

LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 22.58\%$$

$$LP = 14.42\%$$

$$IP = 8.16\%$$



[Signature]
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.

CALICATA : C01 - 35% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
27	014	26.77	67.95	61.20	6.45	34.43	18.73%
26	013	27.15	42.06	39.69	2.37	12.54	18.90%
20	015	26.41	64.31	58.04	6.27	31.63	18.82%
L.P.	004	8.54	12.5	12.02	0.48	3.48	13.78%
L.P.	025	8.79	12.94	12.45	0.49	3.66	13.39%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

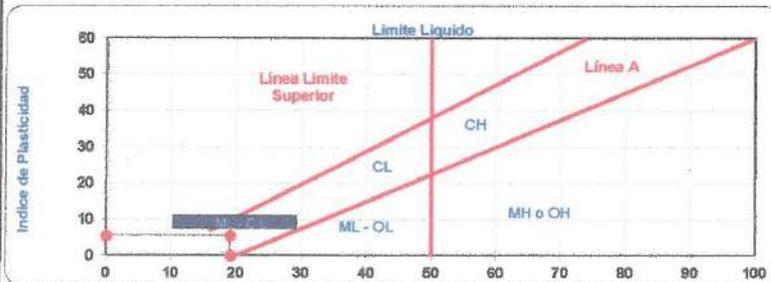
LL = Limite liquido

LP = Limite plástico

$$LL = 19.07\%$$

$$LP = 13.59\%$$

$$IP = 5.46\%$$



M.P.R.C.
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



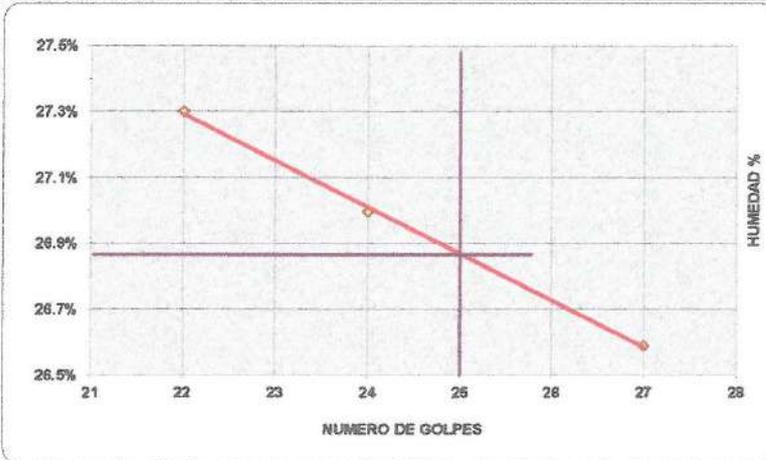
METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : C03 - ESTADO NATURAL

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
27	022	14.61	33.32	29.39	3.93	14.78	26.59%
24	018	27.26	47.77	43.41	4.36	16.15	27.00%
22	020	15.10	31.84	28.25	3.59	13.15	27.30%
L.P.	030	9.39	12.3	11.92	0.38	2.53	15.02%
L.P.	031	9.41	12.17	11.79	0.38	2.38	15.97%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

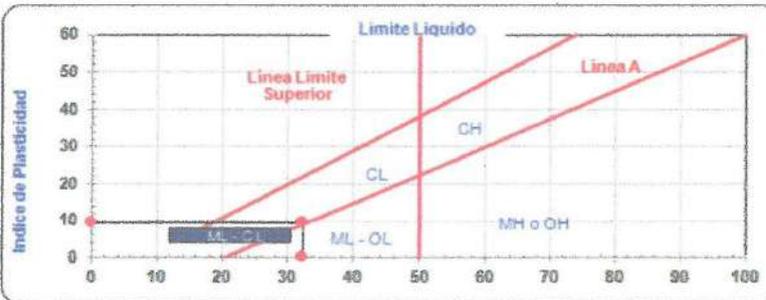
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 26.83\%$$

$$LP = 15.97\%$$

$$IP = 10.86\%$$



(Signature)
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : C03 - 15% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
28	005	26.78	56.81	53.14	3.67	26.36	13.92%
27	12	26.40	47.11	44.46	2.65	18.06	14.67%
22	004	26.43	51.61	47.79	3.82	21.36	17.88%
L.P.	013	7.96	12.7	12.23	0.47	4.27	11.01%
L.P.	014	7.92	12.49	12.00	0.49	4.08	12.01%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$IP = LL - LP$

LL = Limite líquido

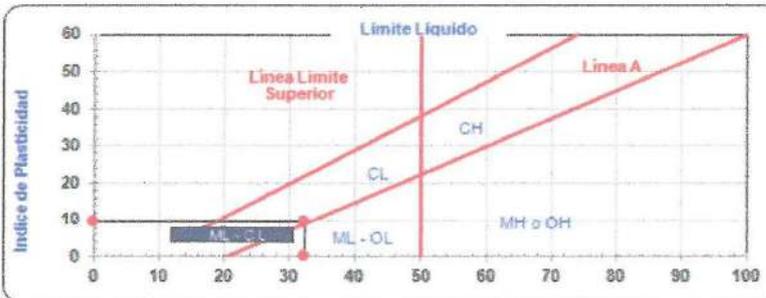
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 15.53\%$$

$$LP = 11.51\%$$

$$IP = 4.08\%$$



[Signature]
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



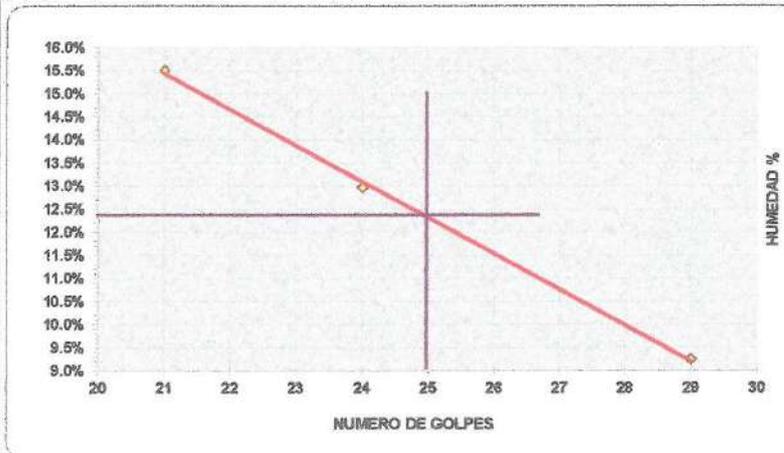
METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALURGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
 SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
 UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
 CALICATA : C03 - 25% ESCORIA METALURGICA

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
29	021	15.84	29.89	26.70	1.19	12.86	9.25%
24	020	15.08	32.40	30.41	1.99	15.33	12.98%
21	019	27.00	48.22	45.37	2.85	18.37	15.61%
L.P.	012	9.32	14.24	13.76	0.48	4.44	10.81%
L.P.	013	8.47	13.71	13.27	0.44	4.60	9.17%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

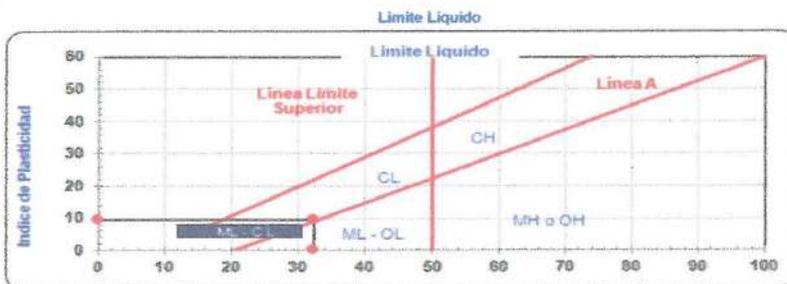
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 12.48\%$$

$$LP = 9.99\%$$

$$IP = 2.49\%$$



M.P.R.C.
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



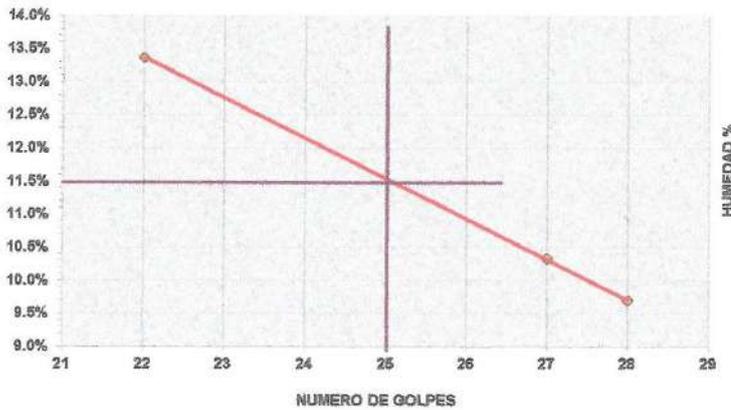
METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH. URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : C03 - 35% ESCORIA METALURGICA

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
28	023	15.07	43.01	40.54	2.47	25.47	9.70%
27	03	26.10	45.22	43.43	1.79	17.33	10.33%
22	021	15.47	39.13	36.34	2.79	20.87	13.37%
L.P.	027	8.92	12.75	12.39	0.36	3.47	10.37%
L.P.	028	9.23	12.41	12.13	0.28	2.90	9.66%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

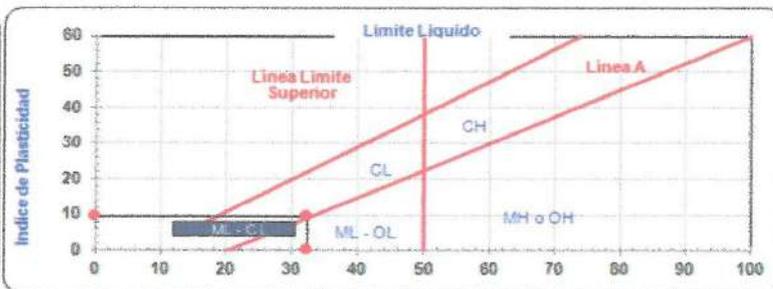
LP = Limite plástico

I_c = indice de Consistencia

$$LL = 11.50\%$$

$$LP = 10.01\%$$

$$IP = 1.49\%$$



(Signature)
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM 4318-84

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : C02 - ESTADO NATURAL

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum,	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
30	005	26.80	41.44	38.34	3.10	11.54	26.86%
27	006	25.91	47.10	42.56	4.54	16.65	27.27%
22	002	27.26	41.14	38.11	3.03	10.85	27.93%
L.P.	004	8.54	12.24	11.69	0.55	3.15	17.46%
L.P.	005	8.78	12.51	11.98	0.53	3.20	16.56%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

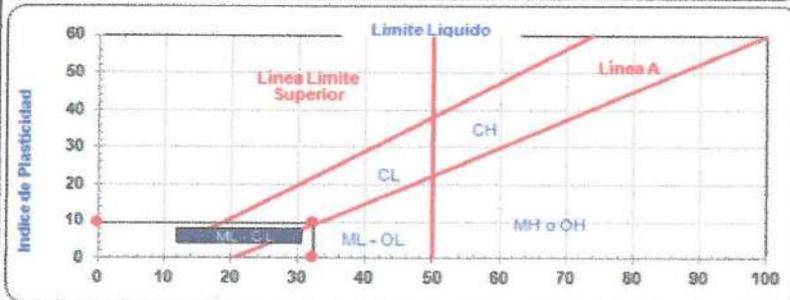
LP = Limite plástico

IC = Indice de Consistencia

$$LL = 27.52\%$$

$$LP = 17.01\%$$

$$IP = 10.51\%$$



M.P.R.
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALURGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

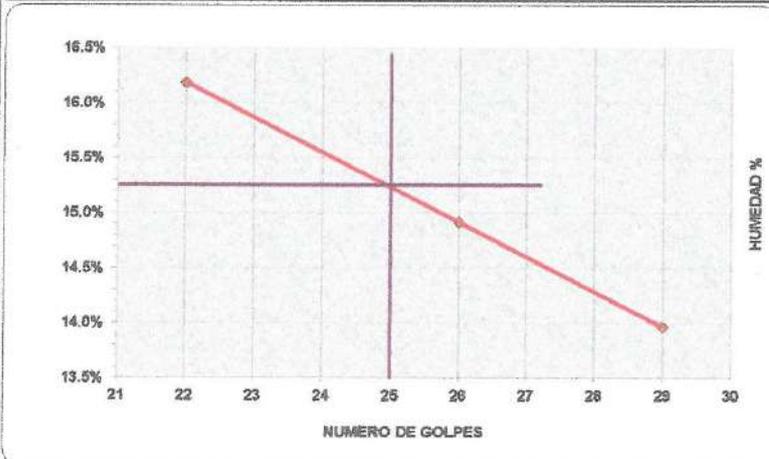
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.

CALICATA : C02 - 15% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
29	014	16.71	43.23	39.98	3.25	23.27	13.97%
26	012	25.88	36.74	35.33	1.41	9.45	14.92%
22	015	25.15	33.98	32.75	1.23	7.60	18.18%
L.P.	001	11.2	15.33	14.91	0.42	3.71	11.32%
L.P.	002	9.35	11.68	11.45	0.23	2.10	10.95%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

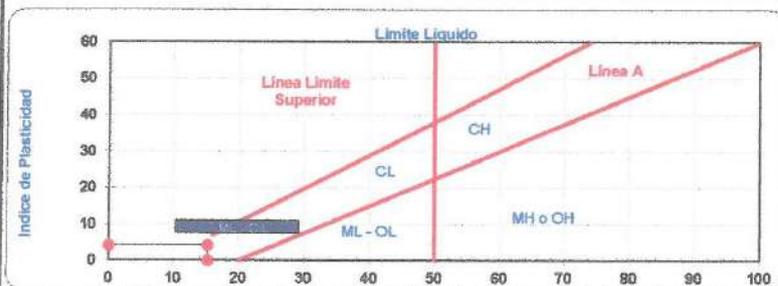
LL = Limite líquido

LP = Limite plástico

$$LL = 15.28\%$$

$$LP = 11.14\%$$

$$IP = 4.16\%$$



[Signature]
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALIGATA : C02 - 25% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum,	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
30	12	26.40	45.56	43.63	1.93	17.23	11.20%
26	08	27.68	46.27	44.11	2.16	16.43	13.16%
20	09	27.15	45.06	42.59	2.47	15.44	16.00%
L.P.	011	8.78	13.67	13.19	0.48	4.41	10.98%
L.P.	012	8.91	12.45	12.11	0.34	3.20	10.63%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite liquido

LP = Limite plástico

Ic = Índice de Consistencia

$$LL = 13.63\%$$

$$LP = 10.76\%$$

$$IP = 2.78\%$$



MPRC
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



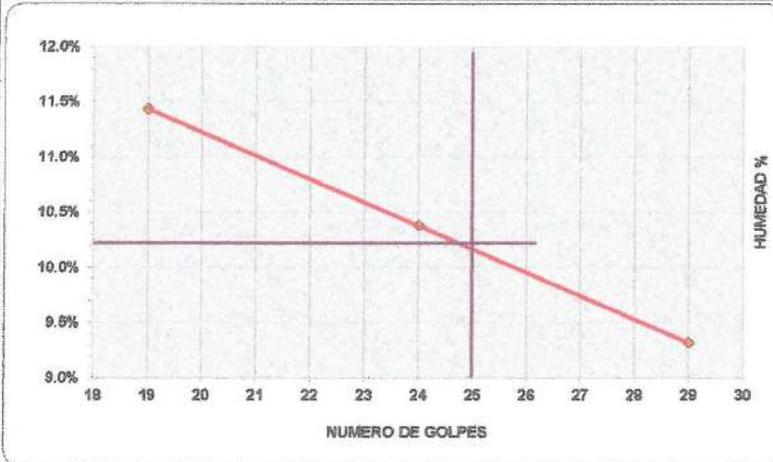
METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : CD2 - 35% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Nº de Golpes	Cápsula Nº	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
29	16	15.35	45.03	42.50	2.53	27.15	9.32%
24	04	26.43	48.12	46.08	2.04	19.65	10.38%
19	08	27.68	47.46	45.43	2.03	17.75	11.44%
L.P.	27	8.91	12.43	12.15	0.28	3.24	8.64%
L.P.	14	7.92	13.40	12.99	0.41	5.07	8.08%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Wn = Contenido de humedad a numero de golpes

N = Nº de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

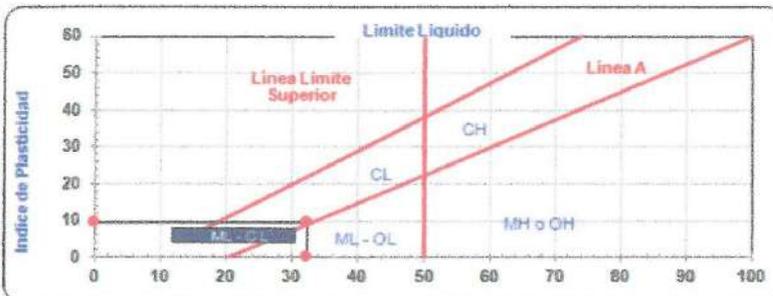
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

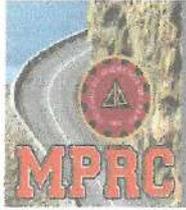
$$LL = 10.20\%$$

$$LP = 8.36\%$$

$$IP = 1.84\%$$



J.P.R.
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
MTC E 205 - MTC E206**

SOLICITA : BACH URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
 PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO.
 FECHA : 05/01/2018

ESCORIA METALURGICA				
Nº	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire)	150	150	
B	Peso del Frasco + H2O	780	780	
C	Peso del Frasco + H2O + Arena = A+B	930	930	
D	Peso de Mat + H2O en el frasco	891	891	
E	Vol. masa + Vol.de vacios = C-D	39	39	
F	Peso del material seco en estufa (105°C)	149.83	149.5	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	38.83	38.5	
	P.Esp. Bulk (Base seca) = F/E	3.842	3.833	
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/E	3.846	3.846	
	P.Esp. Aparente(Base seca) = F/G	3.859	3.883	
	% de Absorcion = $((A-F) / F) \times 100$	0.113	0.334	0.224
	Peso Especifico Adoptado			3.846


 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



**HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO
MTC E-108**

SOLICITA : BACH. URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
FECHA : 05/01/2018

CALICATA 01 - ESTADO NATURAL

Ensayo N°	1	2	3	
Tara N°	8	2	11	
1	Peso Suelo Humedo + Tara	1493.0	1134.6	1097.6
2	Peso Suelo Seco + Tara	1340.0	1019.6	999.3
3	Peso del Agua	153.0	115.0	98.3
4	Peso del Tara	120.0	145.0	145
5	Peso Suelo Seco	1220.0	874.6	854.3
6	% De Humedad	12.5	13.1	11.5
7	Promedio % de Humedad	12.4		

CALICATA 01 - 15% ESCORIA

Ensayo N°	4	5	6	
Tara N°	14	3	15	
1	Peso Suelo Humedo + Tara	895.8	680.8	658.56
2	Peso Suelo Seco + Tara	826.0	629.8	609.58
3	Peso del Agua	69.8	51.0	49.0
4	Peso del Tara	72.0	87.0	87
5	Peso Suelo Seco	754.0	542.8	522.6
6	% De Humedad	9.3	9.4	9.4
7	Promedio % de Humedad	9.3		

CALICATA 01 - 25% ESCORIA

Ensayo N°	7	8	9	
Tara N°	17	4	23	
1	Peso Suelo Humedo + Tara	1672.2	1270.8	1229.312
2	Peso Suelo Seco + Tara	1653.8	1252.0	1210.216
3	Peso del Agua	18.4	18.8	19.1
4	Peso del Tara	1366.4	979.6	956.816
5	Peso Suelo Seco	287.4	272.4	253.4
6	% De Humedad	6.4	6.9	7.5
7	Promedio % de Humedad	6.9		

CALICATA 01 - 35% ESCORIA

Ensayo N°	10	11	12	
Tara N°	25	6	34	
1	Peso Suelo Humedo + Tara	1567.7	1191	1152.48
2	Peso Suelo Seco + Tara	1559.0	1181	1145.265
3	Peso del Agua	8.7	10.8	7.2
4	Peso del Tara	1281.0	918.3	897.015
5	Peso Suelo Seco	278.0	262.3	248.3
6	% De Humedad	3.1	4.1	2.9
7	Promedio % de Humedad	3.4		


MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



**HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO
MTC E-108**

SOLICITA : BACHURIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

FECHA : 05/01/2018

CALICATA 02 - ESTADO NATURAL

Ensayo N°	2	3	4
Tara N°	14	1	9
1 Peso Suelo Humedo + Tara	1586.0	1234.1	1408.6
2 Peso Suelo Seco + Tara	1434.0	1119.0	1288.5
3 Peso del Agua	152.0	115.1	120.1
4 Peso del Tara	100.0	123.0	115
5 Peso Suelo Seco	1334.0	996.0	1173.5
6 % De Humedad	11.4	11.6	10.2
7 Promedio % de Humedad	11.1		

CALICATA 02 - 15% ESCORIA

Ensayo N°	1	2	3
Tara N°	8	2	11
1 Peso Suelo Humedo + Tara	1744.6	1357.5	1549.46
2 Peso Suelo Seco + Tara	1617.4	1275.9	1442.35
3 Peso del Agua	127.2	81.6	107.1
4 Peso del Tara	110.0	135.3	126.5
5 Peso Suelo Seco	1507.4	1140.6	1315.9
6 % De Humedad	8.4	7.2	8.1
7 Promedio % de Humedad	7.9		

CALICATA 02 - 25% ESCORIA

Ensayo N°	1	2	3
Tara N°	12	15	17
1 Peso Suelo Humedo + Tara	1665.3	1295.8	1479.03
2 Peso Suelo Seco + Tara	1584.7	1241.0	1412.925
3 Peso del Agua	80.6	54.9	66.1
4 Peso del Tara	105.0	129.2	120.75
5 Peso Suelo Seco	1479.7	1111.8	1292.2
6 % De Humedad	5.4	4.9	5.1
7 Promedio % de Humedad	5.2		

CALICATA 02 - 35% ESCORIA

Ensayo N°	1	2	3
Tara N°	22	26	27
1 Peso Suelo Humedo + Tara	1808.0	1407	1605.804
2 Peso Suelo Seco + Tara	1775.8	1384	1576.89
3 Peso del Agua	32.3	23.2	28.9
4 Peso del Tara	114.0	140.2	131.1
5 Peso Suelo Seco	1661.8	1243.4	1445.8
6 % De Humedad	1.9	1.9	2.0
7 Promedio % de Humedad	1.9		


 MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



**HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO
MTC E-108**

SOLICITA : BACH URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
 PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
 FECHA : 05/01/2018

CALICATA 03 - ESTADO NATURAL

	Ensayo N°	5	6	7
	Tara N°	4	3	11
1	Peso Suelo Humedo + Tara	1342.0	934.0	909.7
2	Peso Suelo Seco + Tara	1217.0	859.0	828.1
3	Peso del Agua	125.0	75.0	81.6
4	Peso del Tara	110.0	116.8	127.4
5	Peso Suelo Seco	1107.0	742.2	700.7
6	% De Humedad	11.3	10.1	11.6
7	Promedio % de Humedad		11.0	

CALICATA 03 -15% ESCORIA

	Ensayo N°	1	2	3
	Tara N°	8	2	11
1	Peso Suelo Humedo + Tara	671	467	455
2	Peso Suelo Seco + Tara	626	439	424
3	Peso del Agua	45.5	28.3	30.8
4	Peso del Tara	55	58	64
5	Peso Suelo Seco	570.5	380.3	360.4
6	% De Humedad	8.0	7.4	8.5
7	Promedio % de Humedad		8.0	

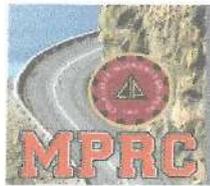
CALICATA 03 - 25% ESCORIA

	Ensayo N°	1	2	3
	Tara N°	8	2	11
1	Peso Suelo Humedo + Tara	836.1	635.4	614.656
2	Peso Suelo Seco + Tara	827.9	628.0	608.108
3	Peso del Agua	8.2	7.4	6.5
4	Peso del Tara	683.2	489.8	478.408
5	Peso Suelo Seco	144.7	138.2	129.7
6	% De Humedad	5.7	5.4	5.0
7	Promedio % de Humedad		5.4	

CALICATA 03 - 35% ESCORIA

	Ensayo N°	1	2	3
	Tara N°	8	2	11
1	Peso Suelo Humedo + Tara	939	654	637
2	Peso Suelo Seco + Tara	922	644	625
3	Peso del Agua	17.5	9.5	12.1
4	Peso del Tara	77.0	81.8	89.18
5	Peso Suelo Seco	844.9	562.5	535.5
6	% De Humedad	2.1	1.7	2.3
7	Promedio % de Humedad		2.0	


 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS GARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**

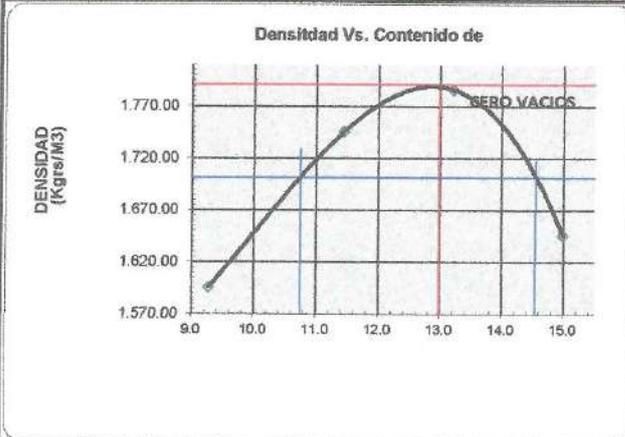


**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
CALICATA N° 01 - ESTADO NATURAL

FECHA: 05/03/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3	
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	9		11		13	
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	3.400.00		3.590.00		3.662.00	
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	1,642.00		1,832.00		1,904.00	
4 - Recipiente N°	007	011	015	031	016	025
5 - Peso del recipiente (Gr.)	15.38	15.38	18.10	18.10	16.00	16.00
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	82.17	82.17	84.53	84.53	60.32	60.32
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	76.50	76.50	59.76	59.76	55.15	55.15
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	5.67	5.67	4.77	4.77	5.17	5.17
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	61.12	61.12	41.66	41.66	39.15	39.15
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	9.28	9.28	11.45	11.45	13.21	13.21
10.1 - % Humedad al horno promedio	9.28		11.45		13.21	
10.2 - % Humedad Speedy						
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	1.743.93		1.945.73		2.022.20	
12 - Densidad seca al horno (11/(10.1+100))	1.585.89		1.746.83		1.798.30	



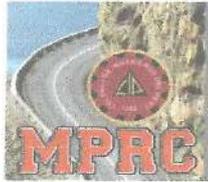
Maximun Dry Density	96% Maximum Dry Density	Optimum moisture
1791.10	1,701.55	12.99%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
10.8%	3.8%	14.58%

Tipo de Ensayo Modificado (B) Energía compact.
 Peso del Mart. (lbs) 10.0 56.396 ft x lb./ft.3
 Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 941.55
 No. de golpes 25 Vol. ft3: 0.03324682
 Mat. tamizado por 3/8" Fa : 0.00106208
 No. de capas 5

Coments : _____

MACEDONIO P. RAMOS GARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA
EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

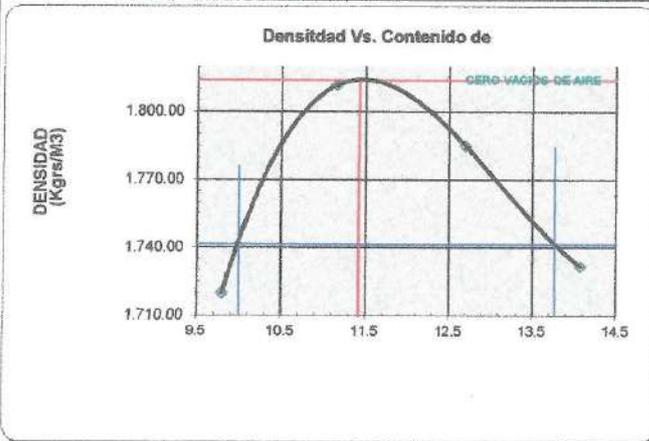
SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 02 - ESTADO NATURAL

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

FECHA: 05/03/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1	Punto. 2	Punto. 3	Punto. 4		
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	9	11	13	15		
2 - Peso del molde + Muestr. Compac. (Gr.)	3,536.00	3,654.00	3,652.00	3,618.00		
3 - Peso neto muestr. compact (Gr.) (2-a)	1,778.00	1,896.00	1,894.00	1,860.00		
4 - Recipiente N°.	025 026	011 024	15-B 17-B	030 021		
5 - Peso del recipiente (Gr.)	28.80 28.80	27.66 27.66	26.97 26.97	26.37 26.37		
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	99.40 99.40	91.84 91.84	83.24 83.24	92.10 92.10		
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	93.10 93.10	85.40 85.40	76.90 76.90	83.99 83.99		
8 - Peso del agua (Gr.) (6-7)	6.30 6.30	6.44 6.44	6.34 6.34	8.11 8.11		
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	64.30 64.30	57.74 57.74	49.93 49.93	57.62 57.62		
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	9.80 9.80	11.15 11.15	12.70 12.70	14.07 14.07		
10.1 - % Humedad al horno promedio	9.80	11.15	12.70	14.07		
10.2 - % Humedad Speedy						
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	1,898.38	2,013.70	2,011.58	1,975.47		
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	1,719.87	1,811.64	1,784.93	1,731.73		



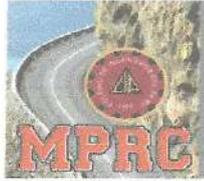
Maximum Dry Density	95% Maximum Dry Density	Optimum moisture
1814.00	1,741.44	11.42%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Rango	Máximo
10.0%	3.8%	13.78%

Tipo de Ensayo	Modificado (A)	Energía compact.
Peso del Mart. (lbs)	10.0	58,396 ft.x lb./ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 941.55
No. de golpes	25	Vol. ft3: 0.03324682
Mat. tamizado por	#4	Fa: 0.00106208
No. de capas	5	

Coments : _____

MPRC
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología

Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA Nº 03 - ESTADO NATURAL

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

FECHA: 05/03/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3	
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	8		10		12	
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	3.356.00		3.661.00		3.744.00	
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	1.598.00		1.903.00		1.986.00	
4 - Recipiente N°	029	026	006	019	016	012
5 - Peso del recipiente (Gr.)	16.12	16.12	18.47	18.47	16.49	16.49
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	80.12	80.12	67.90	67.90	66.42	66.42
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	75.21	75.21	63.26	63.26	61.05	61.05
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	4.91	4.91	4.64	4.64	5.37	5.37
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	59.09	59.09	44.79	44.79	44.56	44.56
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	8.31	8.31	10.36	10.36	12.05	12.05
10.1 - % Humedad al horno promedio	8.31		10.36		12.05	
10.2 - % Humedad Speedy						
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	1.697.20		2.021.14		2.109.29	
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	1.566.99		1.831.41		1.882.43	



Maximum Dry Density	95% Maximum Dry Density	Optimum moisture
1892.00	1,797.40	11.59%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Rango	Máximo
10.0%	3.6%	13.60%

Tipo de Ensayo	Modificado (A)	Energía compact.
Peso del Mart. (lbs)	10.0	56,396 ft.x lb./ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 941.55
No. de golpes	25	Vol. ft3: 0.03324682
Mat. tamizado por	#4	Fa : 0.00106208
No. de capas	5	

Coments : _____

MP
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRÓNOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

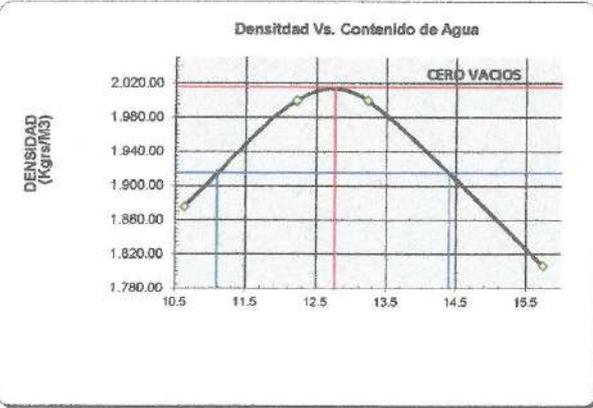
PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA: BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA: N° 01 - 15% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde									
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(N) Volumen
1	1758.00								941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°								
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4		
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	10		12		14		14		
2 - Peso del molde + Muestr. Compac. (Gr.)	3.712.00		3.871.00		3.890.00		3.727.00		
3 - Peso neto muestr. compact. (Gr.), (2-a)	1.954.00		2.113.00		2.132.00		1.969.00		
4 - Recipiente N°	006	004	003	001	006	008	006	008	
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.40	26.40	16.12	16.12	16.80	16.80	16.80	16.80	
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	90.73	90.73	71.42	71.42	71.43	71.43	71.43	71.43	
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	84.55	84.55	65.40	65.40	65.05	65.05	64.00	64.00	
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	6.18	6.18	6.02	6.02	6.38	6.38	7.43	7.43	
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	58.15	58.15	49.28	49.28	48.25	48.25	47.20	47.20	
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	10.63	10.63	12.22	12.22	13.22	13.22	15.74	15.74	
10.1 - % Humedad al horno promedio	10.63	10.63	12.22	12.22	13.22		15.74		
10.2 - % Humedad Speedy									
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.075.30		2.244.17		2.264.35		2.091.23		
12 - Densidad seca al horno (11 x (10.1+100))	1.876.93		1.999.67		1.999.91		1.906.61		



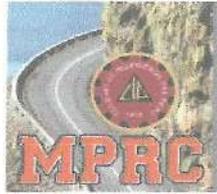
Maximun Dry Density	95% Maximum Dry Density	Optimum moisture
2015.9	1,915.11	12.77%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
11.1%	3.3%	14.40%

Tipo de Ensayo	Modificado (B)	Energía compact
Peso del Mart. (lbs)	10.0	56.396 ft.x lb./ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 941.55
No. de golpes	25	Vol R3: 0.033246822
Mat. tamizado por	3/8"	Fa: 0.001082078
No. de capas	5	

Coments : _____

[Signature]
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
CALICATA N° 01 - 25% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3	
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	8		10		12	
2 - Peso del molde + Muestr. Compac. (Gr.)	3.779.00		3.902.00		4.017.00	
3 - Peso neto muestr. compact. (Gr.), (2-a)	2.021.00		2.144.00		2.259.00	
4 - Recipiente N°.	009	005	004	006	007	002
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.41	26.41	15.36	15.36	14.60	14.60
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	84.45	84.45	61.52	61.52	66.39	66.39
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	80.07	80.07	57.35	57.35	60.89	60.89
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	4.38	4.38	4.17	4.17	5.50	5.50
9 - Peso neto seco (Gr.), (7-5)	53.66	53.66	41.99	41.99	46.29	46.29
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	8.16	8.16	9.93	9.93	11.88	11.88
10.1 - % Humedad al horno promedio	8.16		9.93		11.88	
10.2 - % Humedad Speedy	8.16		9.93		11.88	
11 - Densidad Húmeda (Kg/m3), (3 x Fa)	2.148.46		2.277.10		2.399.24	
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	1.984.48		2.071.39		2.144.44	



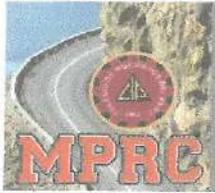
Maximum Dry Density	96% Maximum Dry Density	Optimum moisture
2148.00	2,105.04	12.40%

Humidity Range for 96%		
Minimum	Rango	Maximum
10.6%	3.0%	13.60%

Tipo de Ensayo Modificado (A) Energía compact.
 Peso del Mart. (lbs) 10.0 55,396 ft.x lb./ft.3
 Altura de caída (in) 18.0 Vol. cm3: 941.55
 No. de golpes 25 Vol. ft3: 0.03324682
 Mat. tamizado por #4 Fa : 0.00106208
 No. de capas 5

Coments : _____

Jal
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO

ASTM D 1557

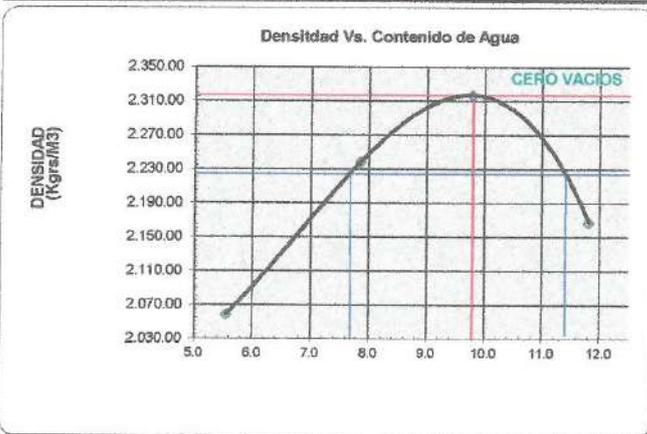
PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 01 - 35% ESCORIA METALURGICA

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3	
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	6		8		10	
2 - Peso del molde + Muestr. Compac. (Gr.)	3.804.00		4.031.00		4.153.00	
3 - Peso neto muestr. compact. (Gr.), (2-a)	2.046.00		2.273.00		2.395.00	
4 - Recipiente N°	011	005	024	021	015	016
5 - Peso del recipiente (Gr.)	25.81	25.81	27.14	27.14	26.39	26.39
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	92.97	92.97	77.00	77.00	87.19	87.19
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	89.44	89.44	73.37	73.37	81.77	81.77
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	3.53	3.53	3.63	3.63	5.42	5.42
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	63.63	63.63	46.23	46.23	55.38	55.38
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	5.55	5.55	7.85	7.85	9.79	9.79
10.1 - % Humedad al horno promedio	5.55		7.85		9.79	
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.173.01		2.414.10		2.543.68	
12 - Densidad seca al horno ((1 / (10.1+100))	2.068.80		2.238.35		2.316.92	



Maxima Densidad	95% de la Máxima Densidad	humedad Optima
2317.00	2,224.32	9.80%

Humedad para el 95%		
Mínimo	Rango	Máximo
7.70%	3.7%	11.40%

Tipo de Ensayo	Modificado (B)	Energía compact
Peso del Mart. (lbs)	10.0	56,396 ft.x lb./ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 941.55
No. de golpes	25	Vol. ft3: 0.03324682
Mat. tamizado por	3/8"	Fa: 0.00106208
No. de capas	5	

Comentarios :

MPRC
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

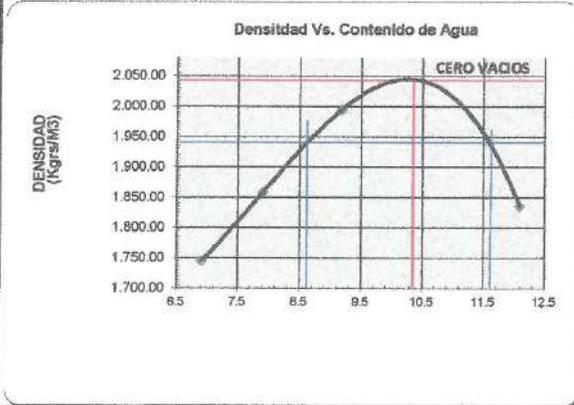
PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 02 - 15% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde									
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(V) Volumen
1	1758.00								941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°								
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4		
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	6		8		10		12		
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	3.515.00		3.646.00		3.809.00		3.696.00		
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	1.757.00		1.888.00		2.051.00		1.938.00		
4 - Recipiente N°	035	036	010	021	011	012	029	026	
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.42	26.42	27.16	27.16	14.60	14.60	18.02	18.02	
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	83.68	83.68	88.99	88.99	107.95	107.95	78.28	78.28	
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	79.98	79.98	84.46	84.46	100.10	100.10	71.78	71.78	
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	3.70	3.70	4.53	4.53	7.85	7.85	6.50	6.50	
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	53.56	53.56	57.30	57.30	85.50	85.50	53.76	53.76	
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	6.91	6.91	7.91	7.91	9.18	9.18	12.09	12.09	
10.1 - % Humedad al horno promedio	6.91		7.91		9.18		12.09		
10.2 - % Humedad Speedy									
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m ³), (3 x Fa)	1.886.07		2.005.20		2.178.32		2.056.31		
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1 + 100))	1.746.49		1.858.29		1.996.14		1.836.28		



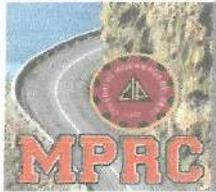
Maximum Dry Density	95% Maximum Dry Density	Optimum moisture
2043.00	1,940.85	10.35%

Humidity Range for 96%		
Minimum	Range	Maximum
8.6%	3.0%	11.60%

Tipo de Ensayo Modificado (A)
 Peso del Mart. (lbs) 10.0 56.396 lb x lb / 1.3
 Altura de caída (in) 18.0 Vol. cm³: 941.55
 No. de golpes 25 Vol. ft³: 0.03324682
 Mat. tamizado por #4 Fa : 0.00106208
 No. de capas 5

Coments : _____

MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS GARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

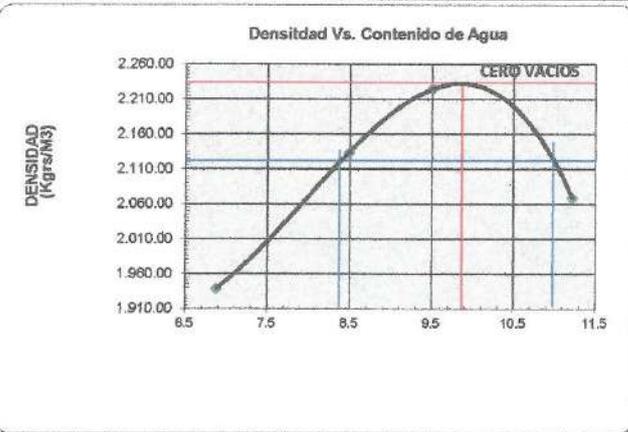
PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 02 - 25% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1	Punto. 2	Punto. 3	Punto. 4		
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	6		8		10	
2 - Peso del molde + Muest. Compact. (Gr.)	3.709.00		3.938.00		4.052.00	
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	1.951.00		2.180.00		2.294.00	
4 - Recipiente N°.	007	011	015	031	016	025
5 - Peso del recipiente (Gr.)	25.82	25.82	14.74	14.74	15.84	15.84
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	90.62	90.62	58.92	56.92	70.77	70.77
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	86.45	86.45	53.62	53.62	68.00	68.00
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	4.17	4.17	3.30	3.30	4.77	4.77
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	60.63	60.63	38.88	38.88	50.16	50.16
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	6.88	6.88	8.49	8.49	9.51	9.51
10.1 - % Humedad al horno promedio	6.88		8.49		9.51	
10.2 - % Humedad Speedy					11.22	
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.072.12		2.315.33		2.436.41	
12 - Densidad seca al horno (11 / (10+100))	1.938.77		2.134.19		2.224.84	



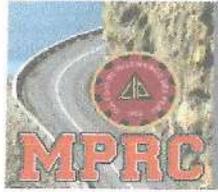
Maximum Dry Density	95% Maximum Dry Density	Optimum moisture
2234.00	2,122.30	9.87%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Rango	Maximum
8.4%	2.6%	11.00%

Tipo de Ensayo	Modificado (B)	Energía compact.
Peso del Marl. (lbs)	10.0	56,396 fl.x lb./ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 941.55
No. de golpes	25	Vol. ft3: 0.033246822
Mat. tamizado por	3/8"	Fa : 0.001082078
No. de capas	5	

Coments : _____

MP
MACEDONIO P. RAMOS GARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

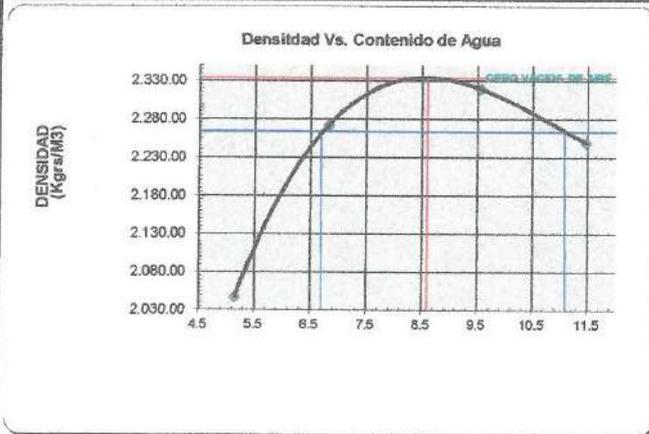
PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 02 - 35% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1	Punto. 2	Punto. 3	Punto. 4		
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	natural	2%	4%	6%		
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	3.785.00	4.043.00	4.151.00	4.119.00		
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	2.027.00	2.285.00	2.393.00	2.361.00		
4 - Recipiente N°	025 026	011 024	15-B 17-B	030 021		
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.42 26.42	27.11 27.11	14.60 14.60	18.09 18.09		
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	102.00 102.00	106.04 106.04	91.95 91.95	82.53 82.53		
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	98.30 98.30	101.00 101.00	85.20 85.20	75.90 75.90		
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	3.70 3.70	5.04 5.04	6.75 6.75	6.63 6.63		
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	71.88 71.88	73.89 73.89	70.60 70.60	57.81 57.81		
10 - % Humedad al homo (100 x 8/9)	5.15 5.15	6.82 6.82	9.56 9.56	11.47 11.47		
10.1 - % Humedad al horno promedio	5.15		6.82		11.47	
10.2 - % Humedad Speedy						
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.152.83		2.426.85		2.541.55	
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	2.047.44		2.271.89		2.319.78	



Maximum Dry Density	96% Maximum Dry Density	Optimum moisture
2334.00	2,263.98	8.60%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Rango	Máximo
6.6%	4.5%	11.10%

Tipo de Ensayo	Modificado (A)	Energía compact.
Peso del Marf. (lbs)	10.0	56,396 ft.x lb./ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 941.55
No. de golpes	25	Vol. ft3: 0.033248822
Mat. tamizado por	#4	Fa : 0.001062078
No. de capas	5	

Coments : _____

MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS GARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología

Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 03 - 15% ESCORIA METALURGICA.

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1	Punto. 2	Punto. 3	Punto. 4		
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	8		10		12	
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	3.633.00		3.876.00		3.904.00	
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	1.875.00		2.118.00		2.146.00	
4 - Recipiente N°.	029	026	006	019	016	012
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.50	26.50	26.50	26.50	25.90	25.90
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	84.70	84.70	86.10	86.10	90.10	90.10
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	80.50	80.50	80.46	80.46	83.30	83.30
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	4.20	4.20	5.64	5.64	6.80	6.80
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	54.00	54.00	53.96	53.96	57.40	57.40
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	7.78	7.78	10.45	10.45	11.85	11.85
10.1 - % Humedad al horno promedio	7.78		10.45		11.85	
10.2 - % Humedad Speedy					14.22	
11 - Densidad Húmeda (Kg/m3), (3 x Fa)	1.991.40		2.249.48		2.279.22	
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	1.847.89		2.036.81		2.037.81	



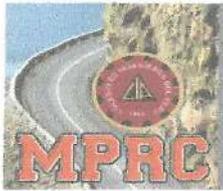
Maximun Dry Density	96% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2044.00	1,962.24	11.15%

Humidity Range for 96%		
Minimum	Rango	Máximum
8.9%	5.2%	14.10%

Tipo de Ensayo Modificado (A) Energía compact. 56,396 ft.x lb./ft.3
 Peso del Marl. (lbs) 10.0 Vol. cm3: 941.55
 Altura de caída (in) 18.0 Vol. ft3: 0.033246822
 No. de golpes 25 Fa: 0.001062078
 Mat. tamizado por #4
 No. de capas 5

Coments : _____

MPRC
MACEDONIO R. RAMOS GARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

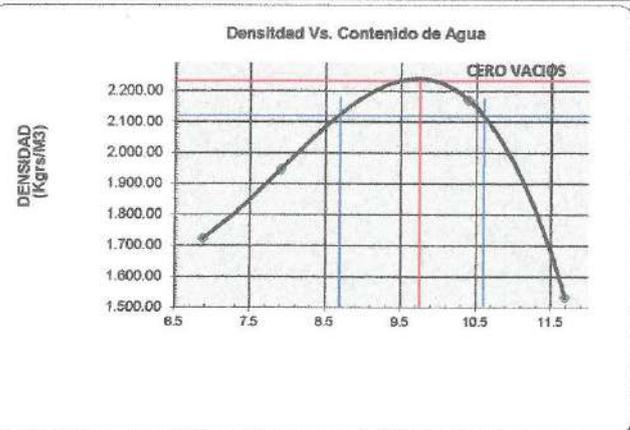
PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA
EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 03 - 25% ESCORIA METALURGICA.

FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde										
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)		Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(V) Volumen
1	1758.00									941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°									
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4			
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	7		9		11		13			
2 - Peso del molde + Muestr. Compac. (Gr.)	3.493.00		3.737.00		4.014.00		3.371.00			
3 - Peso neto muestr. compact. (Gr.), (2-a)	1.735.00		1.979.00		2.258.00		1.613.00			
4 - Recipiente N°	012	005	006	004	003	001	006	008		
5 - Peso del recipiente (Gr.)	27.21	27.21	26.42	26.42	16.13	16.13	16.51	16.51		
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	89.73	89.73	108.52	108.52	74.00	74.00	72.89	72.89		
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	85.71	85.71	102.50	102.50	68.55	68.55	66.99	66.99		
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	4.02	4.02	6.02	6.02	5.45	5.45	5.90	5.90		
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	58.50	58.50	76.08	76.08	52.42	52.42	50.48	50.48		
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	6.87	6.87	7.91	7.91	10.40	10.40	11.69	11.69		
10.1 - % Humedad al horno promedio	6.87		7.91		10.40		11.69			
10.2 - % Humedad Speedy										
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	1.842.71		2.101.85		2.396.05		1.713.13			
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1 + 100))	1.724.22		1.947.73		2.170.40		1.633.86			



Maximum Dry Density	95% Maximum Dry Density	Optimum moisture
2232.00	2,120.40	9.75%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Rango	Maximum
8.7%	1.9%	10.60%

Tipo de Ensayo Modificado (B) Energía compact.
 Peso del Mart. (lbs) 10.0 55,396 ft. x lb./ft.3
 Altura de caída (in) 18.0 Vol. cm3: 941.55
 No. de golpes 25 Vol. ft3: 0.033247
 Mat. tamizado por 3/8" Fa : 0.001062
 No. de capas 5

Coments : _____

Macedonio P. Ramos Cardenas
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

**Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales**



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D 1557

PROYECTO: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"

SOLICITA BACHURIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI

CALICATA N° 03 - 35% ESCORIA METALURGICA.

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO
FECHA: 05/01/2018

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	1758.00					941.55
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3	
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	5		8		10	
2 - Peso del molde + Muestr. Compac. (Gr.)	3,790.00		4,083.00		4,106.00	
3 - Peso neto muestr. compact. (Gr.) (2-a)	2,032.00		2,325.00		2,348.00	
4 - Recipiente N°:	009	005	004	006	007	002
5 - Peso del recipiente (Gr.)	18.60	18.60	15.80	15.80	15.70	15.70
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	80.60	80.60	82.30	82.30	79.90	79.90
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	77.50	77.50	77.70	77.70	74.50	74.50
8 - Peso del agua (Gr.) (6-7)	3.10	3.10	4.60	4.60	5.40	5.40
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	58.90	58.90	61.90	61.90	58.80	58.80
10 - % Humedad al horno (100 x 8/8)	5.26	5.26	7.43	7.43	9.18	9.18
10.1 - % Humedad al horno promedio	5.26		7.43		9.18	
10.2 - % Humedad Speedy					11.22	
11 - Densidad Húmeda (Kg/m3) (3 x Fa)	2,158.14		2,469.33		2,493.78	
12 - Densidad seca al horno (11 x (10.1+100))	2,060.24		2,298.52		2,284.00	



Maximum Dry Density	95% Maximum Dry Density	Optimum moisture
2309.10	2,216.74	8.04%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Range	Maximum
6.30%	4.8%	11.20%

Tipo de Ensayo	Modificado (A)	Energía compact.
Peso del Mart. (lbs)	10.0	56,396 ft.x.lb.ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 941.55
No. de golpes	25	Vol. ft3: 0.033246822
Mat. tamizado por	#4	Fa: 0.001062078
No. de capas	5	

Coments : _____

(Signature)
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456, ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

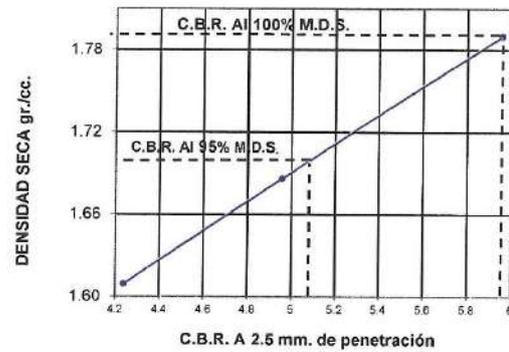
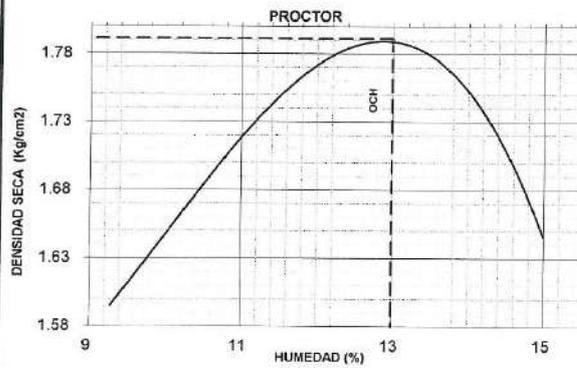
Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



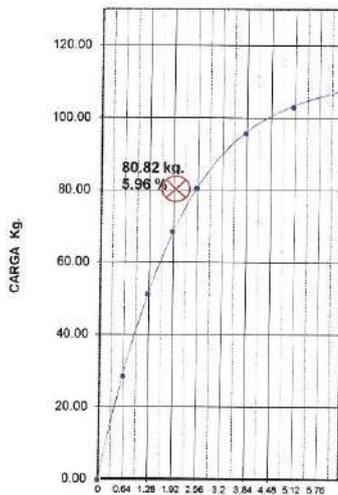
REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO. DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : N°01 - ESTADO NATURAL **FECHA:** 05/01/2018

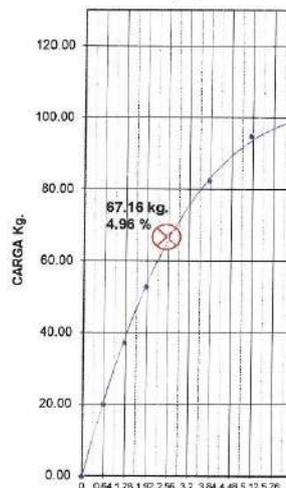
METODO DE COMPACTACION	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	1.791
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.99%
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	5.96%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	5.08%



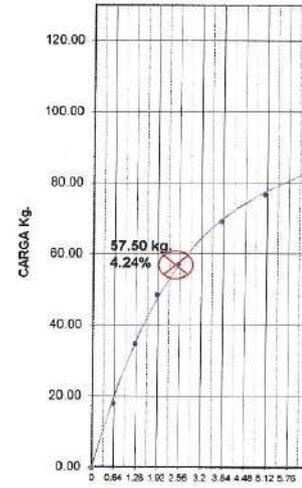
C.B.R. = 5.96 % M.D.S. = 1.795 grs./cm³.
56 golpes



C.B.R. = 4.96% M.D.S. = 1.687 grs./cm³.
25 golpes



C.B.R. = 4.24% M.D.S. = 1.610 grs./cm³.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

MP
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO	: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION		A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)		1.791
SOLICITA	: BACH URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.99%
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)		5.96%
UBICACIÓN	: MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)		5.08%
CALIGATA	: N°01 - ESTADO NATURAL	FECHA:	05/01/2018	

ENSAYO CBR

Molde N°	1A		2A		3A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - - suelo húmedo	9255		8881		8616	
Peso del Molde gr.	4756		4874		4755	
Peso del Suelo húmedo gr.	4499		4007		3861	
Volumen del suelo cc.	2218.09		2111.56		2126	
Densidad humedad gr/cc	2.028		1.898		1.816	
% humedad	13.0%		12.5%		12.8%	
Densidad seco gr/cc	1.795		1.687		1.610	
Tarro N°	23	05	28	02	21	21
Tarro - - suelo húmedo gr.	74.5	74.5	73	73.0	69.33	69.3
Tarro - - suelo seco gr.	67.74	67.74	66.55	66.55	63.18	63.2
Agua	6.76	6.76	6.45	6.45	6.15	6.2
Peso del Tarro gr.	15.6	15.6	15	15.00	15.24	15.2
Peso del suelo seco gr.	52.14	52.14	51.55	51.55	47.94	47.9
% de humedad	12.97%	12.97%	12.51%	12.51%	12.83%	12.83%
Promedio de humedad %	12.97%		12.51%		12.8%	

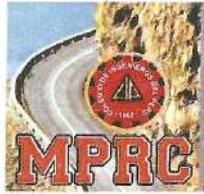
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
13/10/2017	18:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/10/2017	18:00	24hr	1.50	1.50	1.18	2.70	2.70	2.13	2.56	2.56	2.02
15/10/2017	18:00	48hr	2.53	2.53	1.99	2.82	2.82	2.22	3.04	3.04	2.39
16/10/2017	18:00	72hr	3.00	3.00	2.36	3.58	3.58	2.82	4.80	4.80	3.78
17/10/2017	18:00	96hr	3.05	3.05	2.40	3.75	3.75	2.95	4.89	4.89	3.85

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	28.65		12	20.20		6	18.30				
1.27	35	51.50		22	37.40		21	35.06				
1.91	53	68.79		38	52.96		38	48.82				
2.54	72	80.82		55	67.16		54	57.50				
3.81	119	95.97		87	82.70		87	69.60				
5.08	179	103.27		124	95.02		126	77.04				
6.35	231	107.65		156	98.80		161	82.68				
7.62	276	112.64		193	100.92		199	90.44				
10.16	353	122.03		280	104.48		270	100.38				
12.70	392	128.18		342	109.92		328	111.12				


 MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

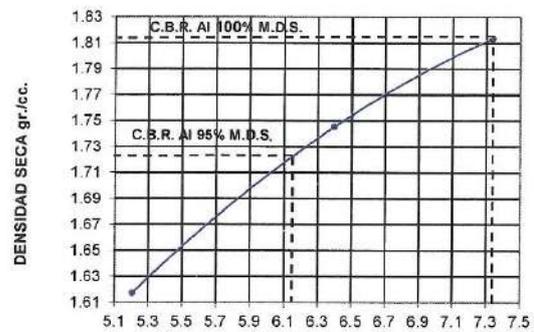
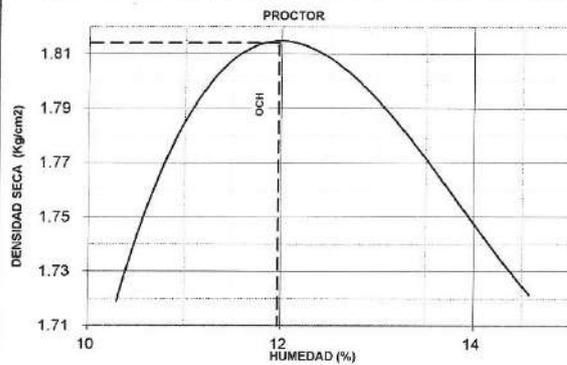
Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



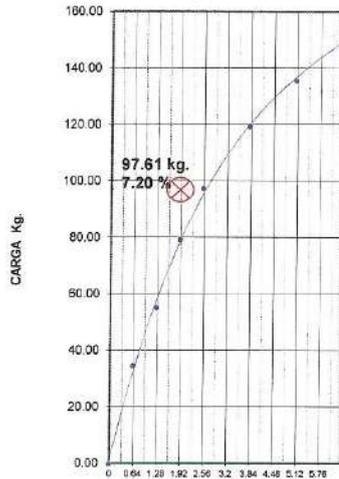
REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : N°02 - ESTADO NATURAL **FECHA:** 05/01/2018

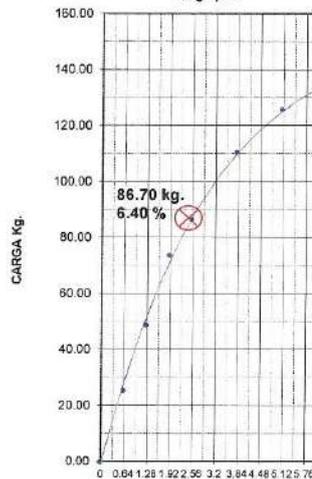
METODO DE COMPACTACION	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	1.814
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.42%
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	7.34%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	6.15%



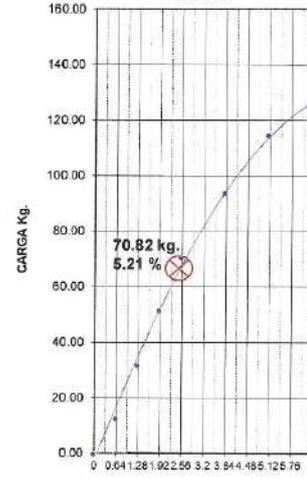
C.B.R. = 7.20% M.D.S. = 1.825 grs./cm3.
56 golpes



C.B.R. = 6.40% M.D.S. = 1.746 grs./cm3.
25 golpes



C.B.R. = 5.21% M.D.S. = 1.718 grs./cm3.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

(Signature)
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	1.814
		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.42%
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	7.34%
SOLICITA :	BACH URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	6.15%
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.		
CALICATA :	Nº02 - ESTADO NATURAL	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	3C		3B		3A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde +/- suelo húmedo	9307		9116		8994	
Peso del Molde gr.	4769		4737		4779	
Peso del Suelo húmedo gr.	4538		4379		4215	
Volumen del suelo cc.	2231		2250.35		2201.8	
Densidad humedad gr/cc	2.034		1.946		1.914	
% humedad	11.4%		11.4%		11.4%	
Densidad seco gr/cc	1.825		1.746		1.718	
Tarro N°	26	13	27	15	29	11
Tarro +/- suelo húmedo gr.	71.6	76.3	76.9	68.7	69.8	101.8
Tarro +/- suelo seco gr.	65.92	69.99	70.68	63.30	64.38	94.12
Agua	5.68	6.31	6.22	5.44	5.42	7.67
Peso del Tarro gr.	16	15.09	16.6	15.46	16.5	27.41
Peso del suelo seco gr.	49.92	54.9	54.08	47.84	47.88	66.71
% de humedad	11.38%	11.49%	11.50%	11.37%	11.32%	11.50%
Promedio de humedad %	11.4%		11.4%		11.4%	

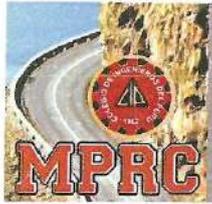
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
13/10/2017	18:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/10/2017	18:00	24hr	0.68	0.68	0.54	1.01	1.01	0.80	1.11	1.11	0.87
15/10/2017	18:00	48hr	0.98	0.98	0.77	2.02	2.02	1.59	2.55	2.55	2.01
16/10/2017	18:00	72hr	1.81	1.81	1.43	2.55	2.55	2.01	2.89	2.89	2.28
17/10/2017	18:00	96hr	2.28	2.28	1.80	2.8	2.80	2.20	3.05	3.05	2.40

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 3C			MOLDE N° 3B			MOLDE N° 3A		
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2
0.64	14	34.79		12	25.66		6	12.70	
1.27	35	55.36		22	49.07		21	31.93	
1.91	53	79.51		38	73.91		38	51.55	
2.54	72	97.61		55	86.70		54	70.82	
3.81	119	119.54		87	110.75		87	93.97	
5.08	179	135.72		124	126.06		126	114.75	
6.35	231	147.08		156	133.46		161	125.72	
7.62	276	164.34		193	143.72		199	132.33	
10.16	353	175.31		280	155.13		270	138.45	
12.70	392	178.42		342	157.73		328	145.29	


 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

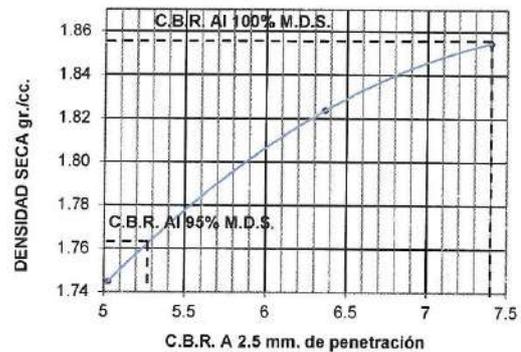
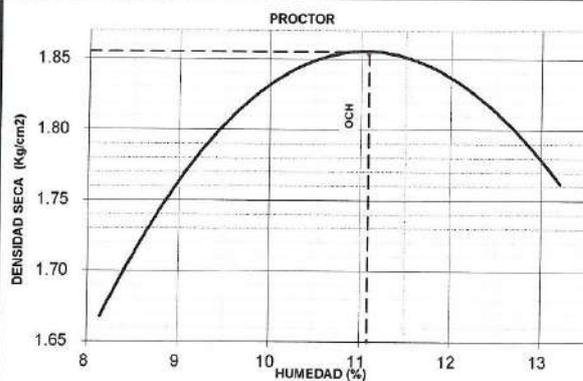
Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



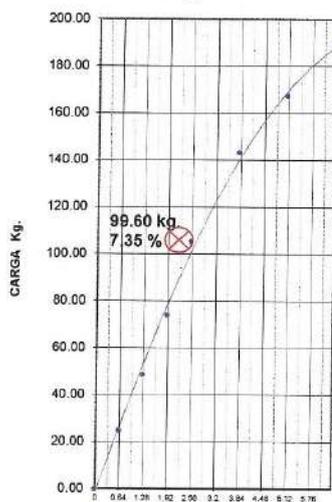
REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"
SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI
UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION.
CALICATA : N°03 - ESTADO NATURAL FECHA: 05/01/2018

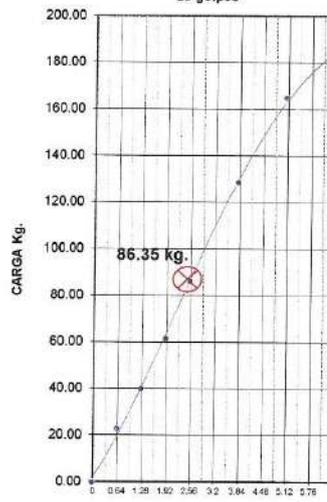
METODO DE COMPACTACION	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	1.855
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.09
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	7.40%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	5.28%



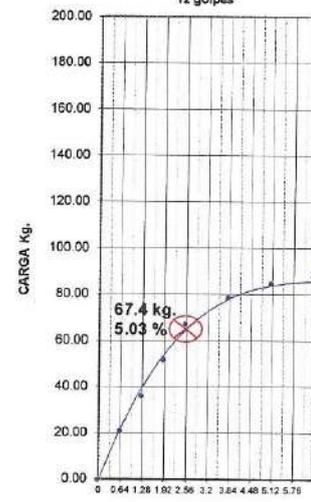
C.B.R. = 7.35% M.D.S. = 1.853 grs./cm³.
33 golpes



C.B.R. = 6.37% M.D.S. = 1.824 grs./cm³.
25 golpes



C.B.R. = 5.03% M.D.S. = 1.745 grs./cm³.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	1.855
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.09
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	7.40%
		C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	5.28%
CALICATA :	N°03 ESTADO NATURAL	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - - suelo húmedo	9282		9027		8955	
Peso del Molde gr.	4892		4730		4747	
Peso del Suelo húmedo gr.	4390		4297		4208	
Volumen del suelo cc.	2125.74		2111.56		2162.09	
Densidad humedad gr/cc	2.065		2.035		1.946	
% humedad	11.5%		11.5%		11.5%	
Densidad seco gr/cc	1.853		1.824		1.745	
Tarro N°	28	29	16	17	36	37
Tarro - - suelo húmedo gr.	69.57	79.58	68.02	78.39	74.10	77.95
Tarro - - suelo seco gr.	63.98	73.05	62.43	72.03	67.94	71.53
Agua	5.59	6.53	5.59	6.36	6.16	6.42
Peso del Tarro gr.	15.66	15.46	15.32	15.37	15.07	15.04
Peso del suelo seco gr.	48.32	57.59	47.11	56.66	52.87	56.49
% de humedad	11.57%	11.34%	11.87%	11.22%	11.65%	11.36%
Promedio de humedad %	11.5%		11.5%		11.5%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
13/10/2017	18:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/10/2017	18:00	24hr	0.94	0.94	0.74	1.99	1.99	1.57	2.51	2.51	1.98
15/10/2017	18:00	48hr	1.18	1.18	0.93	2.22	2.22	1.75	2.87	2.87	2.26
16/10/2017	18:00	72hr	1.55	1.55	1.22	2.59	2.59	2.04	3.00	3.00	2.36
17/10/2017	18:00	96hr	2.32	2.32	1.83	2.77	2.77	2.18	3.05	3.05	2.40

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION			Lectura DIAL	CORRECCION			Lectura DIAL	CORRECCION		
		kg	kg/cm2			kg	kg/cm2			kg	kg/cm2	
0.64	14	25.00			12	22.98			6	20.90		
1.27	35	48.90			22	40.30			21	36.10		
1.91	53	74.20			38	61.70			38	51.90		
2.54	72	105.60			55	86.35			54	67.40		
3.81	119	143.50			87	128.70			87	78.70		
5.08	179	167.80			124	165.10			126	85.00		
6.35	231	189.30			156	183.50			161	87.70		
7.62	276	194.80			193	191.90			199	80.90		
10.16	353	208.40			280	189.70			270	92.30		
12.70	392	227.00			342	219.10			328	102.00		


MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

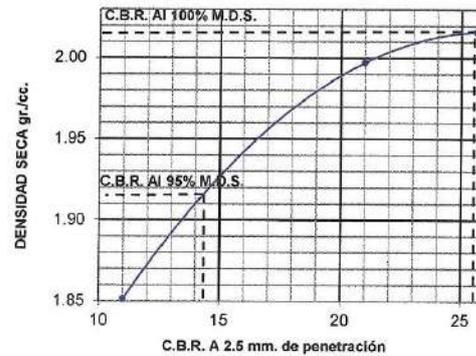
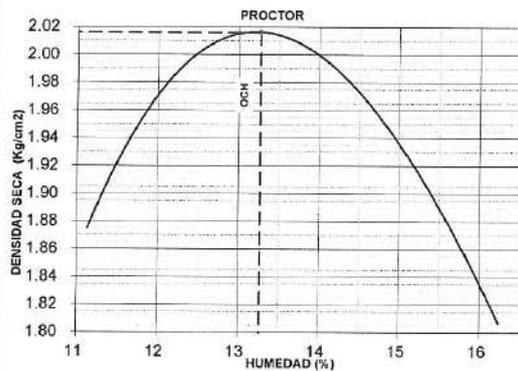
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

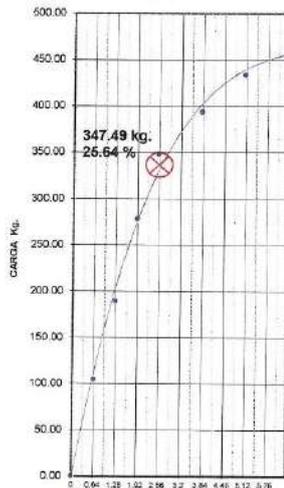


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

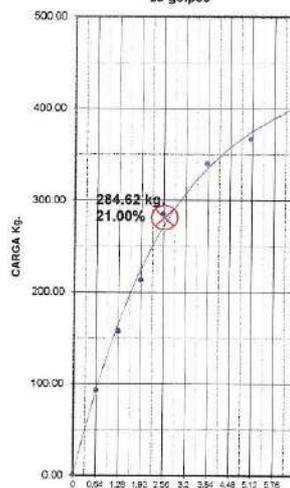
PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017" SOLICITA UBICACIÓN : BACH. URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI MANZANARES, CONCEPCION.	METODO DE COMPACTACION		A
	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)		2.016
	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.77
	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)		25.64%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)		14.40%	
CALICATA : N°01-15% ESCORIA FECHA: 05/01/2018			



C.B.R. = 25.64% M.D.S. = 2.015 grs./cm³.
56 golpes



C.B.R. = 21.00% M.D.S. = 1.997 grs./cm³.
26 golpes

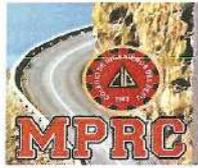


C.B.R. = 11.00% M.D.S. = 1.851 grs./cm³.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)


 MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO	: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.016
SOLICITA	: BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.77
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	25.64%
UBICACIÓN	: MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	14.40%
CALICATA	: N°D1-15% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	3A		2A		1A	
	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - - suelo húmedo	9535		9591		9252	
Peso del Molde gr.	4755		4774		4756	
Peso del Suelo húmedo gr.	4780		4817		4496	
Volumen del suelo cc.	2103.55		2140.92		2153.79	
Densidad humedad gr/cc	2.272		2.250		2.087	
% humedad	12.8%		12.7%		12.8%	
Densidad seco gr/cc	2.015		1.997		1.851	
Tarro N°	08	02	11	04	03	6
Tarro - - suelo húmedo gr.	65.7	69.8	63.2	68.5	80.6	81.1
Tarro - - suelo seco gr.	60.3	63.7	57.6	62.50	74.50	74.83
Agua	5.4	6.1	5.4	6.00	6.10	6.28
Peso del Tarro gr.	18.1	15.77	15.5	14.95	26.3	26.14
Peso del suelo seco gr.	42.2	47.93	42.3	47.55	48.20	48.69
% de humedad	12.80%	12.73%	12.77%	12.62%	12.86%	12.90%
Promedio de humedad %	12.8%		12.7%		12.8%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
03/12/2017	16:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/12/2017	17:00	96hr	0.52	0.52	0.41	0.88	0.88	0.69	1.23	1.23	0.97

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 4C				MOLDE N° 4B				MOLDE N° 4A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	104.49		12	92.400		6	41.23				
1.27	35	189.00		22	157.080		21	96.71				
1.91	53	278.10		38	212.800		38	124.83				
2.54	72	347.49		55	284.620		54	149.15				
3.81	119	393.66		87	339.472		87	180.88				
5.08	179	433.76		124	366.282		126	205.96				
6.35	231	452.93		156	393.588		161	212.80				
7.62	276	474.12		193	429.828		199	244.53				
10.16	353	491.54		280	461.972		270	234.27				
12.70	392	546.75		342	476.280		328	336.30				

MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

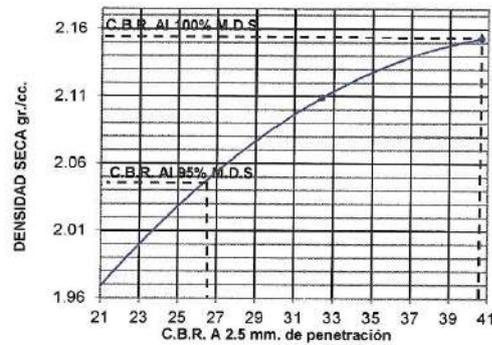
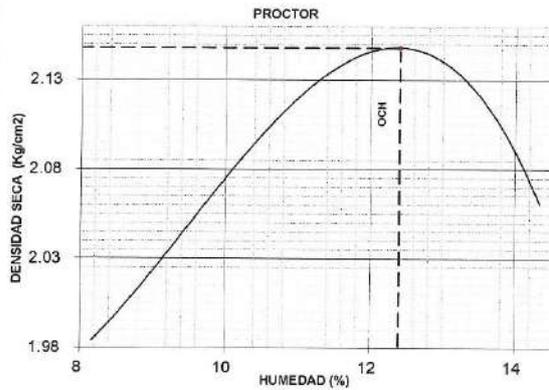
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

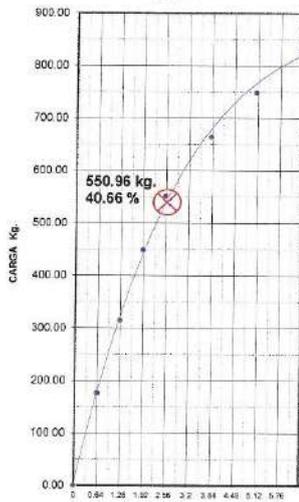


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017" SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION CALICATA : N°01-25% ESCORIA FECHA: 05/01/2018	METODO DE COMPACTACION	A
	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.148
	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.40
	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	40.66%
	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	26.54%



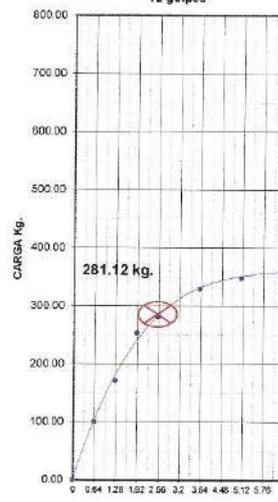
C.B.R. = 40.66 % M.D.S. = 2.142 grs./cm3.
56 golpes



C.B.R. = 32.44% M.D.S. = 2.114 grs./cm3
25 golpes



C.B.R. = 20.74% M.D.S. = 1.959 grs./cm3.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

Macedonio P. Ramos Cardenas
 MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO	: TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.148
SOLICITA	: BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.40
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S.(%)	40.66%
UBICACIÓN	: MANZANARES, CONCEPCION	C.B.R. AL 95% DE M.D.S.(%)	26.54%
CALICATA	: N°01-25% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	3B		2B		1B	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde -/- suelo húmedo	9896		9743		9658	
Peso del Molde gr.	4847		4730		4892	
Peso del Suelo húmedo gr.	5049		5013		4766	
Volumen del suelo cc.	2096		2111.56		2162.09	
Densidad humedad gr/cc	2.409		2.374		2.204	
% humedad	12.4%		12.3%		12.5%	
Densidad seco gr/cc	2.142		2.114		1.959	
Tarro N°	07	04	08	12	09	10
Tarro -/- suelo húmedo gr.	80.3	85.2	71.6	70.5	83.8	80.5
Tarro -/- suelo seco gr.	73.8	77.5	65.9	64.64	77.43	74.5
Agua	6.5	7.7	5.7	5.86	6.37	6
Peso del Tarro gr.	21	16.23	20.6	15.80	27.1	25.9
Peso del suelo seco gr.	52.8	61.27	45.3	48.84	50.33	48.60
% de humedad	12.31%	12.57%	12.58%	12.00%	12.66%	12.35%
Promedio de humedad %	12.44%		12.29%		12.5%	

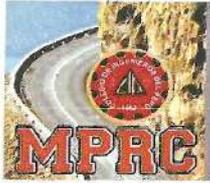
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
03/12/2017	16:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/12/2017	17:00	96hr	0.48	0.48	0.38	0.71	0.71	0.56	1.07	1.07	0.84

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION			Lectura DIAL	CORRECCION			Lectura DIAL	CORRECCION		
		kg	kg/cm2			kg	kg/cm2			kg	kg/cm2	
0.64	14	100.62			12	77.40			6	100.77		
1.27	35	180.00			22	123.48			21	171.64		
1.91	53	260.80			38	184.80			38	252.92		
2.54	72	312.80			55	209.82			54	281.12		
3.81	119	379.08			87	242.48			87	329.22		
5.08	179	427.69			124	265.32			126	348.21		
6.35	231	436.15			156	281.12			161	355.04		
7.62	276	456.56			193	307.02			199	371.92		
10.16	353	473.33			280	329.98			270	383.52		
12.70	392	526.50			342	340.20			328	392.84		


 MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

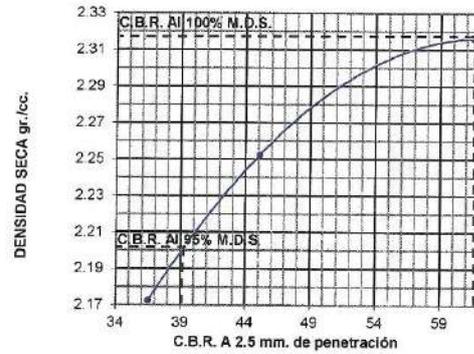
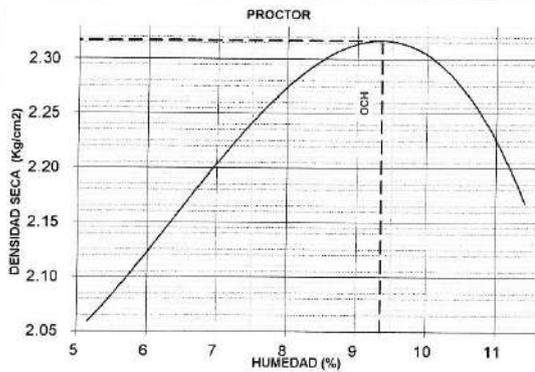
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

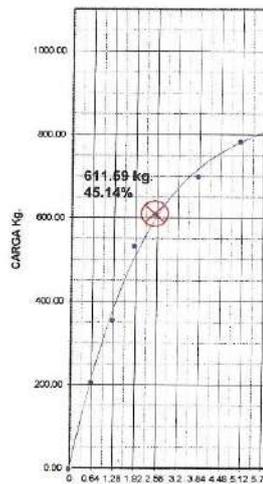
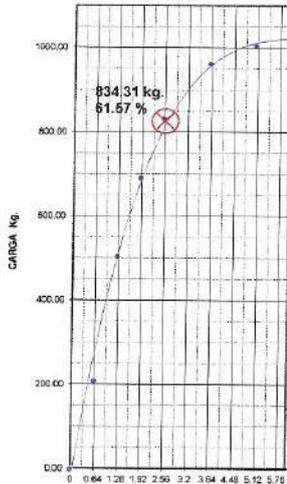
PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017" SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION	METODO DE COMPACTACION	A
	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.317
	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.80
	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	61.67%
CALICATA : N°01-35% ESCORIA FECHA: 05/01/2018	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	39.00%



C.B.R. = 61.57% M.D.S. = 2.316 grs./cm³.
56 golpes

C.B.R. = 45.14% M.D.S. = 2.263 grs./
25 golpes

C.B.R. = 36.54% M.D.S. = 2.193 grs./cm³.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

Macedonio P. Ramos Cardenas
 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALURGICA EN VIAS DE BAJO TRANSITO. DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.317
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.80
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	61.67%
UBICACION :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	39.00%
CALICATA :	N°01-35% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	4C		4B		4A	
	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - suelo húmedo	10248		9940		9912	
Peso del Molde gr.	4779		4737		4769	
Peso del Suelo húmedo gr.	5469		5203		5143	
Volumen del suelo cc.	2155.66		2103.8		2133.84	
Densidad humedad gr/cc	2.537		2.473		2.410	
% humedad	9.5%		9.8%		9.9%	
Densidad seco gr/cc	2.316		2.253		2.193	
Tarro N°	35	05	29	30	09	12
Tarro - suelo húmedo gr.	59.67	76.3	73.78	68.7	93.64	101.8
Tarro - suelo seco gr.	55.71	71.16	68.4	64.14	87.62	95.16
Agua	3.96	5.14	5.38	4.60	6.02	6.63
Peso del Tarro gr.	15.67	15.09	15.1	15.46	27.17	27.41
Peso del suelo seco gr.	40.04	56.07	53.3	48.68	60.45	67.75
% de humedad	9.89%	9.17%	10.09%	9.45%	9.96%	9.79%
Promedio de humedad %	9.5%		9.8%		9.9%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
03/12/2017	16:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/12/2017	17:00	96hr	0.41	0.41	0.32	0.63	0.63	0.50	0.99	0.99	0.78

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 3C				MOLDE N° 3B				MOLDE N° 3A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	210.86		12	207.83		6	159.77				
1.27	35	506.53		22	357.26		21	288.61				
1.91	53	692.90		38	534.67		38	407.15				
2.54	72	834.31		55	611.59		54	495.07				
3.81	119	964.32		87	701.55		87	606.22				
5.08	179	1006.01		124	784.99		126	654.76				
6.35	231	1013.93		156	813.35		161	717.34				
7.62	276	1031.11		193	888.28		199	764.46				
10.16	353	1070.69		280	954.71		270	796.81				
12.70	392	1087.68		342	984.28		328	822.83				

MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

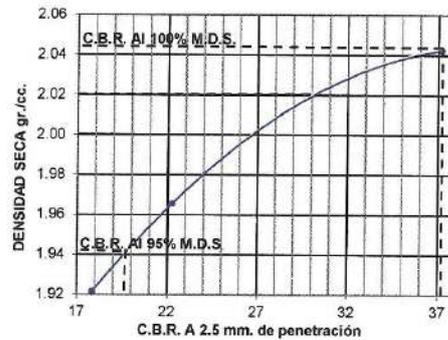
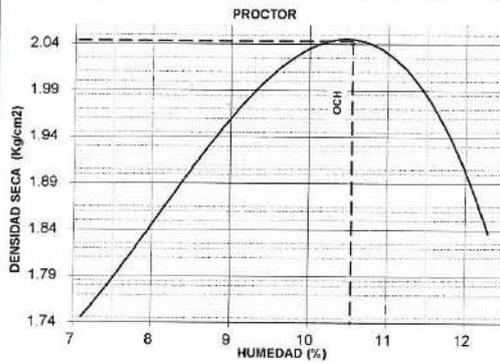
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

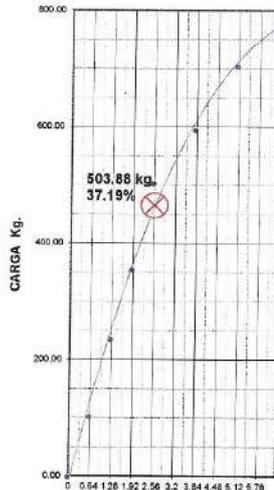


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

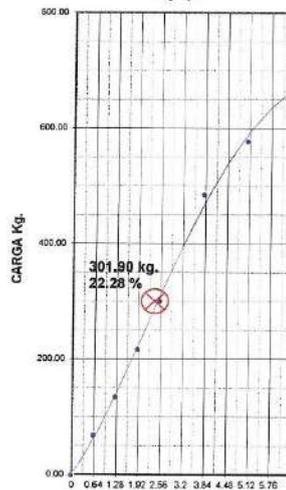
PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.043
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.35
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	37.19%
		C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	19.82%
CALICATA :	N°02-15% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018



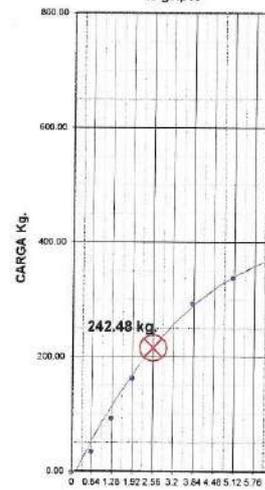
C.B.R. = 30.73% M.D.S. = 2.045 grs./cm³.
36 golpes



C.B.R. = 22.28% M.D.S. = 1.966 grs./cm³.
25 golpes



C.B.R. = 17.89% M.D.S. = 1.922 grs./cm³.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.043
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.35
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	37.19%
		C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	19.82%
CALICATA :	N°02-15% ESCORIA FECHA 05/01/2018		

ENSAYO CBR

Molde N°	3C		2C		1C	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - - suelo húmedo	13289		12988		12875	
Peso del Molde gr.	8265		8190		8089	
Peso del Suelo húmedo gr.	5024		4798		4786	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.257		2.170		2.116	
% humedad	10.4%		10.4%		10.1%	
Densidad seco gr/cc	2.045		1.966		1.922	
Tarro N°	35	36	09	26	01	24
Tarro - - suelo húmedo gr.	59.67	57.31	79.76	67.24	94.88	71.03
Tarro - - suelo seco gr.	55.76	53.62	75.02	62.26	88.59	66.01
Agua	3.91	3.69	4.74	4.98	6.29	5.02
Peso del Tarro gr.	18.09	18.03	27.15	16.49	26.47	16.12
Peso del suelo seco gr.	37.67	35.59	47.87	45.77	62.12	49.89
% de humedad	10.38%	10.37%	9.90%	10.88%	10.13%	10.06%
Promedio de humedad %	10.4%		10.4%		10.1%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/12/2017	15:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/12/2017	15:00	96hr	0.45	0.45	0.35	0.74	0.74	0.58	1.02	1.02	0.80

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	103.40		12	69.65		6	38.34				
1.27	35	236.65		22	135.51		21	94.46				
1.91	53	355.84		38	218.35		38	164.24				
2.54	72	503.88		55	301.90		54	242.48				
3.81	119	598.06		87	486.96		87	295.06				
5.08	179	706.09		124	578.67		126	339.30				
6.35	231	760.60		156	662.75		161	358.08				
7.62	276	824.27		193	711.78		199	391.89				
10.16	353	805.71		280	803.68		270	409.00				
12.70	392	829.20		342	866.29		328	435.29				


 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC: 10198013507

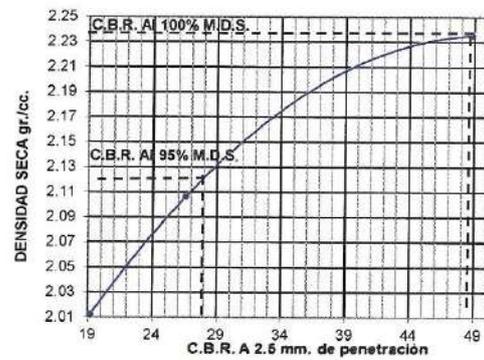
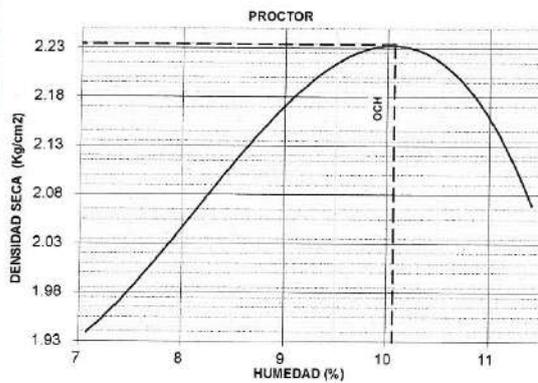
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

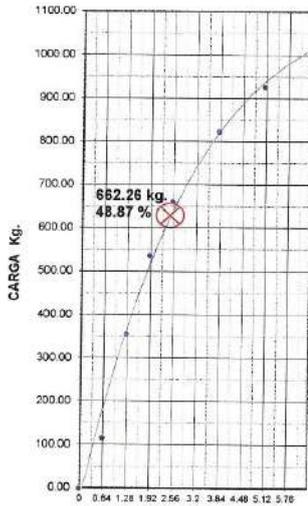


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

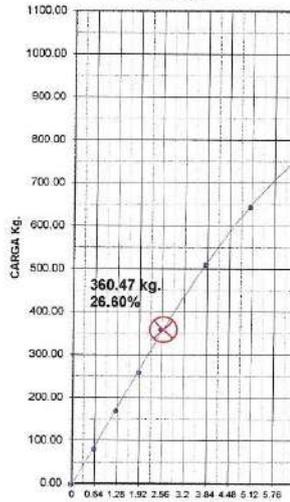
PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.234
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.87
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 100% DE M.D.S (%)	48.87%
CALICATA :	Nº02-25% ESCORIA FECHA: 05/01/2018	C.B.R. AL 95% DE M.D.S (%)	28.00%



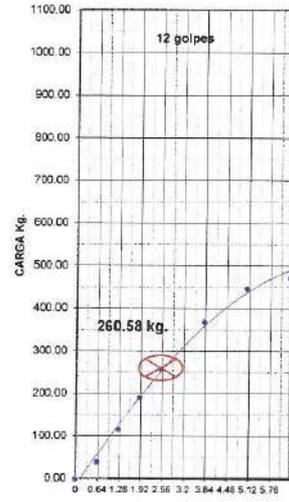
C.B.R. = 48.87% M.D.S. = 2.236 grs./cm³.
55 golpes



C.B.R. = 26.60% M.D.S. = 2.107 grs./cm³.
25 golpes



C.B.R. 19.23% M.D.S. = 2.013 grs./cm³.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

MP
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO. DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.234
		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.87
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	48.87%
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	28.00%
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.		
CALICATA :	N°02-25% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	3A		2A		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - - suelo húmedo	10158		10048		9739	
Peso del Molde gr.	4755		4874		4756	
Peso del Suelo húmedo gr.	5403		5174		4983	
Volumen del suelo cc.	2203.55		2240.92		2253.79	
Densidad humedad gr/cc	2.452		2.309		2.211	
% humedad	9.7%		9.6%		9.8%	
Densidad seco gr/cc	2.236		2.107		2.013	
Tarro N°	35	32	16	21	28	24
Tarro - - suelo húmedo gr.	74.07	70.83	54.13	69.6	65.57	59.0
Tarro - - suelo seco gr.	69.18	65.9	50.8	64.99	61.28	55.41
Agua	4.89	4.93	3.33	4.60	4.29	3.63
Peso del Tarro gr.	18.62	15.05	15.11	18.33	18.03	18.1
Peso del suelo seco gr.	50.56	50.85	35.69	46.66	43.25	37.31
% de humedad	9.67%	9.70%	9.33%	9.86%	9.92%	9.73%
Promedio de humedad %	9.7%		9.6%		9.8%	

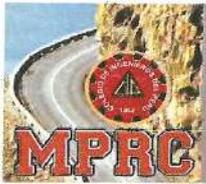
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/12/2017	15:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/12/2017	15:00	96hr	0.39	0.39	0.31	0.62	0.62	0.49	0.97	0.97	0.76

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 4C				MOLDE N° 4B				MOLDE N° 4A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	116.39		12	80.955		6	40.42				
1.27	35	356.90		22	170.037		21	116.97				
1.91	53	537.95		38	260.529		38	192.02				
2.54	72	662.26		55	360.469		54	260.58				
3.81	119	824.20		87	511.152		87	370.11				
5.08	179	927.77		124	645.513		126	448.59				
6.35	231	978.31		156	763.041		161	473.42				
7.62	276	1092.34		193	819.496		199	518.12				
10.16	353	1106.00		280	925.307		270	540.74				
12.70	392	1134.00		342	997.385		328	575.50				


 MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36466 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.334
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.60
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	72.21%
		C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	46.00%
CALICATA :	N°02-35% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	4C		4B		4A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde +/- suelo húmedo	10369		9915		9664	
Peso del Molde gr.	4947		4730		4892	
Peso del Suelo húmedo gr.	5422		5185		4772	
Volumen del suelo cc.	2145.66		2103.8		2133.84	
Densidad humedad gr/cc	2.527		2.465		2.236	
% humedad	8.2%		8.0%		9.1%	
Densidad seco gr/cc	2.335		2.283		2.049	
Tarro N°	13	20	31	34	35	36
Tarro +/- suelo húmedo gr.	66.86	79.03	66.46	63.4	71.16	77.0
Tarro +/- suelo seco gr.	63.1	73.96	63.01	60.01	66.49	72.29
Agua	3.76	5.07	3.45	3.40	4.67	4.69
Peso del Tarro gr.	15.1	15.03	18.32	18.61	18.1	18.03
Peso del suelo seco gr.	48	58.93	44.69	41.40	48.39	54.26
% de humedad	7.83%	8.60%	7.72%	8.21%	9.65%	8.64%
Promedio de humedad %	8.2%		8.0%		9.1%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/12/2017	15:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/12/2017	15:00	96hr	0.33	0.33	0.26	0.53	0.53	0.42	0.91	0.91	0.72

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 3C				MOLDE N° 3B				MOLDE N° 3A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	232.16		12	152.44		6	69.83				
1.27	35	494.67		22	419.59		21	178.77				
1.91	53	793.43		38	630.59		38	330.90				
2.54	72	978.40		55	775.38		54	405.54				
3.81	119	1133.21		87	954.12		87	493.48				
5.08	179	1239.89		124	1065.75		126	567.47				
6.35	231	1297.18		156	1116.81		161	576.88				
7.62	276	1301.06		193	1199.44		199	655.42				
10.16	353	1394.59		280	1354.31		270	684.04				
12.70	392	1420.76		342	1459.81		328	728.01				


 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

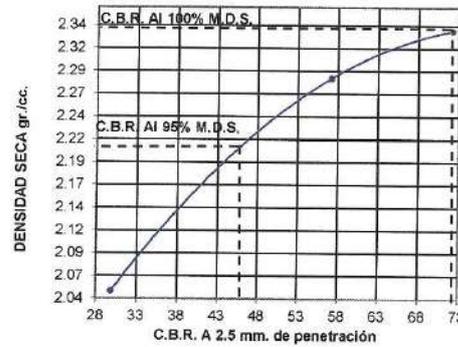
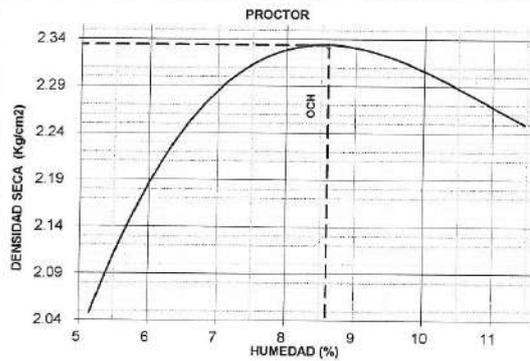
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

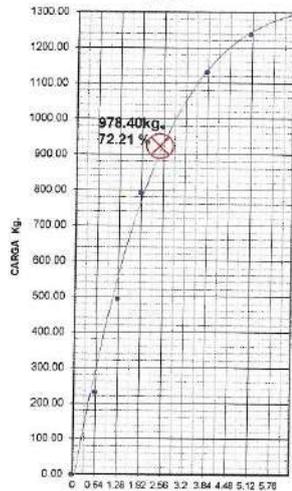


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

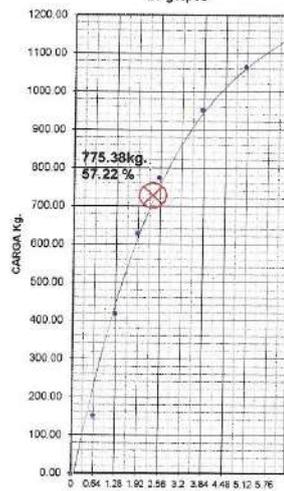
PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.334
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.60
UBICACION :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	72.21%
		C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	46.00%
CALICATA :	N°02-35% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018



C.B.R. = 71.21% M.D.S. = 2.335grs./cm3
56 golpes



C.B.R. = 57.22% M.D.S. = 2.283 grs./cm3.
25 golpes

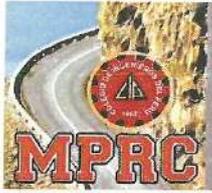


C.B.R. = 29.93% M.D.S. = 2.049 grs./cm3.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

Mac
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

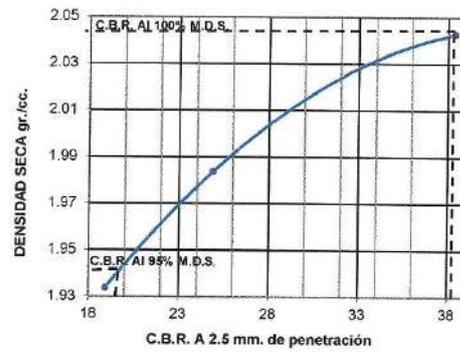
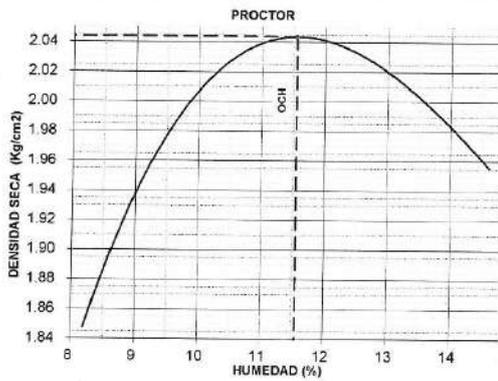
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

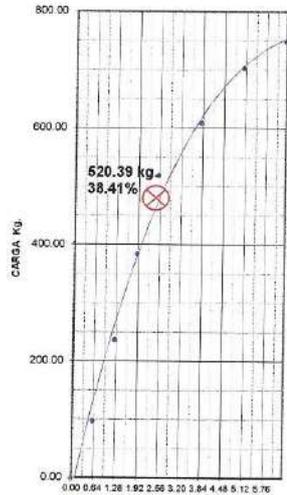


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.044
SOLICITA :	BACH URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.2
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	38.41%
CALICATA :	N°03-15% ESCORIA FECHA: 05/01/2018	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	19.50%



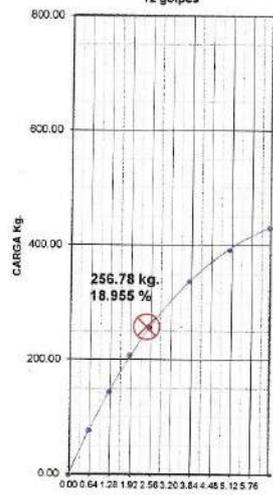
C.B.R. = 38.41% M.D.S. = 2.043 grs./cm³
56 golpes



C.B.R. = 24.93% M.D.S. = 1.984 grs./cm³
25 golpes



C.B.R. = 18.95% M.D.S. = 1.934 grs./cm³
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

Macedonio P. Ramos Cardenas
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.044
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.2
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	38.41%
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	19.50%
CALICATA :	N°03-15% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	3B		2B		1B	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - - suelo húmedo	9880		9609		9658	
Peso del Molde	4907		4730		4792	
Peso del Suelo húmedo	4973		4879		4866	
Volumen del suelo	2190.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad	2.270		2.206		2.151	
% humedad	11.1%		11.2%		11.2%	
Densidad seco	2.043		1.984		1.934	
Tarro N°	30	31	25	26	27	7
Tarro - - suelo húmedo	71.62	79.99	63.72	60.79	74.49	77.58
Tarro - - suelo seco	66.65	73.40	58.95	56.53	68.54	72.58
Agua	4.97	6.59	4.77	4.26	5.95	5
Peso del Tarro	18.05	18.31	18.48	16.48	16.64	26.86
Peso del suelo seco	48.6	55.09	40.47	40.05	51.90	45.72
% de humedad	10.23%	11.96%	11.79%	10.64%	11.46%	10.94%
Promedio de humedad	11.1%		11.2%		11.2%	

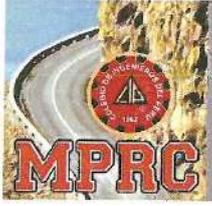
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
12/12/2017	17:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/12/2017	17:00	96hr	0.47	0.47	0.37	0.78	0.78	0.61	1.00	1.00	0.79

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	98.77		12	95.86		6	78.00				
1.27	35	238.00		22	153.71		21	145.34				
1.91	53	386.23		38	230.66		38	208.91				
2.54	72	520.39		55	337.82		54	256.78				
3.81	119	610.28		87	477.47		87	338.05				
5.08	179	704.55		124	579.69		126	393.12				
6.35	231	751.08		156	573.24		161	431.87				
7.62	276	768.83		193	676.43		199	462.24				
10.16	353	774.07		280	681.28		270	488.70				
12.70	392	776.27		342	690.06		328	540.00				


 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

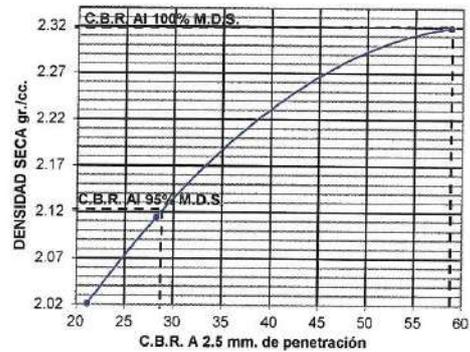
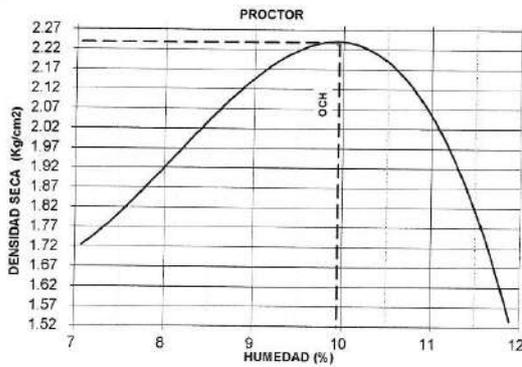
INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

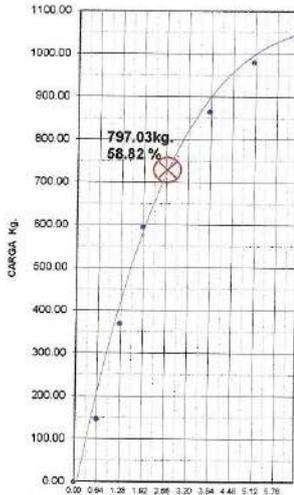


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

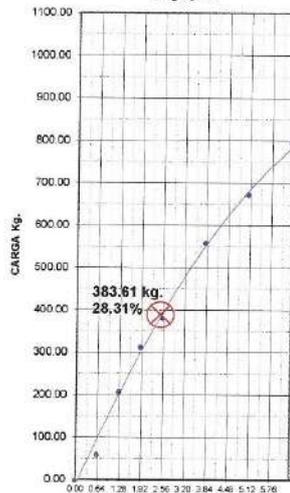
PROYECTO : TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017" SOLICITA : BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI UBICACIÓN : MANZANARES, CONCEPCION	METODO DE COMPACTACION	A
	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.232
	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.75
	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	58.82%
	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	28.50%
CALICATA : N°03-25% ESCORIA	FECHA: 05/01/2018	



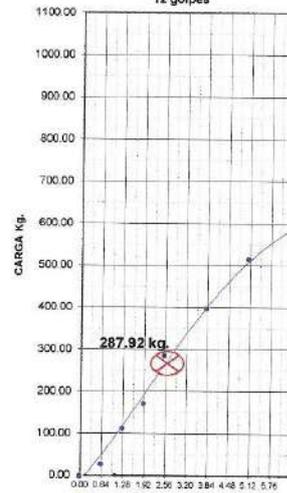
C.B.R. = 58,82% M.D.S. = 2.230 grs./cm3.
59 golpes



C.B.R. = 28,31% M.D.S. = 2.115 grs./cm3.
25 golpes



C.B.R. 21,25% M.D.S. = 2.022 grs./cm3.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)	2.232
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.75
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	58.82%
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	28.50%
CALICATA :	N°03-25% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	4C		4B		4A	
	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - suelo húmedo	10153		9695		9788	
Peso del Molde gr.	4776		4735		4782	
Peso del Suelo húmedo gr.	5377		4960		5006	
Volumen del suelo cc.	2203.55		2140.92		2253.79	
Densidad humedad gr/cc	2.440		2.317		2.221	
% humedad	9.4%		9.5%		9.8%	
Densidad seco gr/cc	2.230		2.115		2.022	
Tarro N°	20	21	23	24	02	6
Tarro - suelo húmedo gr.	77.06	74.72	52.51	82.5	68.76	94.4
Tarro - suelo seco gr.	71.94	69.4	49.21	76.75	65.11	88.14
Agua	5.12	5.32	3.3	5.71	3.65	6.23
Peso del Tarro gr.	15.03	15.46	15.07	16.12	27.26	25.81
Peso del suelo seco gr.	56.91	53.94	34.14	60.63	37.85	62.33
% de humedad	9.00%	9.86%	9.67%	9.42%	9.64%	10.00%
Promedio de humedad %	9.4%		9.5%		9.8%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
12/12/2017	17:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/12/2017	17:00	96hr	0.33	0.33	0.26	0.59	0.59	0.46	0.94	0.94	0.74

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 4C				MOLDE N° 4B				MOLDE N° 4A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	148.28		12	60.662		6	29.25				
1.27	35	370.85		22	209.324		21	114.14				
1.91	53	596.97		38	314.104		38	173.40				
2.54	72	797.03		55	383.608		54	287.92				
3.81	119	866.40		87	560.268		87	399.56				
5.08	179	982.53		124	674.436		126	517.83				
6.35	231	1047.42		156	797.392		161	583.47				
7.62	276	1072.17		193	841.040		199	610.40				
10.16	353	1079.48		280	960.400		270	663.72				
12.70	392	1082.54		342	1010.500		328	748.80				

MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
EN MECÁNICA DE SUELOS Y
ESTUDIOS ESPECIALES



MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



PROYECTO :	TESIS "CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN SUELOS ESTABILIZADOS CON ESCORIA METALÚRGICA EN VÍAS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO MANZANARES 2017"	METODO DE COMPACTACION	A
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.309
SOLICITA :	BACH.URIBE CUYUBAMBA YAMELI KELLI	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.00
		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	69.27%
UBICACIÓN :	MANZANARES, CONCEPCION.	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	40.00%
CALICATA :	N°03-35% ESCORIA	FECHA:	05/01/2018

ENSAYO CBR

Molde N°	3A		2A		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADA		REMOJADA		REMOJADA	
Peso Molde - - suelo húmedo	10385		10256		9902	
Peso del Molde	gr.	4754	gr.	4873	gr.	4776
Peso del Suelo húmedo	gr.	5631	gr.	5383	gr.	5126
Volumen del suelo	cc.	2255.66	cc.	2203.8	cc.	2233.84
Densidad humedad	gr/cc	2.496	gr/cc	2.443	gr/cc	2.295
% humedad		8.1%		8.0%		8.2%
Densidad seco	gr/cc	2.310	gr/cc	2.262	gr/cc	2.122
Tarro N°	28	15	26	32	22	8
Tarro - - suelo húmedo	gr.	87.63	gr.	50.71	gr.	64.91
Tarro - - suelo seco	gr.	82.37	gr.	48.03	gr.	61.13
Agua		5.26		2.68		3.78
Peso del Tarro	gr.	15.68	gr.	15.47	gr.	16.48
Peso del suelo seco	gr.	66.69	gr.	32.56	gr.	44.65
% de humedad		7.89%		8.23%		8.47%
Promedio de humedad	%	8.1%	%	8.0%	%	8.2%

EXPANSION

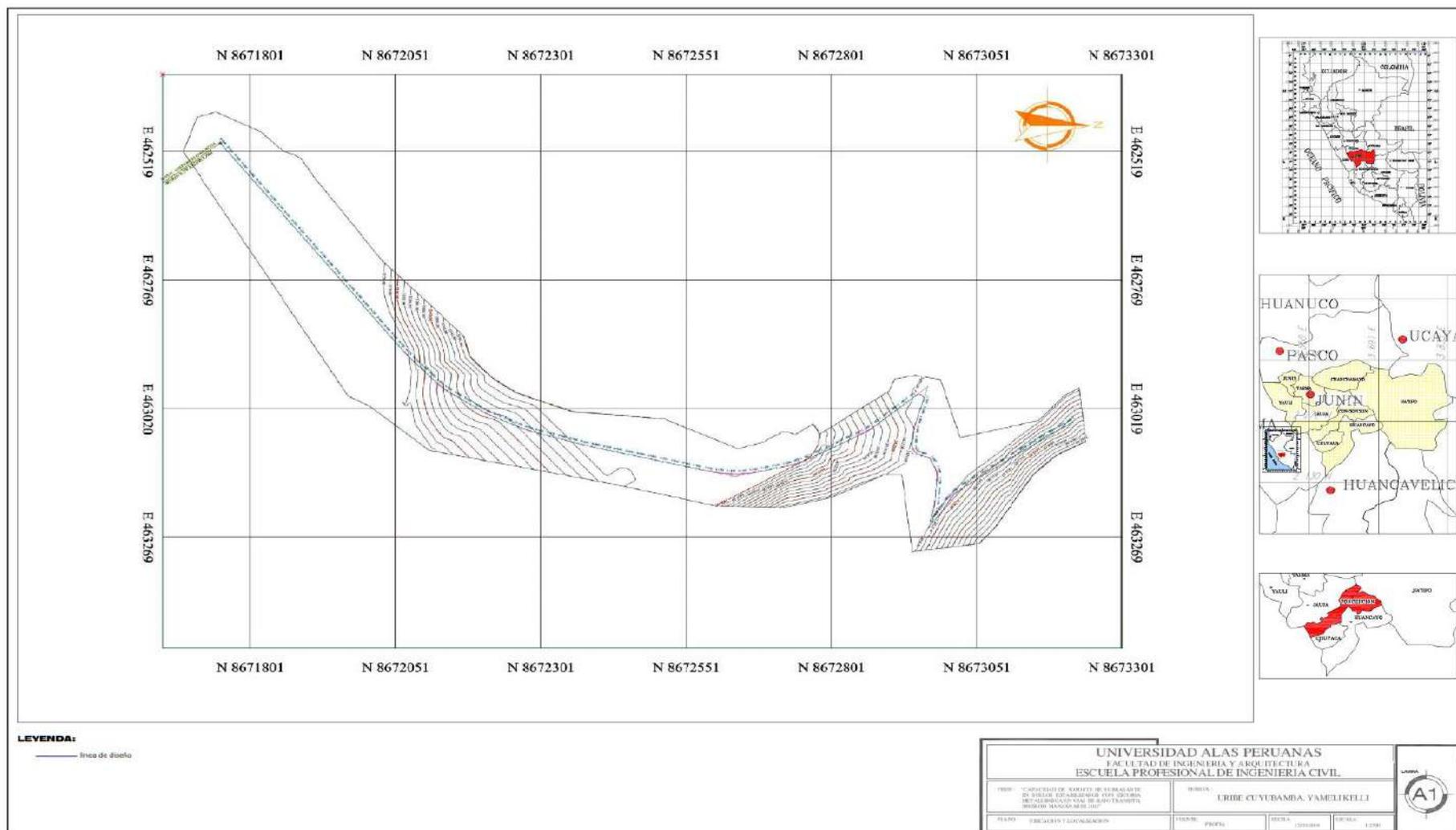
FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
12/12/2017	17:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/12/2017	17:00	96hr	0.31	0.31	0.24	0.52	0.52	0.41	0.89	0.89	0.70

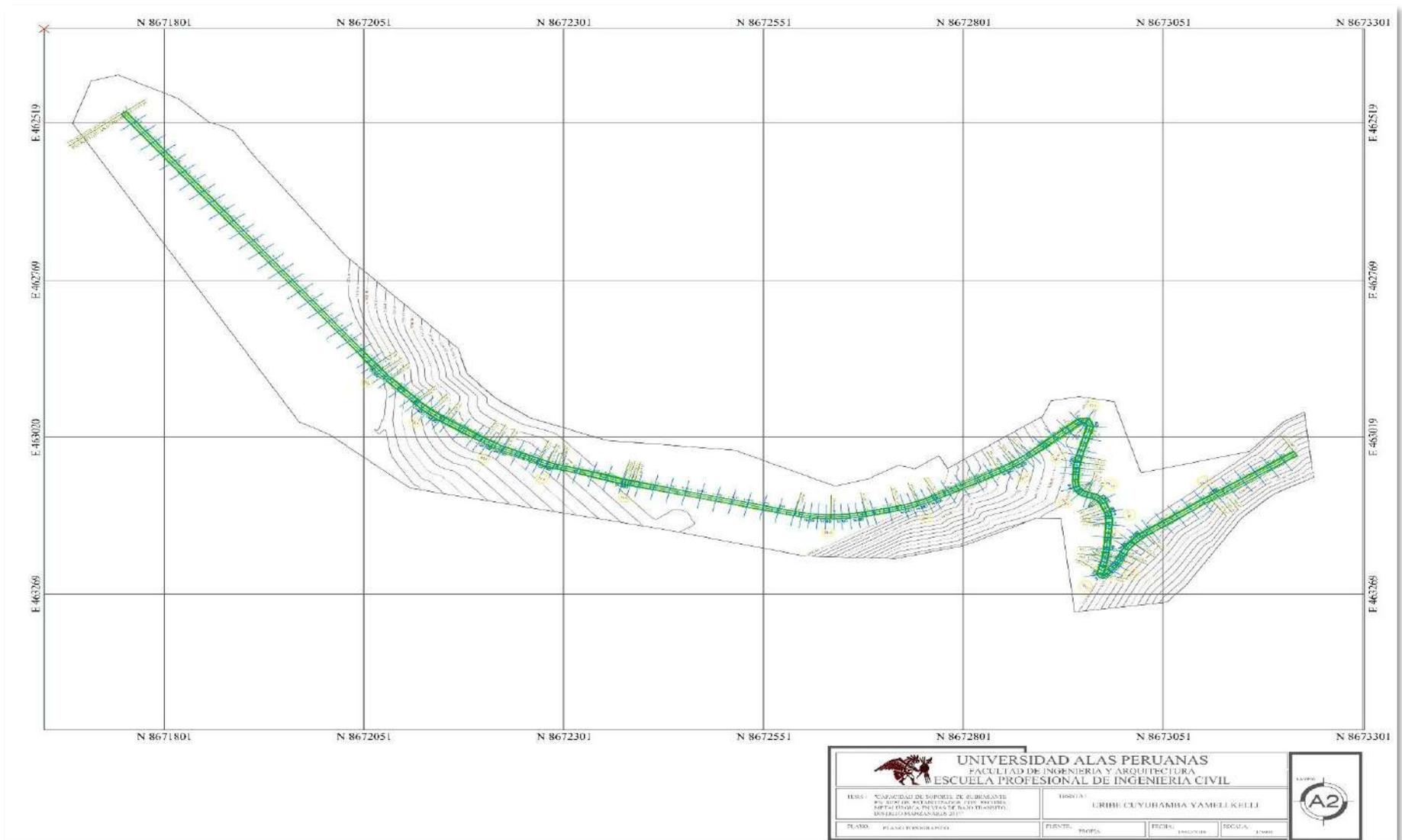
PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 3C				MOLDE N° 3B				MOLDE N° 3A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	184.36		12	164.26		6	88.86				
1.27	35	480.05		22	350.51		21	228.70				
1.91	53	745.66		38	536.92		38	326.39				
2.54	72	938.03		55	680.14		54	453.16				
3.81	119	1069.15		87	859.41		87	590.63				
5.08	179	1181.22		124	943.53		126	765.46				
6.35	231	1258.38		156	1003.10		161	855.16				
7.62	276	1274.81		193	1088.21		199	936.77				
10.16	353	1283.50		280	1125.84		270	990.39				
12.70	392	1287.14		342	1133.30		328	1094.36				

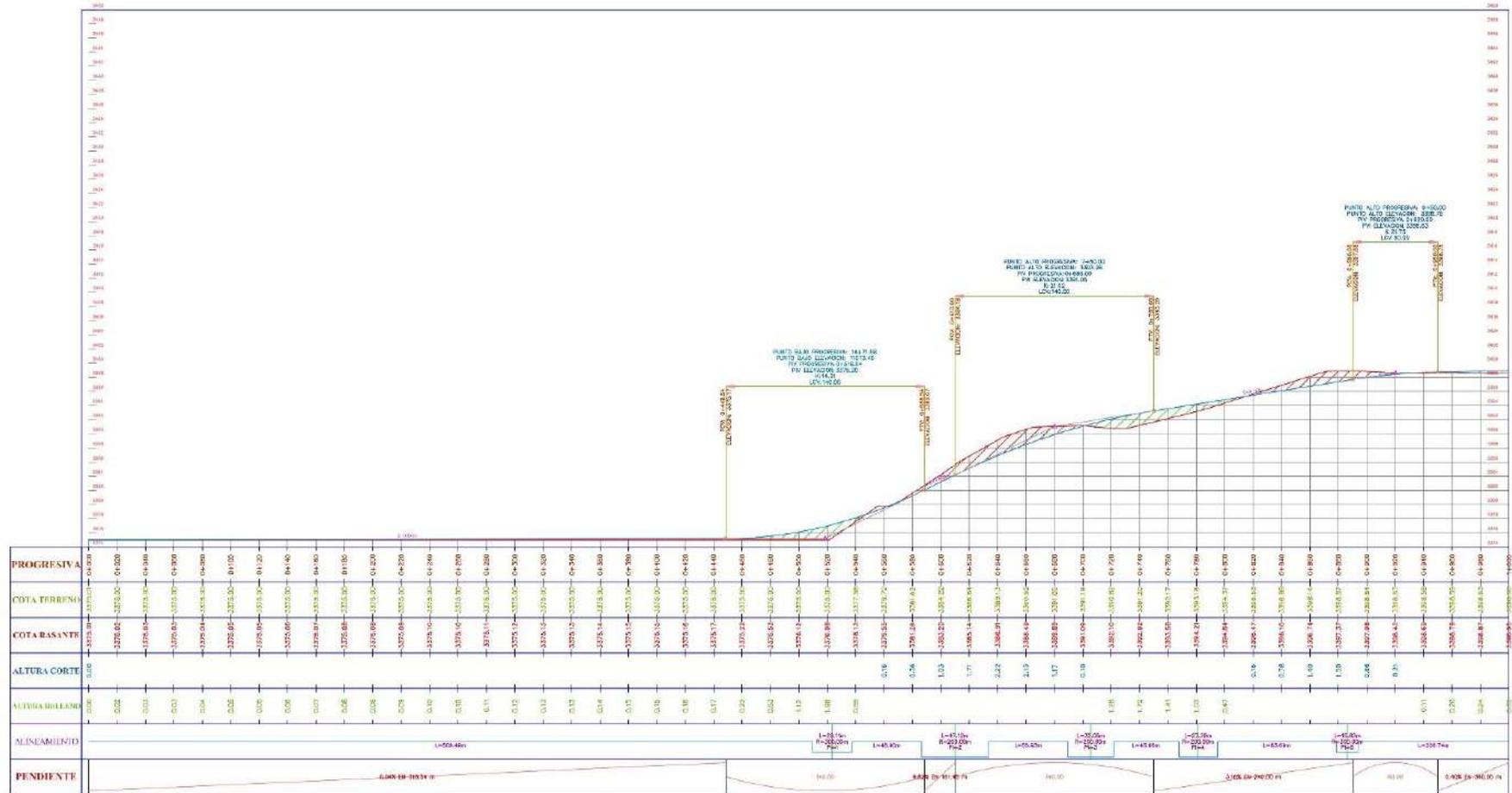

 MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y
 ESTUDIOS ESPECIALES

Anexo 4. Planos topográficos.





IPERFIL LONGITUDINAL (1) 0+000.00 - 1+000.00



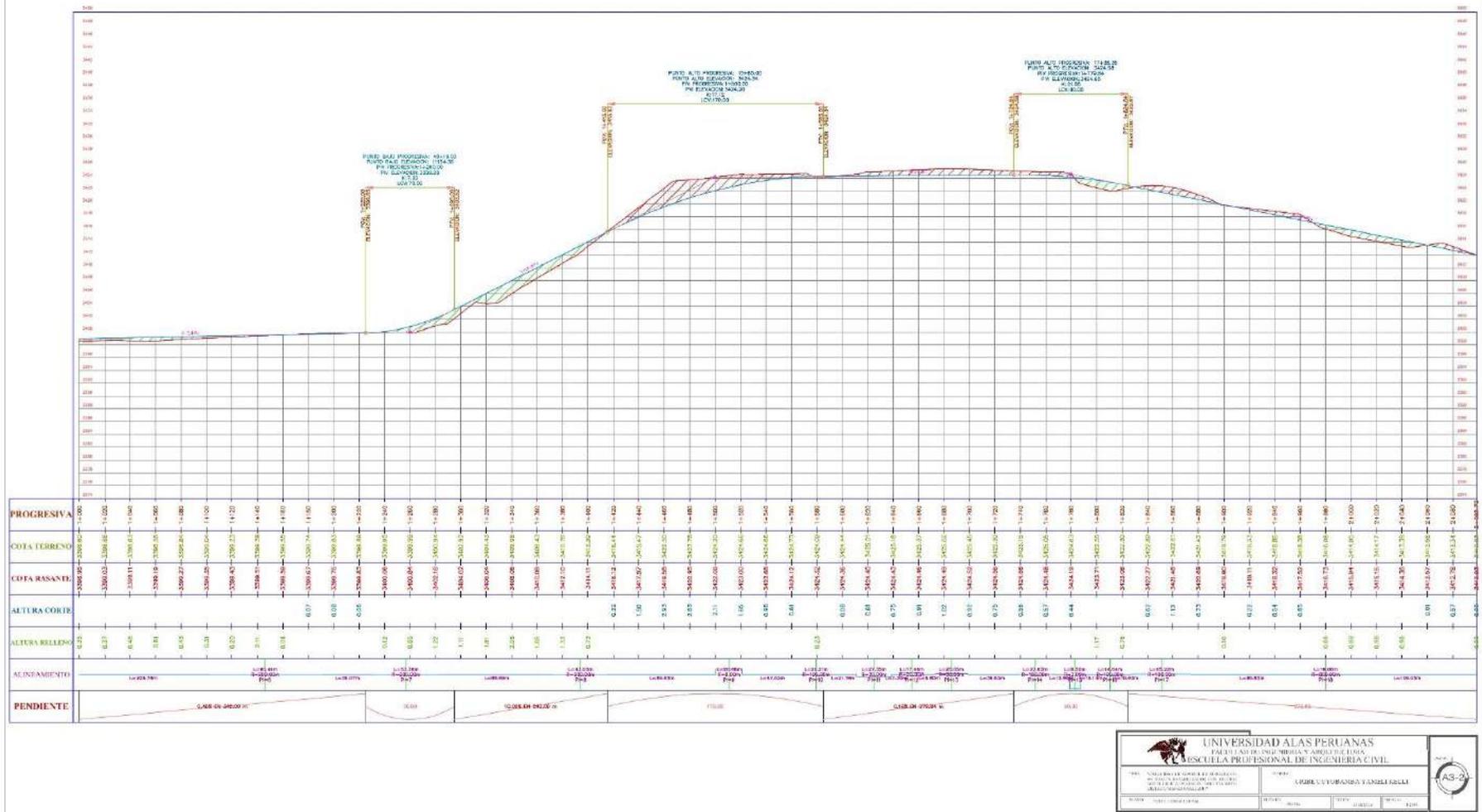


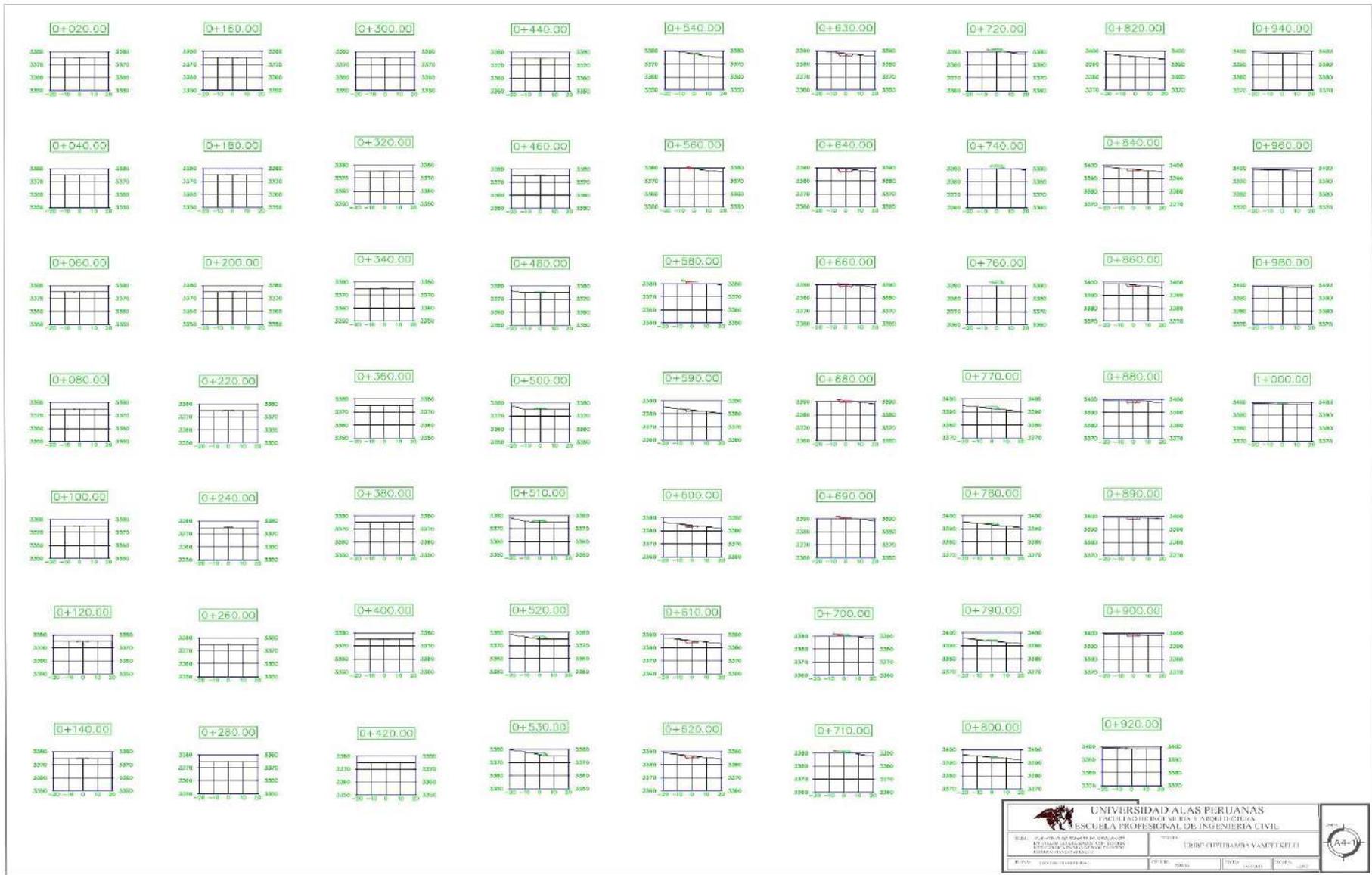
UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

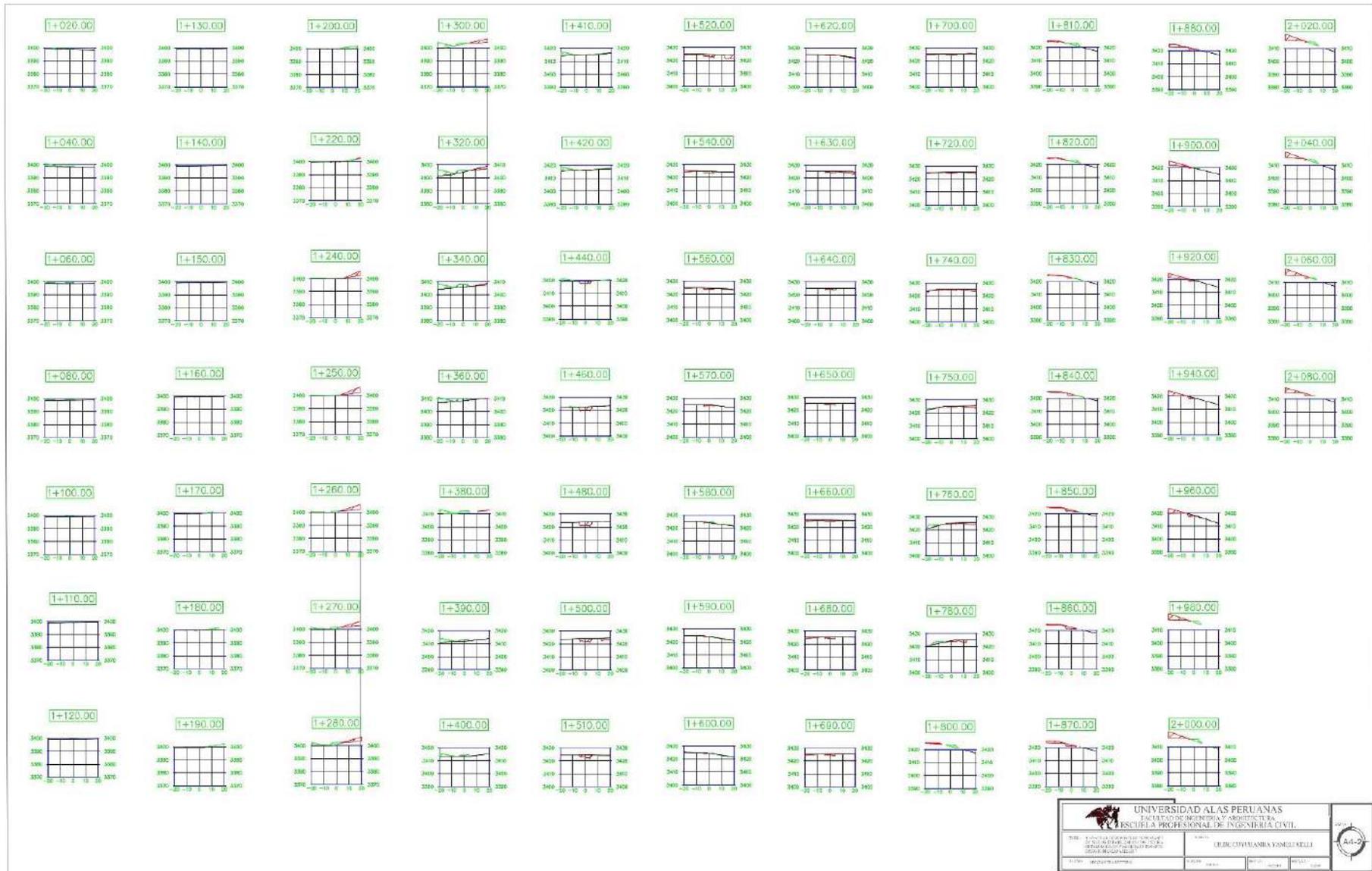
UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

IPERFIL LONGITUDINAL (2) 1+000.00 - 2+098.72





 UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TITULO: PROYECTO DE MANEJO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA OBRERA EN EL CANTON DE SAN JUAN DE LOS RIOS, PROV. DE CAJAMARCA	TEMA: LIBRO CIMENTACION VAMET KETI	
AUTOR: ING. JUAN CARLOS...	PROFESOR: ING. JUAN...	FECHA: ...



 UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TÍTULO: PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE DE LA CARRETERA NACIONAL N° 1 EN EL CANTÓN DE SAN CARLOS, PROVINCIA DE BOLÍVAR	AUTOR: UDIN CAYUMANTA Y SINGEL KULLI	
FECHA: 2023	ESCALA: 1:100	HOJA: 1

Anexo 5. Panel fotográfico

Figura 10. Muestreo de la calicata 01.



Figura 11. Muestreo y medición de la calicata 02.



Figura 12. Medición de la profundidad de la calicata 03.



Figura 13. Vista del levantamiento topográfico del Jr. Atahualpa.



Figura 14. Vista de la combinación para el ensayo de CBR de la calicata 02.



Figura 15. Vista del proceso de combinación para el ensayo de Limite Liquido y Plástico de la calicata 01.



Figura 16. Vista del proceso de resistencia a la penetración del ensayo de CBR.



Figura 17. Vista de la medición de expansión de la calicata 03.

