



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash – 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

RIMACHI PARIONA, Ivan (ORCID: 0000-0002-6834-5457)

SÁNCHEZ RUIZ, Robert Francisco (ORCID: 0000-0001-8243-4897)

ASESORA:

MGTR. MOZO CASTAÑEDA, Erika Magaly (ORCID: 0000-0002-3312-9471)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

El siguiente trabajo de investigación damos gracias a Dios por darnos salud y cuidado durante el tiempo de este presente trabajo investigación, quién supo darnos fuerzas para seguir adelante, por darnos la oportunidad de vivir y por haber puesto en nuestras vidas a aquellas personas que han sido nuestro soporte durante nuestra formación académica.

De igual manera damos gracias a nuestros padres, por su amor incondicional, por apoyarnos en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante por ayudarnos con los recursos necesarios para estudiar y salir adelante con nuestro trabajo de investigación.

Agradecimiento

A Dios, por darnos salud y cuidado durante el tiempo de este presente proyecto de investigación y poder cumplir con cada uno de los objetivos planteados.

Empezamos agradeciendo a nuestras familias, por su amor incondicional, su continuo apoyo, que hizo posible que tuviera el tiempo y las energías necesarias para continuar nuestros estudios universitarios.

De igual forma queremos manifestar nuestro agradecimiento a nuestra asesora Mgtr. Erika Magaly Mozo Castañeda, por brindarnos su tiempo y las facilidades para nuestro trabajo de investigación.

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 27

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) RIMACHI PARIONA, IVAN y SANCHEZ RUIZ, ROBERT FRANCISCO cuyo título es: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8% A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019..

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 1.4.....(número) (atorice).....(letras).

Chimbote, jueves, 11 de julio de 2019


.....
Mgtr. JOSÉ PEPE MUÑOZ ARANA
PRESIDENTE


.....
Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY
SECRETARIO


.....
Mgtr. ABIMAEI BELTRAN CRUZADO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de Autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Ivan Rimachi Pariona con DNI N° 48637016 y **Robert Francisco Sánchez Ruiz** con DNI N° 70920496, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideraras en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es verdadera y auténtica.

Así mismo, confieso también bajo juramento que todos los datos e información que se presente en la presente tesis con auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 11 de Julio 2019



Ivan, Rimachi Pariona

DNI N° 48637016



Robert Francisco, Sánchez Ruiz

DNI N° 70920496

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	8
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	8
2.2. Operacionalización de variable.....	8
2.3. Población, muestra y muestreo	12
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	12
2.5. Procedimiento	13
2.6. Métodos de análisis de datos	14
2.7. Aspectos éticos	14
III. RESULTADOS	15
IV. DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES.....	23
VI. RECOMENDACIONES.....	25
VII. REFERENCIAS.....	26
ANEXOS	31

RESUMEN

El presente trabajo de desarrollo de investigación tiene como finalidad determinar la factibilidad de la “Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019”.

Esta investigación se trabajó con recolección de datos, se utilizaron los instrumentos protocolos de ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos, una inspección visual in situ para la estabilización del suelo y adicionando la ceniza de cáscara de coco a nivel de subrasante para mejorar las propiedades mecánicas de suelo de mala calidad.

De acuerdo a la investigación realizada respecto a los trabajos previos no existen, por el cual este trabajo es inédito de la estabilización de suelo con la adición de la ceniza de cáscara de coco, por el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Según la norma (ASTM - D1557), Proctor Modificado, donde la muestra del patrón nos indica la humedad optima de 5.30 % y su máxima densidad seca de 1.56 % (gr/cm³), al adicionar la ceniza de cáscara de coco, aumenta en los porcentajes 0.5%, 1.5% hasta el 3% de forma progresiva, obteniendo resultados con el 3% de ceniza de cascara de coco mediante el Proctor Modificado, una humedad optima baja 6.70%, pero su máxima densidad seca aumenta con un 1.952 % (gr/cm³), pero también al adicionar la ceniza cáscara de coco al 5% donde la humedad optima aumenta 9.10, pero su máxima densidad seca baja al 1.776 % (g/cm³), por otro lado al adicionar la ceniza de cáscara de coco al 8% en el Proctor Modificado su humedad optima baja 8.50%, pero máxima densidad seca aumenta al 1.880 % (g/cm³).

Se concluye de acuerdo a la investigación del objetivo general, si es factible la estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 3%, a nivel de subrasante, donde mejora la propiedades mecánicas y físicas de suelos en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Palabras Clave: Estabilización, adición, protocolo, subrasante, ceniza.

ABSTRACT

The purpose of this research development work is to determine the feasibility of the "Stabilization of soils with addition of coconut husk ash to 0.5%, 1.5%, 3%, 5%, 8%, at the subgrade level in the sector of Lampanin District of Cáceres del Perú province of Santa, Ancash - 2019 ".

This research was carried out with data collection; the instruments were used for testing protocols in the soil mechanics laboratory, a in situ visual inspection for soil stabilization and the addition of coconut shell ash at the subgrade level to improve the mechanical properties of poor quality soil.

According to the research carried out with respect to the previous works, there are no, for which this work is unpublished of the stabilization of soil with the addition of coconut shell ash, by which the following results were obtained:

According to the standard (ASTM - D1557), Modified Proctor, where the sample of the pattern indicates the optimal humidity of 5.30% and its maximum dry density of 1.56% (gr / cm³), when adding the coconut shell ash, it increases in the percentages 0.5%, 1.5% up to 3% progressively, obtaining results with 3% coconut shell ash by the Modified Proctor, an optimum humidity low 6.70%, but its maximum dry density increases with a 1.952% (gr / cm³), but also when adding coconut husk ash to 5% where the optimum humidity increases 9.10, but its maximum dry density drops to 1.776% (g / cm³ /), on the other hand when adding the husk ash 8% coconut in Proctor Modified its optimum humidity drops 8.50%, but maximum dry density increases to 1.880% (g / cm³ /).

It is concluded according to the research of the general objective, if it is feasible the stabilization of soils with the addition of 3% coconut husk ash, at subgrade level, where it improves the mechanical and physical properties of soils in the sector of Lampanin District of Cáceres del Perú Province of Santa, Department of Ancash.

Keywords: Stabilization, addition, protocol, subgrade, ash.

I. INTRODUCCIÓN

En la vía de acceso al sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, se ha podido verificar que existen accidentes vehiculares debido a las lluvias temporal en meses de Enero, febrero, Marzo y Abril, también se presume que es un suelo limo arcilloso que al momento de las lluvias, éste suelo se convierte en un tipo de suelo lodoso, generando ladeo de carrocería como también accidentes en los moradores de la zona, esto implica que las personas no lleguen a su destino en su momento.

La realidad problemática se origina al no haber un estudio de suelo en el centro poblado de Lampanin, en la visita de campo se puede presumir que es un suelo limo arcilloso y para ello se quiere enriquecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la zona de estudio.

Respecto a los trabajos previos no existen, por el cual este trabajo es inédito.

El presente trabajo de investigación se va dar un sustento de manera científica comentando del marco teórico de las variables en estudio.

Según Juárez y Rico (2010, p.34) define al suelo que está compuesto por materia orgánica, minerales, de variedades de partículas, al momento de ser la compactación internamente, las moléculas están bien unidas por su naturaleza esto es fácilmente de distinguirlo.

También Chiung, (2007, p. 5) sustenta que el suelo es el más utilizado de los materiales de construcción. Cuando los ingenieros tienen dificultades. Con la construcción in situ sobre o dentro de los suelos, las posibles soluciones son: cambio positivo en las propiedades del suelo, es decir, la llamada mejora del suelo, o para cambiar las propiedades del suelo de manera adecuada para permitir que ocurra la construcción del campo, es decir, el llamado estabilización de suelo.

Según Rucks (2004, p. 2). Sustenta que las cantidades que se encuentran en los componentes comprendidos en el suelo determinarán su textura como, arena fina, arena gruesa, limo, arcilla. Concluyendo que los porcentajes de los componentes que lo comprenden pueden poseer una excelente textura cuando el, teniendo así las probabilidades de resistir altas cargas que perjudica a su masa.

Por otro lado, Durand (2017, p.36) define a la estabilización de suelos que es un proceso que tiene como finalidad obtener mejoras tanto como sus propiedades físicas, químicas y mecánicas como también la resistencia a la deformación y los cambios de volumen.

Según Tesema (2016, p. 26) infiere que la estabilización del suelo es el proceso de alteración que sufre las propiedades del suelo, para obtener un suelo favorable que posee las propiedades de ingeniería deseadas. Hay tres propósitos para estabilización de suelo. Éstos incluyen, aumentar la resistencia al corte de una condición del terreno existente para mejorar su capacidad de carga, lograr una permeabilidad mejorada deseada y mejorar la durabilidad del suelo.

Según Nadakuditi (2018 p. 2) justifica la estabilización de suelo se utiliza para aumentar o disminuir resistencia de la sensibilidad de los suelos, especialmente los cambios de humedad y la densidad seca en el momento de adicionar algún componente químico.

Según Rivera y Medina (2017, p. 26) clasifica a la estabilización de suelos como, estabilización Física que se inclina por tener una granulometría buena empleando materiales granulares y la estabilización química que encierra a todos los cambios que se le otorga a las propiedades del suelo mediante materiales con alto sílice, ligantes asfálticos para obtener una estabilidad favorable.

También Hameed (2013, p. 576) observa dos tipos de estabilización, a saber, química y mecánica. Los estudios demuestran que el refuerzo mecánico con suelo químicamente estabilizado puede ayudar a mejorar las propiedades, como la durabilidad, rigidez o resistencia, y la capacidad de acelerar el tratamiento del suelo.

Para Ugaz (2016, p. 8) la estabilización por compactación es el método que se viene usando comúnmente desde la antigüedad, la estabilización por compactación empieza con el incremento de la desinfección del suelo poseyendo contenidos de humedad determinado para obtener porcentajes libres muy bajos, adquiriendo a todo esto sus propiedades de resistencia.

Así mismo, Gutierrez (2010, p. 1) sustenta que la estabilización química se describe al cambio que sufre las propiedades del suelo mediante la adición de sustancias químicas, cementantes orgánicos e inorgánicos.

También De la Cruz y Salcedo (2016, p 25) manifiesta que la utilización de sustancias químicas al momento de usarlo involucra sustancias de iones metálicos y cambios en su contextura del suelo implicados en el proceso.

El contratista tendrá que humedecer con agua y determinar el material de la subrasante puesto, es indispensable facilitar un contenido de humedad menor a tres puntos en porcentajes por arriba y no menor del contenido de humedad óptimo para el material trabajado, todo esto se debe realizar antes de empezar a compactar (Método de Prueba ASTM D-1557, 2006, p. 85).

Según Mora y Argüelles (2015, pg. 25) sustenta que la compactación del suelo en general es el método más económico. La estabilización del suelo consiste en las propiedades físicas mejoren para alcanzar una óptima estructura, resistencia al corte y relaciones de vacíos deseable.

Según Prakhar (2015, p. 1) manifiesta que las propiedades de ingeniería de la arcilla expansiva se han mejorado para hacerlas adecuadas para la construcción, utilizando algunas técnicas de estabilización. Este documento hace hincapié principalmente en la estabilización de suelos.

Según Huaroc y Porta (21014, p. 10) La condición física de un suelo se puede determinar mediante la rigidez, capacidad de drenaje y la plasticidad. Es importante conocer las propiedades físicas del suelo, su textura, estructura densidad, consistencia, temperatura y color son factores dominantes que afectan su uso.

Este ensayo in situ se utiliza para poder determinar el CBR, ya sea para evaluar y diseñar el cuerpo de un pavimento flexible y subrasantes, este tipo de ensayo sirve para ver la capacidad portante de acuerdo al estudio de suelo MTC E 133 CBR (2016, p.257).

Según García y Ramírez (2006, p.15) expone que los ensayos de muestreo de suelos al ser realizado es primordial primero hacer el debido estudio de suelo en

el laboratorio y así clasificar el suelo de acuerdo a sus propiedades físicas, químicas y mecánicas. El análisis granulométrico determina las partículas al momento de su distribución de suelos, mediante sus dimensiones y tamaños, esto se puede clasificar en suelos finos y gruesos.

Según Sembenelli, (1966, p. 43) Indica que para el límite de Atterberg tiene que tener una cierta cantidad necesaria de un tipo de suelo para pasar a estados conocidos como límite de contracción y plástico, pueden ser proporcionales los estados del suelo, también puede caracterizarse por su comportamiento, obteniendo su estado plástico y humedad de la muestra.

Según Rengifo (2014, p. 12) indica que la humedad de límite líquido se genera cuando el suelo sufre un cambio de estado que por naturaleza estos suelos e cohesivos tienen cantidades de agua que tiene como propiedades predominar el estado sólido. Así mismo el límite genera el cambio de estado de suelo a otro.

Para Braja (2013, p. 625) el ensayo de límite líquido para obtener ciertas cantidades de humedad, se deduce cuando el suelo presenta fuerza de esfuerzo cortante aproximadamente de 25 gr/cm.

Según S.M & Julius K (2012, p 45) un suelo con un alto índice de plasticidad no lo haría. Estabilizar bajo carga hasta que se hayan producido grandes cambios en el contenido de humedad. Esto implica que los suelos altamente plásticos son menos estables y, si se usan en la construcción de una carretera pavimento, es posible que deban estabilizarse para aumentar su resistencia al corte e incluso su capacidad de carga.

También para Muñoz (2014, p. 15) sustenta que el límite plástico requerido es cuando el volumen del suelo tenga un porcentaje de agua baja, cuando el suelo permanece en estado plástico se puede determinar este procedimiento.

Según Nij (2009, p. 17) define a la capacidad portante que es la propiedad que se ocupa de adquirir cargas externas que adquiere el terreno obteniendo también fuerzas cortantes.

Para Pineda (2014, p. 2) define que la propiedad del suelo está definida como la resistencia interna mediante el sitio que la masa de suelo nos brinda para resistir

las fallas de deslizamientos a lo largo de cualquier plano y por los esfuerzos dentro de éste.

Según Quintanilla (2010, p. 31) define al coco como un fruto comible extraída de una de las plantas más cultivada a nivel mundial llamada cocotero extraída en países tropicales.

Así mismo para Afolayan (2015, p 23) La cáscara de coco es uno de los subproductos del procesamiento del coco, es de naturaleza orgánica y similar a las maderas duras en la composición química, aunque el contenido de lignina es más alto y la celulosa el contenido es menor.

Según Quintero y Gonzales (2006, p. 47) El coco está comprendido por un líquido interiormente y una parte blanda, así mismo los empresarios adquieren esta materia prima para posteriormente procesarlo en las industrias posterior a ello llevarlo al mercado, siendo así, una materia prima fibrosa como agregado liviano en la ingeniería que tiene como propiedad que es peso de las estructuras disminuyan y otorgar un grado de resistencia.

Según Villanueva (2016, p. 29) la planta del coco se clasifica botánicamente por subfamilia, cocowsideae; por su clase, Monocotyledoneae; por familia, palmácea; por orden, Palmales; por su género cocos y especie nucífera.

Por otro lado, Novoa (2005, p. 29) indica que comúnmente es conocida como coco, quizás uno de los árboles más tropicales reconocidos. Usualmente tiene una altura de de 10 a 20 m, tiene un tronco delgado, tiende a ser recto o curvo, con una corteza parda o gris pocamente rajada.

Según Chanap (2012, p. 15) menciona que en innumerables obras de construcción se ha usado de relleno en los últimos años la cáscara de coco debido a que éste presenta alto porcentaje de lignina por otro lado su resistencia es alta y tiene un porcentaje de sílice alto que por sus propiedades se usa en materiales de construcción, por consecuente es se debe considerar que tienes propiedades como la impermeabilidad por su alto contenido de celulosa siendo así un material impermeable.

Por otro lado, Olurem (2016, p. 38) indica que la ceniza de cáscara de coco, es empleado como estabilizador independiente, aunque no sea una buena puzolana, de esta manera, al ser usado el suelo laterítico, el suelo estabilizado se puede utilizar en obras viales como material de base en su sub rasante.

Así mismos Hernandez (2010, p 34) define que las puzolanas naturales son ampliamente usadas como un sustituto del cemento Portland en muchas ocasiones debido a las ventajas que proporciona como la baja permeabilidad y la alta durabilidad del concreto.

Esta investigación tiene tuvo formulación del problema lo siguiente. ¿Será factible la estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0,5%, 1,5%, 3%, 5% y 8% a nivel de la subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019?

La presente investigación se justifica, en el sector de Lampanin del Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Departamento Ancash, los moradores se beneficiarán contando con información fundamental, sobre el cual se construirá las obras viales y de este modo puedan tomar en cuenta las características del suelo para construir obras viales de manera segura y confiable tomando en cuenta los parámetros que se establecerán, así mismo para estudios posteriores que se realizaran en obras viales en el sector Lampanin.

No existen trabajos de investigación que dan a conocer las propiedades de ceniza de cáscara de coco en obras viales en el lugar de estudio.

La Hipótesis de esta investigación fue, adicionando la ceniza de cáscara de coco es factible estabilizar los suelos a nivel de la subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash – 2019.

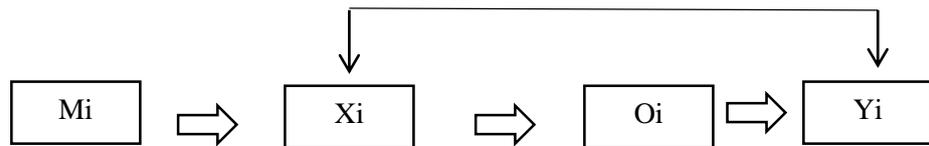
Como objetivo general se tuvo determinar la factibilidad de la estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0,5%, 1,5%, 3%, 5%, 8% a nivel de la subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019, así también los objetivos específicos que fueron, identificar el tipo de suelo con análisis granulometría para la estabilización del suelo a nivel de la subrasante del sector Lampanín; determinar propiedades físicas

y mecánicas del suelo para la estabilización; determinar las propiedades Químicas de la ceniza de cáscara de coco; determinar la temperatura de la calcinación de la ceniza de cáscara de coco y obtener las propiedades físicas y mecánicas, sin adicionar y adicionando ceniza de cáscara de coco en porcentaje de 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño general será transversal y el método a emplearse es cuasi experimental debido que se alterará las propiedades del suelo, al adicionar los patrones de porcentajes a usarse de las cenizas de cáscara de coco.



Dónde:

M: Numero de calicatas

Xi: Ceniza de cáscara de coco

Oi: Resultado

Yi: Estabilización de suelo

2.2. Operacionalización de variable

2.2.1. Identificación de Variable

2.2.1.1. Variable independiente

Según Razavieh (1982, p.43) nos señala que en la variable independiente antepone constantemente a la variable dependiente, por lo consiguiente expresa como razón y circunstancia de la variable dependiente, por lo consiguiente esta variable permite ser manejable por dicho investigador.

Variable (x):

- Ceniza de cáscara de coco

2.2.1.2. Variable dependiente

Según Pino (2010, pg. 134) Variable dependiente es aquella que se pueden modificar según la acción de las variables independientes. Se establece según las consecuencias que dan inicio a dicho resultados de lo investigado.

Variable (y):

- Estabilización de suelo

2.2.1.3.Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente Ceniza de cáscara de coco	<p>Cáscara de coco: Según Quintero y Gonzales (2006, p. 47) El coco está comprendido por un líquido interiormente y una parte blanda, así mismo los empresarios adquieren esta materia prima para posteriormente procesarlo en las industrias posterior a ello llevarlo al mercado, siendo así, una materia prima fibrosa como agregado liviano en la ingeniería que tiene como propiedad que es peso de las estructuras disminuyan y otorgar un grado de resistencia.</p> <p>Ceniza de cáscara de coco: Por otro lado, Olurem (2016, p. 38) indica que la ceniza de cáscara de coco, es empleado como estabilizador independiente, aunque no sea una buena puzolana, de esta manera, al ser usado el suelo laterítico, el suelo estabilizado se puede utilizar en obras viales como material de base en su sub rasante.</p>	<p>La presente investigación fue desarrollada a través de la calcinación de la ceniza de cáscara de coco para obtener ciertos parámetros de sus propiedades químicas. Esta investigación se realizará desde setiembre 2018 hasta julio 2019, en el sector de Lampanín.</p>	Propiedades Químicas	Componentes	Razón
			Análisis Térmico Diferencial	Temperatura de Calcinación	Razón

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente Estabilización de suelos	<p>Estabilización de suelos: Según Gadise Tesema (2016, p. 26) infiere que la estabilización del suelo es el proceso de alteración que sufre las propiedades del suelo, para obtener un suelo favorable que posee las propiedades de ingeniería deseadas. Hay tres propósitos para estabilización de suelo. Éstos incluyen, aumentar la resistencia al corte de una condición del terreno existente para mejorar su capacidad de carga, lograr una permeabilidad mejorada deseada y mejorar la durabilidad del suelo.</p>	<p>Mediante una inspección in situ haciendo, protocolos, calicatas; esta investigación se desarrollará mediante estudios preliminares como mecánica de suelo. Este proyecto de investigación se llevará a cabo desde setiembre 2018 hasta julio 2019, en el sector de Lampanín.</p>	Propiedades físicas	Tipo de suelo	Nominal
				Límites de Atterberg	Razón
				Humedad óptima	
			Máxima densidad seca	Propiedades mecánicas	Capacidad portante

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población de esta investigación fue el suelo subrasante del centro poblado de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú, Provincia de la Santa, Departamento de Ancash.

2.3.2. Muestra

Se tomará como muestra las 5 Calicatas extraídas del sector Lampanin del Distrito de Cáceres del Perú con una profundidad de 1.50 metros respecto al nivel de la sub rasante.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica de manejo de la información y recolección de datos con las que se desarrolló el estudio se interpreta por lo siguiente:

Técnica	Instrumento	Tipo de investigación
Observaciones Experimental	Protocolos	Investigación Cuasi experimental

Esta investigación se trabajó mediante protocolos de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

2.5. Procedimiento

Se extrajo el material de la cáscara de coco del Distrito de Sivia, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho, ya que en la costa no encontramos coco y por tal motivo se realizó el viaje. Una vez llegado al lugar se empezó a cosechar el coco de la misma planta, se ha cosechado 721 cocos, después de haber obtenido el coco se empezó a extraer su fibra y también se sacó el endospermo para poder quedarnos con su cáscara, posteriormente se empezó a secar las cáscaras en una losa por un promedio de un mes con dos semanas. Una vez secado la cáscara se empezó a chancar con piedra y martillo para que no tenga mucho volumen al momento de traerlo a Chimbote.

Después se llevó al laboratorio de ensayos para la comunidad en la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) para cumplir con uno de los objetivos específicos, realizando el ensayo de fluorescencia obteniendo así sus propiedades químicas de la ceniza de cáscara de coco, en él se encontró un alto porcentaje de 43.42 % de óxido de sílice (SiO_2) donde favorece para mejorar el terreno de mala calidad de la subrasante, se ha empezado analizar 25 mg de la muestra de ceniza de cascara de coco, la cual fue tamizada previamente por la malla 200 en un tiempo de 2000 segundos. Así también con el ensayo del ATD donde indicó determinar la temperatura de la calcinación de la ceniza de cáscara de coco, el porcentaje de cenizas de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.22 %. Para el análisis termo gravimétrico de ceniza de cáscara de coco indica un pico de temperatura máxima de 298°C por un periodo de tiempo de 2 horas. Entre 230 y 400°C.

Después empezamos a realizar las calicatas de una altura 1 m 50 cm respecto al nivel de sub rasante del proyecto donde también nos indica la norma MTC de bajo volumen de tránsito, con un IMDA \leq 200 veh/día, una calzada. Se realizó 1 calicata por kilómetro en total 5 calicatas en 5 kilómetro y cada 3 kilómetros se realizó un CBR 2 CBR. por los 5 kilómetros, ésta muestra se llevó al laboratorio para procesar los ensayos.

Durante los ensayos hemos obtenido los resultados de nuestras calicatas y CBR. Donde se analizó que el terreno de sub rasante del C.P Lampanin tiene materiales granulares con partículas finas limosas, siendo así un terreno pobre o de baja calidad.

Luego adicionamos los porcentajes 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8% en cada calicata de cada kilómetro obteniendo así mejoras para las propiedades mecánicas de suelo.

2.6. Métodos de análisis de datos

El método de análisis es cuantitativo, este análisis está ligado a la hipótesis, por consecuente se comprueba la hipótesis proyectado, utilizando un método estadístico.

Se utilizará el análisis de regresión lineal simple para este método estadístico, debido que se estudiará la influencia de la ceniza de cáscara de coco que viene a ser variable independiente viendo, así como es el comportamiento de la estabilización de suelo siendo una variable dependiente.

El desarrollo de esta investigación será siendo la exploración del lugar de estudio que consiste en trasladarse al lugar de estudio, observar el lugar donde se va a recoger las muestras tomando anotaciones importantes realizando calicatas INSITU para posteriormente a ello obtener muestras de ello.

2.7. Aspectos éticos

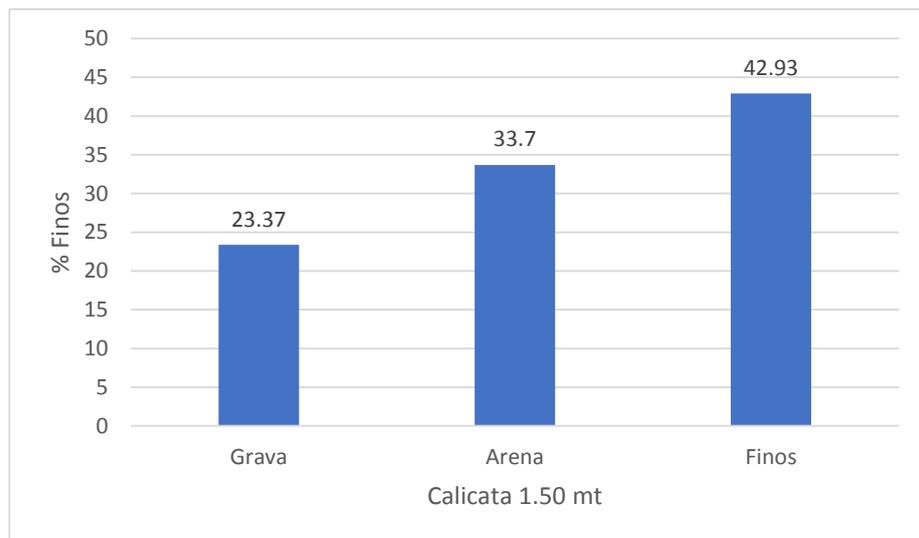
Los datos obtenidos de la presente investigación, serán contrastados tal cual se encuentran ya que esta información será verídica

III.RESULTADOS

3.1. Identificar el tipo de suelos con análisis granulometría para la estabilización del suelo a nivel de sub rasante del sector Lampanin.

El Presente trabajo de investigación se obtuvo el primer resultado de análisis granulométrico del objetivo específico, según la norma de (ASTM- D21).

Gráfico N° 01: Análisis Granulométrico Por Tamizado



Fuente: Propia con resultados adquiridos del laboratorio de mecánica de suelos de Ingeotecnica Consultores & Ejecutores S.A.C.

Interpretación: En el análisis granulométrico se diagnosticó que se tiene poca grava de 23.37 %, arena de 33.7 %, ya que en los finos se obtuvo un porcentaje alto de 42.93%, donde podemos determinar según el sistema AASTO y la Clasificación A-2-4(0), donde hay materiales granulares con partículas finas limosas.

3.2. Determinar propiedades físicas y mecánicas del suelo para la estabilización.

3.2.1. Propiedades físicas.

- Tipo de suelo
- Limite de atterbebeg
- Humedad óptima.

- Máxima densidad seca.

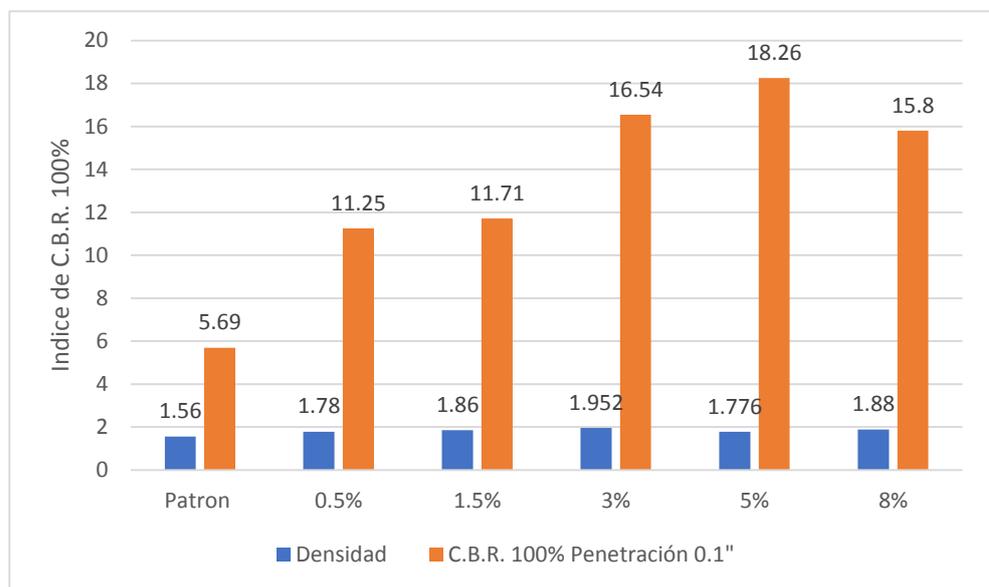
3.2.2. Propiedades mecánicas.

- Capacidad portante

3.1.1.1. Relación de soporte de california de CBR según (ASTM D-1883)

La Presente trabajo de investigación se obtuvo el segundo resultado de análisis CBR del objetivo específico.

Gráfico N° 02: Relación de Soporte de California de CBR



Fuente: Propia con resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos de Ingeotecnica Consultores & Ejecutores S.A.C.

Interpretación: En el grafico representado se observa del CBR al 100% es de 1” de acuerdo a la norma indicado ASTM D-1883, donde la muestra del patrón nos indica un CBR de 5.69 % y su máxima densidad seca 1.56 % (g/cm³) y al adicionando la ceniza de cáscara de coco aumenta los porcentajes 0.5%,1.5% hasta el 3% de forma progresiva, obteniendo un resultado donde nos indica un CBR. 16.54 y su máxima densidad seca 1.952 % (g/cm³) con adición de ceniza de cáscara de coco al 3% del CBR al 100%, pero también al adicionar la ceniza cáscara de coco al 5% aumenta el CBR 18.26%, pero su máxima densidad seca baja al 1.776 %

(g/cm³), por otro lado, al adicionar la ceniza de cáscara de coco al 8% el CBR baja 15.8 % pero máxima densidad seca aumenta al 1.88 % (g/cm³).

3.2. Determinar las propiedades químicas de la ceniza de cáscara de coco.

3.2.1. Propiedades químicas

- Componentes

3.2.1.1. Reporte de análisis de la muestra por fluorescencia de rayos x

En presente trabajo de investigación se obtuvo los resultados de los estudios mediante la calcinación de la ceniza de cáscara de coco para poder determinar las propiedades mediante la medición y análisis de la muestra por el análisis térmico diferencial.

Gráfico N° 03: Análisis de la Muestra por Fluorescencia de Rayos X

PARÁMETROS	UNIDADES	MUESTRA
<i>SiO₂</i>	%	43.42
<i>Al₂O₃</i>	%	3.26
<i>Fe₂O₃</i>	%	2.7
<i>CaO</i>	%	0.87
<i>MgO</i>	%	0.16
<i>K₂O</i>	%	1.11
<i>Na₂O</i>	%	2.06
<i>TiO₂</i>	%	<0.01

Fuente: Laboratorio Ensayo Químico de la universidad Nacional de Trujillo

Interpretación:

Determinar la temperatura de la calcinación de la ceniza de cáscara de coco. En el siguiente cuadro de la tabla periódica se observa al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada el contenido del 43.42% óxido de silicio (SiO_2) se encontraron con un alto porcentaje. lo cual se considera bueno porque ayuda mejorar las propiedades del suelo de mala calidad < 6% del terreno natural, también se encontraron otros componentes de la tabla periódica con menores porcentajes 3.26% óxido de aluminio (Al_2O_3), el 2.7% de óxido de hierro (Fe_2O_3), el 0.87% de óxido de calcio (CaO), el 0.16% óxido de magnesio MgO , el 1.11% óxido de potasio (K_2O), el 2,06 % óxido de sodio, el <0.01 % óxido de talio (TiO_2).

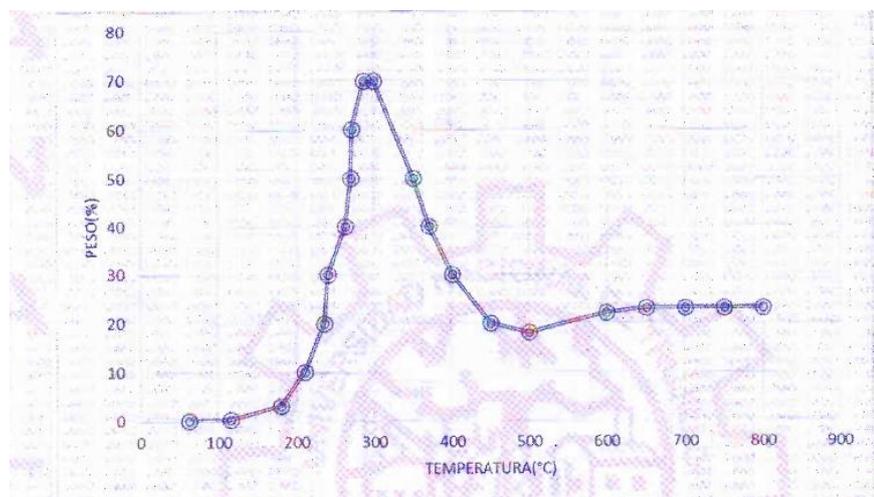
3.3. Determinar la temperatura de la calcinación de la ceniza de cáscara de coco

3.3.1. Análisis térmico diferencial

- Temperatura de calcinación

3.3.1.1. Reporte de medición y análisis de muestra por análisis térmico diferencial

Gráfico N° 04: Curva TGA Y ATD



Fuente: Laboratorio Ensayo Químico de la universidad Nacional de Trujillo

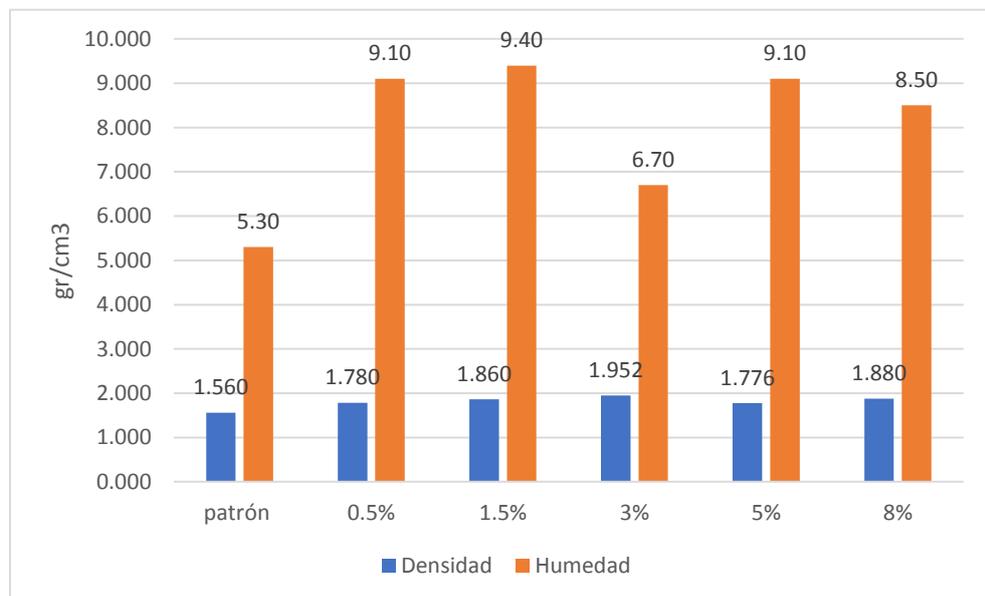
Interpretación:

El ensayo del ATD indicó determinar la temperatura de la calcinación de la ceniza de cáscara de coco, el porcentaje de cenizas de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.22%. Para el análisis termo gravimétrico de ceniza de cáscara de coco indica un pico de temperatura máxima de 298°C por un periodo de tiempo de 2 horas. Entre 230 y 400°C.

- 3.4.** Obtener las propiedades físicas y mecánicas, sin adicionar y adicionando ceniza de cáscara de coco en porcentaje de 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%.

En presente investigación de tesis se obtiene los resultados del cuarto objetivo específico, con el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la norma (ASTM- D1557).

Gráfico N° 05: Ensayo Proctor Modificado



Fuente: Propia con resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos de Ingeotecnica Consultores & Ejecutores S.A.C.

Interpretación:

En el gráfico representado se observa el Proctor Modificado utilizando la norma ASTM - D1557, donde la muestra del patrón nos indica la humedad

optima de 5.30 % y su máxima densidad seca de 1.56 % (gr/cm³), al adicionar la ceniza de cáscara de coco, aumenta en los porcentajes 0.5%, 1.5% hasta el 3% de forma progresiva, obteniendo resultados con el 3% de ceniza de cascará de coco mediante el Proctor Modificado, una humedad optima baja 6.70%, pero su máxima densidad seca aumenta con un 1.952 % (gr/cm³), pero también al adicionar la ceniza cáscara de coco al 5% donde la humedad optima aumenta 9.10, pero su máxima densidad seca baja al 1.776 % (g/cm³/), por otro lado al adicionar la ceniza de cáscara de coco al 8% en el Proctor Modificado su humedad optima baja 8.50%, pero máxima densidad seca aumenta al 1.880 % (g/cm³/).

IV. DISCUSIÓN

En esta investigación realizada respecto a los trabajos previos, no existen, por el cual este trabajo es inédito de la estabilización de suelo con la adición de la ceniza de cáscara de coco, por el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ratifico basado a la norma ASTM D-421 y AASHTO T88 - MTC E 107-20, donde determinamos que obtuvieron los resultados de los ensayos de la granulometría por tamizado con poca grava de 23.37 % en la arena de 33.7 %, mientras que en los finos se obtuvieron un porcentaje alto de 42.93%, donde podemos determinar según el sistema AASTO y la Clasificación A-2-4(0), donde hay materiales granulares con partículas finas limosas, este ensayo se realizó tomando las sugerencias de acuerdo a normas establecidos.
- Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) nos indica que la estructura vial, se requiere que los últimos 0.60 m de la capa de suelos debajo del nivel de la subrasante tenga un $\text{CBR} \geq 6\%$. Si los suelos no cumplen esta condición por tratarse de suelos de mala calidad, $\text{CBR} < 6\%$, es decir suelos blandos o muy compresibles o con materia orgánica o suelos pobres e inadecuados; según los ensayos que se ha hecho en el laboratorio de mecánicas del suelo se obtuvieron los resultados al CBR 100 % penetración de 0.1" , donde la muestra del subrasante del patrón nos indica un CBR al 100% llega a un punto máximo de 5.69% y la máxima densidad seca llega a un punto de 1.56% donde que el terreno del subrasante es mala calidad de acuerdo al Ministerio de Transporte y Comunicaciones y se obtuvo al adicionar la ceniza de cáscara coco sea mejorado las propiedades de mecánica de suelo al 0.5 %, al 1.5 % y 3 % de forma progresiva, se obtenido un resultado donde nos indica un CBR al 100% de penetración de una 1" llega un 16.54 % y la máxima densidad seca 1.952 % (g/cm^3) pero también al adicionar pero también al adicionar al 5% aumenta del CBR 100% de una 1" llega al 18.26%,pero su máxima densidad seca baja al 1.776 % (g/cm^3), por otro lado al adicionar la ceniza de cáscara de coco al 8% del CBR 100 % de una 1" baja al 15.8 % pero máxima densidad seca aumenta al 1.88 % (g/cm^3).

- De acuerdo a los análisis que se realizó de la muestra por fluorescencia de rayos x donde se encontró principalmente un alto contenido de sílice 43.42% óxido de silice (SiO_2) lo cual se considera bueno porque ayuda a mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo, que según la norma de Ministerio de Transporte de Comunicaciones (MTC) nos indica que menores al 6% del terreno natural se requiere mejoras. también se encontraron otros componentes de la tabla periódica con menores porcentajes 3.26% óxido de aluminio (Al_2O_3), el 2.7% de óxido de hierro (Fe_2O_3), el 0.87% de óxido de calcio (CaO), el 0.16% óxido de magnesio MgO , el 1.11% óxido de potasio (K_2O), el 2,06 % óxido de sodio, el <0.01 % óxido de talio (TiO_2).
- Según los resultados obtenidos del ensayo del Análisis Térmico Diferencial (ATD), nos indica determinar el análisis de emisión de quemado con un porcentaje de 0.22%, por otro lado, con el Análisis Termo Gravimétrico (ATG) nos indica un pico máximo de 298 °C por un periodo de 2 horas entre 230 °C y 400 °C.
- Según la norma (ASTM - D1557), Proctor Modificado, donde la muestra del patrón nos indica la humedad optima de 5.30 % y su máxima densidad seca de 1.56 % (gr/cm³), al adicionar la ceniza de cáscara de coco, aumenta en los porcentajes 0.5%, 1.5% hasta el 3% de forma progresiva, obteniendo resultados con el 3% de ceniza de cascará de coco mediante el Proctor Modificado, una humedad optima baja 6.70%, pero su máxima densidad seca aumenta con un 1.952 % (gr/cm³), pero también al adicionar la ceniza cáscara de coco al 5% donde la humedad optima aumenta 9.10, pero su máxima densidad seca baja al 1.776 % (g/cm³/), por otro lado al adicionar la ceniza de cáscara de coco al 8% en el Proctor Modificado su humedad optima baja 8.50%, pero máxima densidad seca aumenta al 1.880 % (g/cm³/).

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye de acuerdo a la investigación del objetivo general, si es factible la estabilización de suelos al adicionar las cenizas de cáscara de coco al 3%, a nivel de subrasante, donde mejora la propiedades mecánicas y físicas de suelos en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
2. Mediante los ensayos realizados de análisis granulométrico en el Sector Lampanin se determina el tipo determinar según el sistema AASTO y la Clasificación A-2-4(0), donde hay materiales granulares con partículas finas limosas.
3. Se determinó con la adición de la ceniza de cáscara de coco al 0.5 %, 1.5 %, y 3% donde aumenta su CBR 100 % de penetración con 0.1” al 16.54 % y su densidad seca llega al 1.952 % ayuda mejorar las propiedades de mecánica de suelo, pero por otro con los porcentajes 5%, y 8% no ayuda mucho para mejora las propiedades de mecánica de suelos de acuerdo al estudio realizado en el laboratorio de mecánica de suelos.
4. Se concluye de acuerdo a los ensayos realizados de análisis de la muestra por fluorescencia de rayos x, donde se encontró principalmente un alto contenido de óxido de sílice (SiO_2) con un porcentaje de 43.42% lo cual se considera favorable para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo.
5. Se concluye de los resultados obtenidos en el ensayo de Análisis Térmico Diferencial (ATD), una emisión de quemado con un porcentaje de 0.22%, por otro lado, con el Análisis Termo Gravimétrico (ATG) nos indica un pico máximo de 298 °C por un periodo de 2 horas entre 230 °C y 400 °C.
6. Se concluye mediante el ensayo de Proctor Modificado, obtenido del patrón una humedad optima de 5.30 % y su máxima densidad seca de 1.56 % (gr/cm³), al adicionar el 0.5% de ceniza de cáscara de coco, se obtiene una humedad optima de 9.1% y su máxima densidad seca de 1.78% por otro lado, al adicionar el porcentaje 1.5% obtenemos su humedad optima de 9.4% y su máxima densidad seca 1.86% así mismo, al agregar el 3% su humedad optima

llega a un pico de 1.67 y su máxima densidad es de 1.952, también al adicionar al 5% su humedad optima es de 9.1 y su máxima densidad seca es de 1.776 por último al 8% donde su humedad optimo 8.5% y su máxima densidad seca 1.88% .

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones van dirigidas para los futuros investigadores, estudiantes de Ingeniería Civil, Ingenieros profesionales, autoridades del distrito de Cáceres del Perú:

- Emplear el 3% de la ceniza de cáscara para la sub. rasante ya que ayudará a mejorar las propiedades mecánicas del suelo y aumenta de manera progresiva el CBR 100% de penetración de 0.1”.
- Considerar este trabajo como un antecedente con fines de mejorar la Sub. rasante del terreno de dicho lugar de estudio.
- Emplear la Ceniza de cáscara de coco para lograr estabilizar otro tipo de suelos, previa verificación del tipo de suelo en el laboratorio ya que tiene buenas propiedades químicas como la sílice.
- Realizar más investigaciones sobre el uso de nuevos materiales compuestos por cenizas de productos naturales.
- Ejecutar más estudios variando los porcentajes de cenizas de cáscara de coco para la estabilización de suelos.
- Investigar como es el comportamiento de diversos tipos de suelos al hacer la adición de cenizas de cáscara de coco
- Estudiar la influencia del costo en la estabilización de suelos con cenizas de cáscara de coco, a fin de verificar la rentabilidad.

VII. REFERENCIAS

1. AFOLAYAN, Jacob “Use Of Coconut Shell As Coarse Aggregate In Lightweight Concrete” (To get of the degree of Ph.D degree in Civil Engineering. Ahmadu Bello University) - Zaria, Nigeria. 2015.
2. BRAJA Melina. Das. Fundamentos de la ingeniería Geotécnica. 4° ed. Queretaro: Art, 2014. p. 625.
I.S.B.N. 6075193-72-3
3. CARRASCO, Danny. “Estabilización de los Suelos Arcillosos Adicionando Cenizas de Caña de Azúcar en el Tramo de Moro a Virahuanca en el Distrito de Moro – Provincia del Santa”. Tesis (Para optar el título de Ingeniero Civil). Ancash - Perú. Universidad Cesar Vallejo: Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017. p. 10
4. CHANAP, Rahul. “Estudio de las propiedades mecánicas y de flexión de los compuestos epoxídicos reforzados con ceniza de cáscara de coco” Tesis (Para optar el título de Ingeniero Mecánico). Roukela - India. Instituto Nacional de Tecnología. 2012, p. 15.
5. CHIUNG, Abid. Stabilization of Soil using Chemical Additives. GRD Journals- Global Research and Development Journal for Engineering, 1 (12): 74-80, November 2016. ISSN: 2455-5703
6. DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO Ronald. “Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín”. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana de los Andres, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016.
7. DURAND, Axel “Chemical Stabilization of Expansive Sub-grde Soil Performance Evaluation on selecte Road Section in NorthEastern Addis Ababa”. Para obtener el grado de Magister. 2010.
8. GARCIA, McKesson y RAMIREZ, Connor, "Soil Stabilization with Emulsified Asphalts," Proceedings, Highway Research Board, Dec Para obetener el grado de magister. 1935, p. 357

9. GUTIÉRREZ, Carlos. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Ricardo Palma, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2010
10. HAMEED, Zaid. “A Review of Stabilization of Soils by using Nanomaterials” – Bangi Selengor, Malaysia - University Kebangsaan Malaysia, 2013, p. 577.
11. HERNANDEZ, Enrique. Metodología de la investigación científica en ingeniería civil, Ingeniería de transportes. Perú. Depósito legal en la BNP N°2010-2608-1 2010, p. 74
12. HUAROC, Ronal y PORTA, Judith. “Potencialidad de tierras y calidad de sitio con fines agroforestales en la microcuenca del río vilca – Huancavelica” (Para optar el título de Ingeniero Mecánico). Huancavelica – Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014, p. 41.
13. VERGARA, Antony “Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología del PCI tramo Quichuai – Ingenio del km 0+000 al km 1+000”. Tesis (Para optar el título de Ingeniero Civil). Huancayo – Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú: Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015, p. 15.
14. JULIUS, Kenedy. The Effect of Salt Water on the Physical Properties, Compaction Characteristics and Unconfined Compressive Strength of a Clay, Clayey Sand and Base Course. European International Journal of Science and Technology, 3 (2): 9-16, March 2014. ISSN: 2304-9693
15. NADAKUDITI, Ammie. “Prospects for Coconut-Fibre-Reinforced Thin Cement Sheets in the Malaysian Construction Industry”. Para obtener el grado de ingeniero civil Salvador Bahía Brazil. 2014, p. 61.
16. MORA, Giovana y ARGUILES, Francisco. “Role of soil stabilization. Journal of the Indian Roads Congress”, 22 (3): 485-516, 1970. ISSN: 0258-0500.
17. ASTM D 1557 (“Método de ensayo de proctor modificado”)

18. Manual de Carreteras. Ministerio de Comunicaciones y Transportes, Lima, Perú, octubre de 2014.
19. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Ministerio de Comunicaciones y Transportes, Lima, Perú, Febrero de 2013.
20. Manual de Ensayos de Materiales, Sección, Suelos y Pavimentos. Ministro de Comunicaciones y Transportes. Lima, Perú, Mayo de 2016.
21. MUÑOZ, Pilar. (2007). Comparación del sustrato de fibra de coco con los sustratos de corteza de pino compostada, perlita y vermiculita en la producción de plantas de *Eupalyptus globulus* (Labill). (Tesis de titulación). Universidad Austral de Chile.
22. NIJ, Mainfort "A Summary Report on Soil Stabilization by Use of Chemical Admixtures," Civil Aeronautics Administration, Technical Report 136, 1951.
23. NOVOA, Wilfredo "Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos". tesis de maestría en ingeniería. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. 2010, p. 53
24. OLUREM; OSUOLALE; ADEOYE, y AKINGBADE, Abiola revista Strength Development in Lateritic Soil Stabilised with Coconut Shell Ash for Highway Pavement Construction,[en línea] Noviembre, 2016, Vol. 7 [Fecha de consulta 06 de octubre de 2018] Disponibl en ISSN: 2222-287).
<https://www.iiste.org/Journals/index.php/ISDE/article/viewFile/34528/35530>
25. PINEDA, Jubal. "Calibración de la ecuación de correlación entre el P.D.C (Penetración Dinámica de Cono) y C.B.R (Capacidad de Soporte California) bajo incidencia de la humedad, en suelos a nivel de la subrasante caso de estudio vía Juliaca – Caracoto." Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. 2019
26. PINO, Raúl. "Metodología de la Investigación.", Universidad Pontifica de Colombia – Medellin – Colombia, para obtener el grado de magister 2010, p. 134.

27. PRAKHAR, Dubey. Effect of Common Salt (NaCl) on Engineering Properties of Black Cotton Soil. IJSTE - International Journal of Science Technology & Engineering, 2 (1): 64-68, July 2015. ISSN: 2349-7842.
28. Quintero, S. y González, L. (2006). Uso de la fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. [En línea] Recuperado el 21 de mayo de 2015. http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/20/uso_de_la_fibra_de_coco.pdf
29. QUINTANILLA, Ana. “Industrialización de la fibra de estopa de coco”. (Tesis de titulación). Universidad de el Salvador, San Salvador. 2010, p. 53
30. RAIHAN, Mohd. A Review of Stabilization of Soils by using Nanomaterials. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7 (2): 576-581, 2013. ISSN 1991-8178.
31. RAZAVIEH, Ammie. Metodología de la Investigación. Antioquia – Colombia. 1982, p.43.
32. RENGIFO, Kimiko. “Diseño De Los Pavimentos de la nueva carretera Panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (KM 188 A 189” Tesis (Para optar el título de Ingeniero Civil). Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica Del Perú: Escuela Profesional De Ingeniería Civil, 2014, p. 12.
33. RIVERA, Cristhian y MEDINA, Maria. “Influencia de la incorporación de cuatro niveles (1 %, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado” Tesis (Para optar el título de Ingeniero Civil). Cajamarca – Perú. Universidad Privada del Norte: Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2016, p. 26.
34. RUCKS, Connor Laboratory Experiments In The Stabilization Of Clay With Gypsum” Tesis (Para obtener el grado de Magister) Oklahoma – EE.UU. Submitted to the faculty of the Graduate School, 2014, p. 72
35. SEMBENELLI, Gupta. Stabilization of soil. International Journal of Engineering Technology Research & Management, 2 (2): 47-51, 1998. ISSN: 2456-9348
36. SUAREZ, Germán y Cerquín, Gonzalo. “Análisis del estado del pavimento flexible, tipo de fallas y su severidad de la av. mártires de Uchuraccay, entre el

- Jr. Emancipación y el psje. Libertad utilizando el método del índice de condición de pavimento, en la ciudad de Cajamarca - 2018” Tesis (Para optar el título de Ingeniero Civil). Cajamarca - Perú. Universidad Privada del Norte: Escuela Profesional de Ingeniería. 2018, p. 16
37. VILLANUEVA, Nelva. “INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO” (Para obtener el título de Ingeniero Civil) Trujillo, Perú. Universidad Privada del Norte. 2016, p. 43.
38. TESEMA, Gadise. “EXPANSIVE SOIL STABILIZATION BY SUGARE CANE MOLASSES” (Para obtener el título de Ingeniero civil y ambiental). Toronto – Canadá. ADDIS ABABA UNIVERSITY. 2016, p. 43.
39. T.O., Durotoye. Effect of Common Salt on the Engineering Properties of Expansive Soil. International Journal of Engineering and Technology, 6 (7): 233-241, July 2016. ISSN: 2049-3444.
40. UGAZ Roxana. “ESTABILIZACION DE SUELOS Y SU APLICACIÓN EN EL MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE” Tesis (Para optar el título de Ingeniero Civil). Lima – Perú. Universidad Nacional de Ingeniería: Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2006, p. 6.

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTECIA

Matriz de Consistencia

Título:

“Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8% a nivel de la subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019”

Línea de investigación:

Diseño de Infraestructura Vial

Descripción del problema:

En la vía de acceso de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa Departamento de Áncash se ha podido verificar que existen accidentes vehiculares debido a las lluvias temporal en meses de Enero, febrero, Marzo y Abril, también se presume que es un suelo limo arcilloso que al momento de las lluvias, éste suelo se convierte en un tipo de suelo lodoso, generando ladeo de carrocería como también accidentes en los moradores de la zona, esto implica que las personas no lleguen a su destino en su momento.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
<p>¿Será factible la estabilización de suelos con adición de ceniza de cascara de coco al 0.5% ,1.5%, 3%, 5% y 8% a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019?</p>	<p>General: Determinar la factibilidad de la estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5% ,1.5%,3%,5%,8% a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019.</p> <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar el tipo de suelo con análisis granulometría para la estabilización del suelo a nivel de subrasante del sector Lampanín Provincia Santa – Ancash Determinar propiedades físicas y mecánicas del suelo para la estabilización. Determinar las propiedades químicas de la ceniza de cáscara Determinar la temperatura de la calcinación de la ceniza de cáscara de coco. Obtener las propiedades físicas y mecánicas, sin adicionar y adicionando ceniza de cáscara de coco en porcentaje de 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%. 	<p>Adicionando la ceniza de cáscara de coco es factible estabilizar los suelos a nivel de la subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019.</p>	<p>Propiedades Químicas</p> <hr/> <p>Análisis Térmico Diferencial</p> <hr/> <p>Propiedades Físicas</p> <hr/> <p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Componentes</p> <hr/> <p>Temperatura de Calcinación</p> <hr/> <p>Tipo de Suelo</p> <hr/> <p>Límite de Atterberg</p> <hr/> <p>Humedad Óptima</p> <hr/> <p>Máxima densidad seca</p> <hr/> <p>Capacidad Portante</p>	<p>La presente investigación se justifica , en el sector de Lampanin del Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Departamento Ancash, se beneficiarán contando con información fundamental, sobre el cual se construirá las obras viales y de este modo puedan tomar en cuenta las características del suelo para construir obras viales de manera segura y confiable tomando en cuenta los parámetros que se establecerán, así mismo para estudios posteriores que se realizaran en obras viales en el sector Lampanin.</p>

ANEXO 02
PANEL FOTOGRAFICO
DE PROCESO DE
EXTRACCIÓN DE COCO

PROCESO DE EXTRACCIÓN DE COCO



FOTO 01: SE OBSERVA LA COSECHA DEL COCO DE MISMA PLANTA.



FOTO 02: SE OBSERVA EN UNA VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE COCOS.



FOTO 03: SE OBSERVA EL PELADO DE COCO.



FOTO 04: SE OBSERVA EL SECADO DE COCO.



FOTO 05: SE EMPIEZA A TRITULAR LA CÁSCARA DE COCO.

ANEXO 03
PANEL FOTOGRAFÍCO
DE ESTUDIO DE
MECÁNICA DE SUELOS

EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS



FOTO 06: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACION DE LA CALICATA. C-01

ZONA: MEDIA, COORDENADAS UTM: E, 813979 N, 9011013



FOTO 07: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-01.



FOTO 08: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA. C-02

ZONA: MEDIA, COORDENADAS UTM: E, 813786 N, 9010261

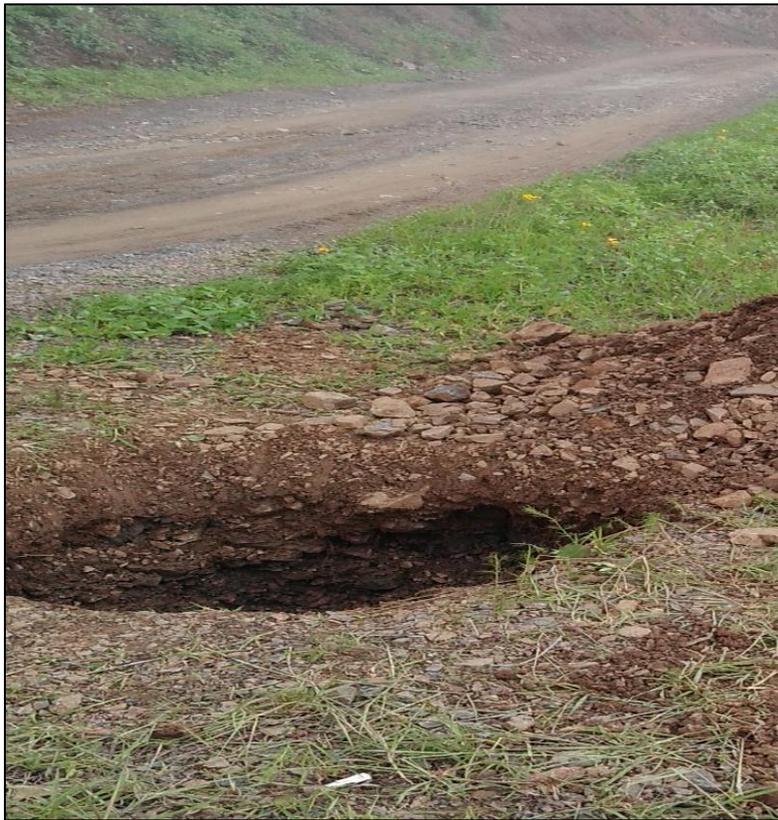


FOTO 09: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-02.



FOTO 10: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACION DE LA CALICATA. C-03

ZONA: MEDIA, COORDENADAS UTM: E, 813894 N, 9009495



FOTO 11: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-03.



FOTO 12: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACION DE LA CALICATA. C-04

ZONA: MEDIA, COORDENADAS UTM: E, 813.67 N, 9009.301



FOTO 13: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-04.



FOTO 14: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACION DE LA CALICATA. C-05

ZONA: MEDIA, COORDENADAS UTM: E, 813.504 N, 9009100



FOTO 15: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-05.

ANEXO 04

PANEL FOTOFRÁFICO
DEL PROCESO DE LOS
ENSAYOS DE MUESTRA
EXTRAIDAS

Ensayo de análisis de granulométrico por tamizado (ASTM-D421)



FOTO 16: SE OBSERVA EL LAVADO DE LA MUESTRA PARA LA GRANULOMETRÍA.



FOTO 17: SE OBSERVA EL SECADO DE LA MUESTRA



**FOTO 18: SE OBSERVA
TAMIZADO DE LA
MUESTRA**

ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM-D4318)



FOTO 19: SE OBSERVA LA REALIZACIÓN AL SACAR



FOTO 20: SE OBSERVA QUE SE REALIZA LA MUESTRA MOLERLE UNA VEZ QUE ESTE SECO



FOTO 21: SE OBSERVA QUE SE REALIZA LA MUESTRA A HOMOGENEIZAR UNA VEZ QUE ESTE SECO



FOTO 22: SE OBSERVA QUE SE REALIZA LA PLASTICIDAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM- D1557)



FOTO 23: SE OBSERVA QUE SE REALIZA EL TAMIZADO POR LA MALLA 3/4



FOTO 24: SE EMPIEZA A PESAR LA MUESTRA



**FOTO 25: SE PROCEDE
A PESAR LA MUESTRA**



**FOTO 26: SE EMPIEZA LLENAR
EN 5 CAMPAS CON 56 GOLPES
EN EL MOLDE**



FOTO 27: SE EMPIEZA A PESAR LA MUESTRA DEL MOLDE



FOTO 28: SE EMPIEZA SACAR LA MUESTRA EN UNA TARA DE CADA MOLDE

Ensayos C.B.R



**FOTO 29: SE EMPIEZA
AUMENTAR CARGAS A LA
MUESTRA DEL MOLDE**



**FOTO 30: SE EMPIEZA
AUMENTAR CARGAS A LA
MUESTRA DEL MOLDE**



FOTO 31: OBTENIENDO RESULTADOS



FOTO 32: SE DEJA SUMERGIDO POR 96 HORAS (4 DÍAS)

ANEXO 05
PANEL FOTOGRAFÍCO
ADICIONANDO LOS
PORCENTAJES DE
CENIZA DE CÁSCARA DE
COCO

Adición de cenizas de cáscara de coco para el ensayo de C.B.R.



FOTO 33: SE ADICIONA LA CENIZA DE CÁSCARA DE COCO CON 0.5%

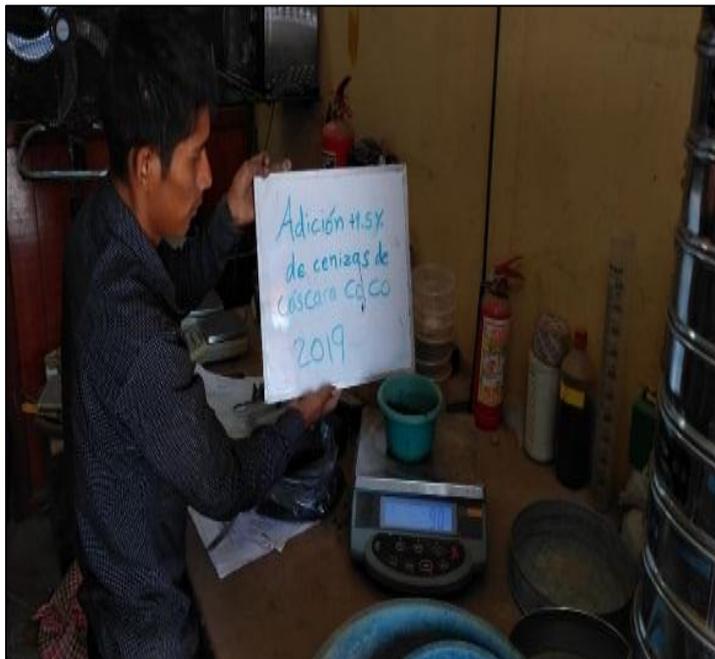


FOTO 34: SE ADICIONA LA CENIZA DE CÁSCARA DE COCO CON 1.5%



FOTO 35: SE ADICIONA LA CENIZA DE CÁSCARA DE COCO CON 3%



FOTO 36: SE ADICIONA LA CENIZA DE CÁSCARA DE COCO CON 5%



FOTO 37: SE ADICIONA LA CENIZA DE CÁSCARA DE COCO CON 8%

ANEXO 06
ENSAYO DE
LABORATORIO DE
MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO 07
ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%,
A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL
SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CÁCERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

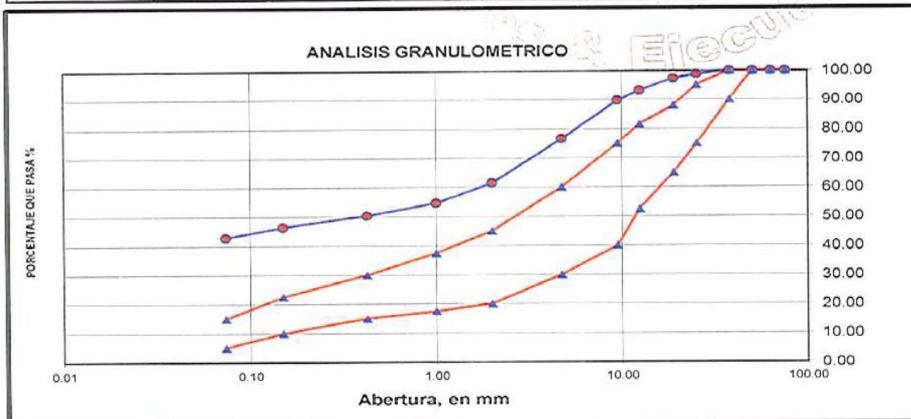
LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL (PATRON)

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco. [gr]	3061.600						
Peso Inicial Seco. [gr]	1747.300						
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa	Limite Min.	Limite Max.
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
1"	25.400	37.70	1.23	1.23	98.77	75.00	95.00
3/4"	19.050	48.00	1.57	2.80	97.20	65.00	88.00
1/2"	12.500	122.40	4.00	6.80	93.20		
3/8"	9.500	105.60	3.45	10.25	89.75	40.00	75.00
Nº 4	4.750	401.80	13.12	23.37	76.63	30.00	60.00
Nº 10	2.000	461.80	15.08	38.45	61.55	20.00	45.00
Nº 20	1.000	210.60	6.88	45.33	54.67		
Nº 40	0.425	129.90	4.24	49.58	50.42	15.00	30.00
Nº 100	0.150	121.50	3.97	53.54	46.46		
Nº 200	0.074	108.00	3.53	57.07	42.93	5.00	15.00
< Nº 200	---	1314.30	42.93	100.00	0.00		



Grava (%) = 23.37 Arena (%) = 33.70 Finos (%) = 42.93

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 25.71 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.04$$

$$D_{30} = 0.07$$

$$D_{60} = 1.80$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM-SC	ARENA LIMO ARCILLOSA
AASHTO	A-2-4 (0)	MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

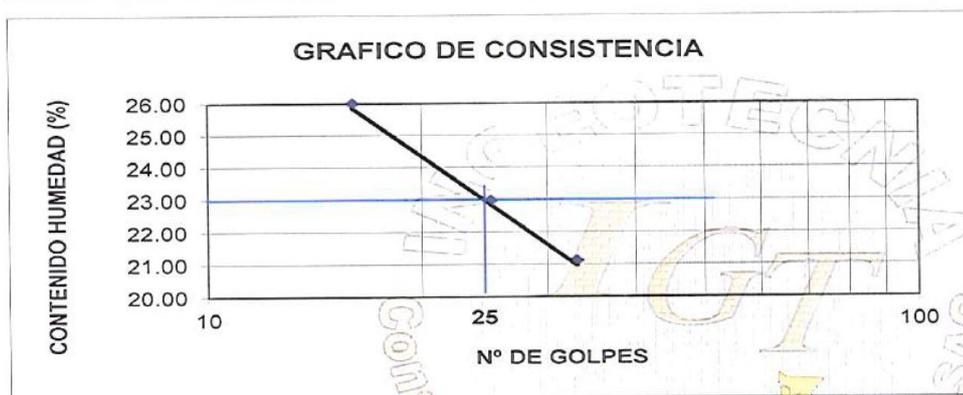
ANEXOS 08
ENSAYO DE LÍMITE DE
ATTERBERG



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes	33	25	16	--	LL = 23.00
2. Peso Tara, [gr]	15.550	16.030	19.190	17.070	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	44.220	42.470	44.150	25.240	LP = 18.41
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	39.220	37.530	39.000	23.970	
5. Peso Agua, [gr]	5.00	4.94	5.15	1.270	IP = 4.59
6. Peso Suelo Seco, [gr]	23.67	21.50	19.81	6.900	
7. Contenido de Humedad, [%]	21.124	22.977	25.997	18.406	



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	Tara No	
1. Peso Tara, [gr]	27.48	27.62	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	276.93	237.37	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	270.71	232.01	
4. Peso Agua, [gr]	6.22	5.36	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	243.23	204.39	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	2.557	2.622	2.590

POL RAIN AGUILAR OLG
 ING. CIVIL - CIP. N° 8107
 CONSULTOR - REG. C41

ANEXO 09
ENSAYO DE RELACIÓN
DE SOPORTE DE
CALIFORNIA (C.B.R.)



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CACERES DEL PERU PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL (PATRON)

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)		N° 40 (%)		N° 200 (%)		ENSAYO DE COMPACTACION		
	LL / IP	23.0	4.50	Clasificación	SUCS = SM-SC	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima	
		61.55	50.42	42.93		ASSTHO = A-2-4 (0)	1.56	5.30	
Moldo N°		1		2		3			
Altura Molde		17.6		17.7		17.70			
Diametro Molde		15.27		15.32		15.22			
Altura disco Espaciador		6.055		5.965		6.05			
Diametro disco espaciador		15.03		15.02		15.00			
Capas N°		5		5		5			
Golpes por capa N°		56		25		12			
Condición de la muestra		antes de mojar		despues de mojado		antes de mojar		despues de mojado	
Peso humedo de la probeta + molde (g)		7703		7825		8436		8610	
Peso de molde (g)		4108		4108		4832		4832	
Peso del suelo húmedo (g)		3595		3717		3604		3778	
Volumen del molde (cm ³)		2114		2207		2163		2276	
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.700		1.684		1.666		1.660	
Recipiente (N°)		s		DD		2		3	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)		135.27		224.70		155.88		230.38	
Peso Recipiente + suelo seco		129.72		211.20		148.27		214.58	
Peso Recipiente		25.78		25.92		27.26		27.31	
Peso de agua (g)		5.55		13.50		7.61		15.80	
Peso de suelo seco (g)		103.94		185.28		121.01		187.27	
Contenido de humedad (%)		5.34		7.29		6.29		8.44	
Densidad seca (g/cm ³)		1.614		1.570		1.567		1.531	

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	1.000	0.000	0.0	2.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
		24	9.000	0.203	1.8	14.000	0.305	2.6	16.000	0.406	3.5
		35	19.000	0.457	4.0	22.000	0.508	4.3	25.000	0.635	5.5
		48	21.000	0.508	4.4	26.000	0.610	5.2	30.000	0.762	6.5

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			CARGA Kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		28.7			25.4			18.8		
1.270	0.050		51.3			41.4			27.7		
1.905	0.075		91.4			62.9			36.2		
2.540	0.100	70.455	143.3	153.0	11.2	89.0	83.9	6.2	43.7	54.1	4.0
3.175	0.125		185.9			112.6			68.0		
3.810	0.150		248.9			130.8			82.2		
4.445	0.175		304.1			142.1			105.2		
5.080	0.200	105.68	357.3	348.1	17.0	158.9	162.0	7.9	121.5	121.8	6.0
5.715	0.225		408.2			166.2			145.2		
6.350	0.250		456.0			189.2			161.8		
6.985	0.275		498.0			215.3			175.2		
7.620	0.300		522.5			238.3			191.2		
8.890	0.350		564.0			267.5			203.5		
10.160	0.400		595.5			294.2			213.3		
12.700	0.500		607.5			324.0			225.9		

POL RAIN AGUILAR OLC
ING. CIVIL - CIP. N° 810
CONSULTOR - REG. C-4



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%,
 A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CACERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL
 SANTA. ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

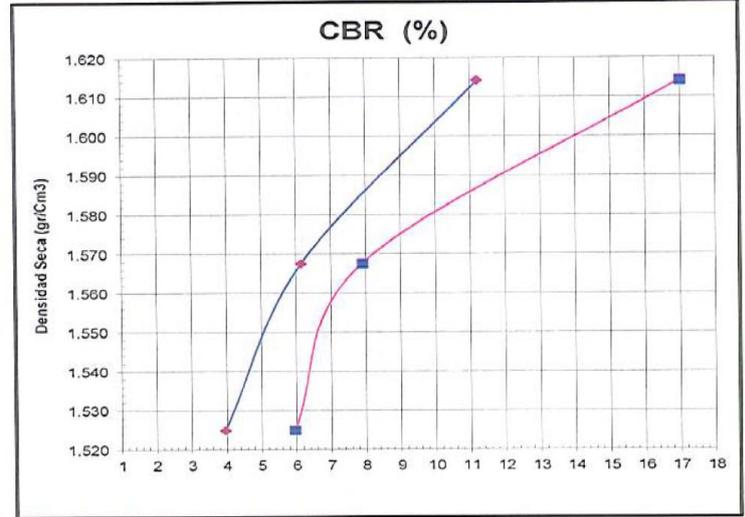
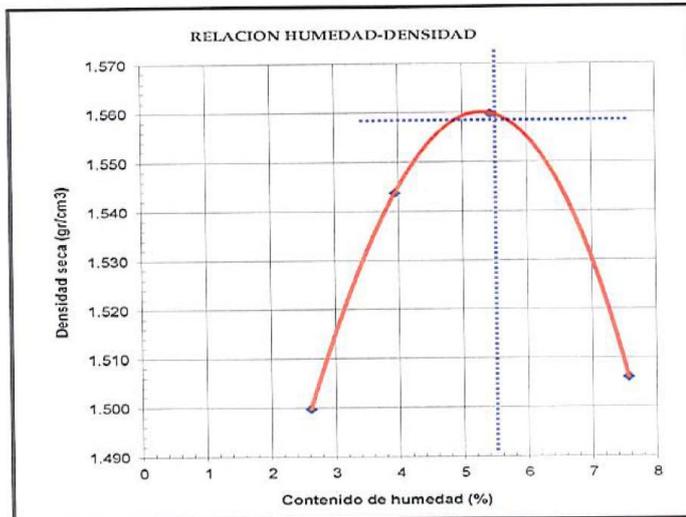
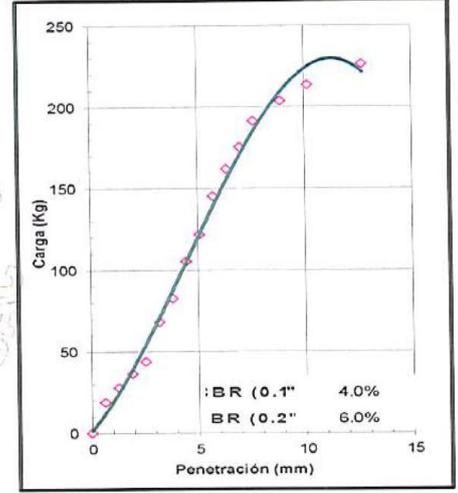
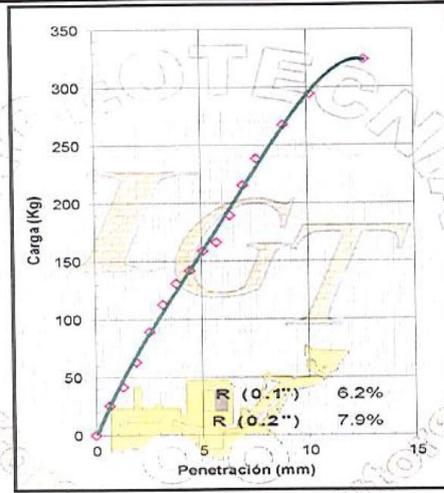
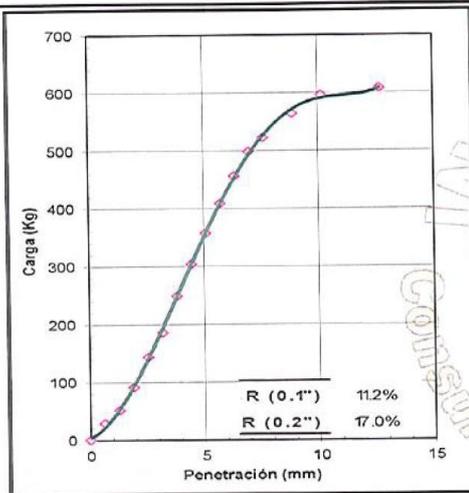
SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL (PATRON)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



CLASIFICACION (SUCS) = SM-SC
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.560
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 5.30

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 5.69	0.2": 7.18
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 4.20	0.2": 10.13

POL RAIN AGUILAR OLG
 ING. CIVIL - CIP. N° 8102
 CONSULTOR - REG. C41

ANEXO 10
ENSAYO DE PROCTOR
MODIFICADO



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL (PATRON)

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

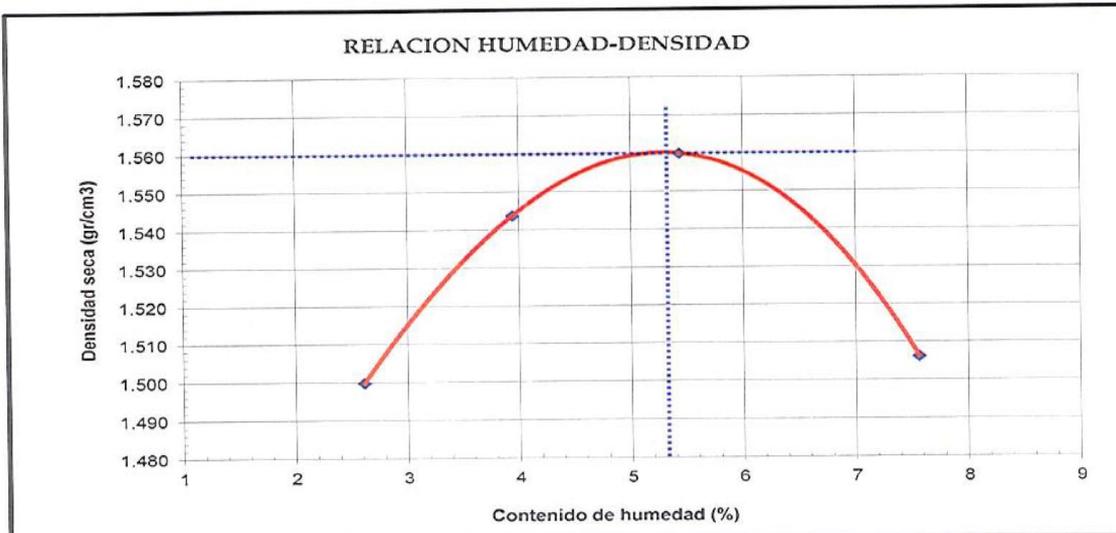
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9112.00	9253.00	9339.00	9286.00
Peso molde	gr	5808.00	5808.00	5808.00	5808.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3304.00	3445.00	3531.00	3478.00
Volumen del molde	cm ³	2146.94	2146.94	2146.94	2146.94
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.54	1.60	1.64	1.62

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	198.520	214.240	225.630	232.230
Peso del suelo seco + tara	gr	194.180	207.180	215.470	217.910
Peso de la Tara	gr	28.240	28.240	28.620	28.620
Peso de agua	gr	4.340	7.060	10.160	14.320
Peso del suelo seco	gr	165.940	178.940	186.850	189.290
Porcentaje de Humedad	%	2.62	3.95	5.44	7.57
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.500	1.544	1.560	1.506
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.560
<i>Humedad óptima (%)</i>					5.30

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL (PATRON)

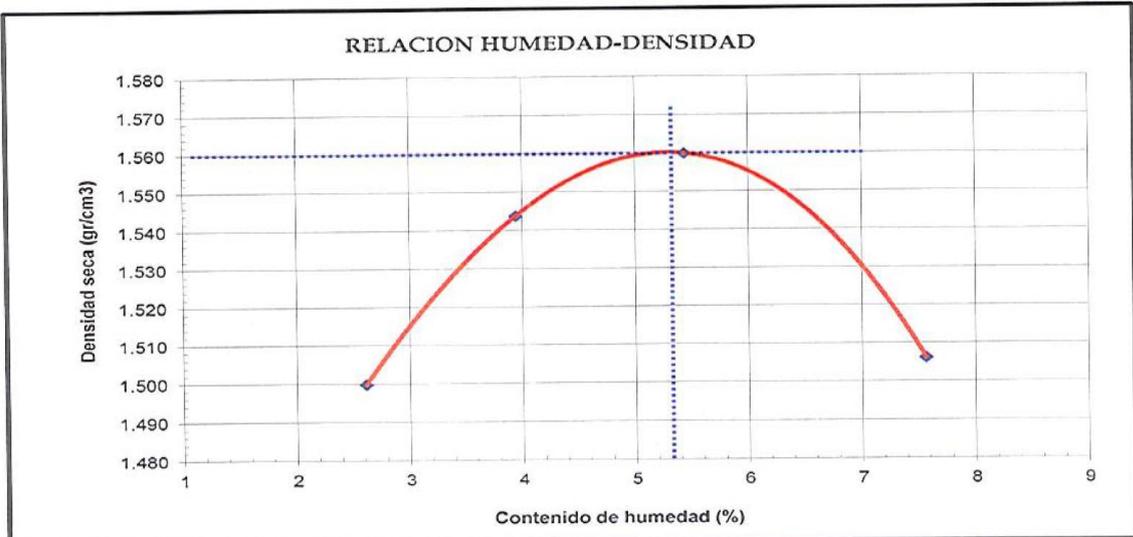
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9112.00	9253.00	9339.00	9286.00
Peso molde	gr	5808.00	5808.00	5808.00	5808.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3304.00	3445.00	3531.00	3478.00
Volumen del molde	cm ³	2146.94	2146.94	2146.94	2146.94
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.54	1.60	1.64	1.62

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	198.520	214.240	225.630	232.230
Peso del suelo seco + tara	gr	194.180	207.180	215.470	217.910
Peso de la Tara	gr	28.240	28.240	28.620	28.620
Peso de agua	gr	4.340	7.060	10.160	14.320
Peso del suelo seco	gr	165.940	178.940	186.850	189.290
Porcentaje de Humedad	%	2.62	3.95	5.44	7.57
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.500	1.544	1.560	1.506
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.560
<i>Humedad óptima (%)</i>					5.30



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%.
 A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA. ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

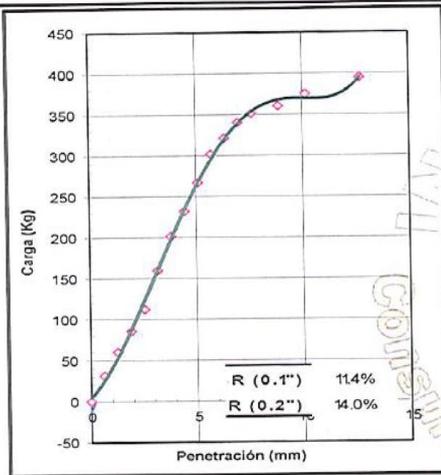
SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

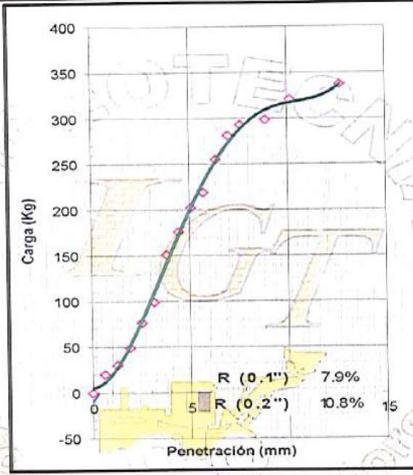
LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%

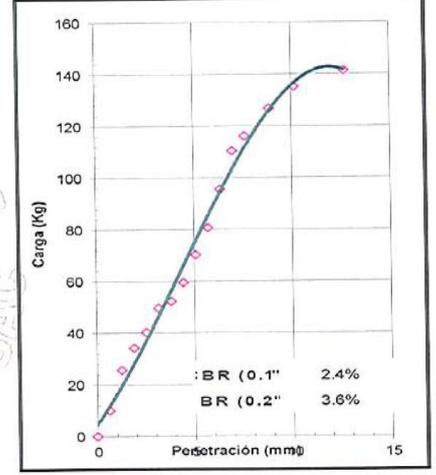
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



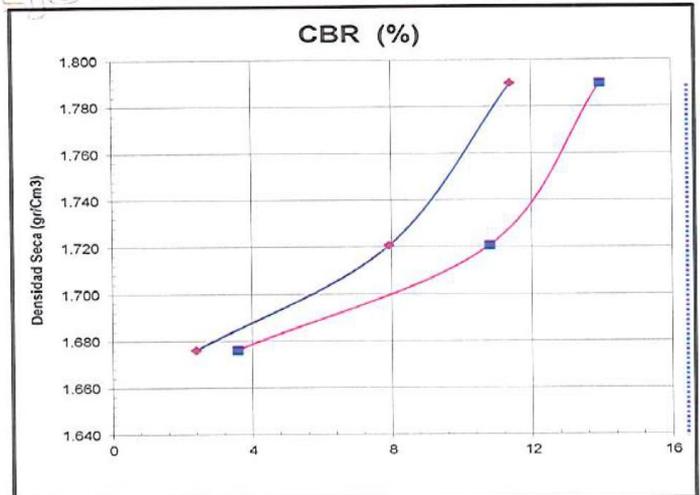
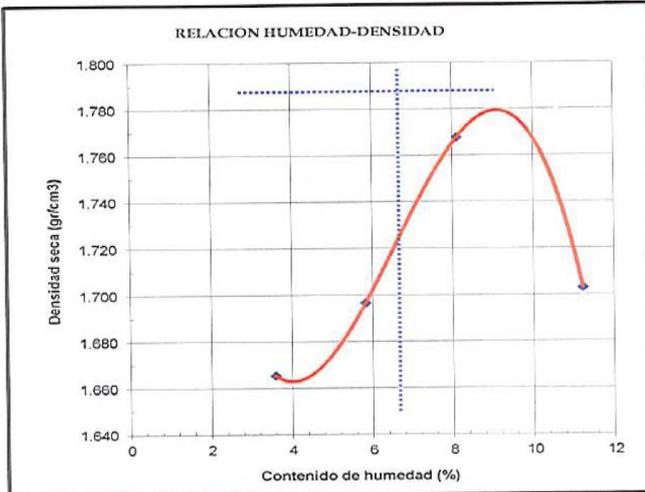
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM-SC
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.780
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.10

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 11.25	0.2": 14.03
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 4.50	0.2": 6.39

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%
A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%

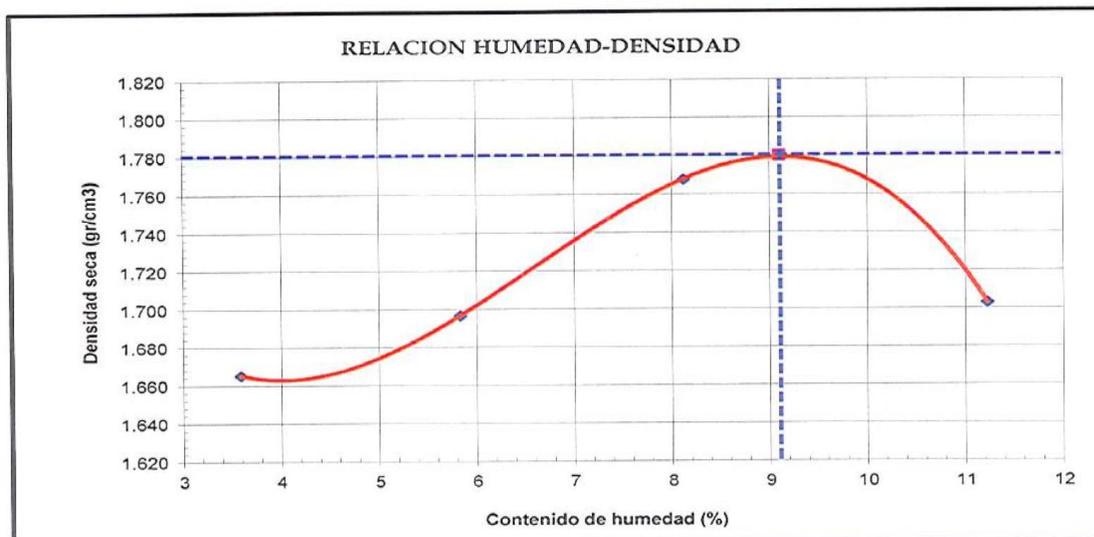
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9560.00	9712.00	9962.00	9925.00
Peso molde	gr	5832.00	5832.00	5832.00	5832.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3728.00	3880.00	4130.00	4093.00
Volumen del molde	cm ³	2161.00	2161.00	2161.00	2161.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.73	1.80	1.91	1.89

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	148.750	160.480	206.440	189.550
Peso del suelo seco + tara	gr	144.580	153.260	193.000	173.160
Peso de la Tara	gr	28.360	29.470	27.530	27.140
Peso de agua	gr	4.170	7.220	13.440	16.390
Peso del suelo seco	gr	116.220	123.790	165.470	146.020
Porcentaje de Humedad	%	3.59	5.83	8.12	11.22
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.665	1.697	1.768	1.703
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.780
<i>Humedad óptima (%)</i>					9.10



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CACERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA. ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 1.5%

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	99.99	99.82	77.94	Motodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	42.0	21.15	Clasificación	ASSTHO = A-2-4 (6)	1.86	9.40
			SUCS = SM-SC			

Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.700		17.600		17.700	
Diametro Molde	15.235		15.275		15.245	
Altura disco Espaciador	6.055		5.960		6.055	
Diametro disco espaciador	14.965		15.025		14.935	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	10373	10458	12745	13305	12541	12839
Peso do molde (g)	6036	6036	3587	8587	8494	8494
Peso del suelo húmedo (g)	4337	4422	4158	4718	4047	4345
Volumen del molde (cm ³)	2123	2299	2133	2324	2126	2339
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.043	1.924	1.949	2.030	1.904	1.858
Recipiente (N°)	A	A1	A2	B1	B2	C1
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	213.56	199.41	196.03	193.29	231.70	197.87
Peso Recipiente + suelo seco	197.73	178.27	181.83	171.06	213.67	173.61
Peso Recipiente	28.08	26.29	27.45	27.94	27.41	28.46
Peso de agua (g)	15.83	21.14	14.20	22.23	18.03	24.26
Peso de suelo seco (g)	169.65	151.98	154.38	143.12	186.26	145.15
Contenido de humedad (%)	9.33	13.91	9.20	15.53	9.68	16.71
Densidad seca (g/cm ³)	1.869	1.689	1.785	1.757	1.736	1.592

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
		24.00	19.000	0.483	4.1	22.000	0.559	4.8	24.000	0.610	5.2
		48.00	25.000	0.635	5.5	28.000	0.711	6.1	32.000	0.813	7.0
		72.00	38.000	0.965	8.3	41.000	1.041	8.9	46.000	1.168	10.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	
mm.	pułg.	Kg/cm2	Kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		29.0			18.9			11.3		
1.270	0.050		58.7			27.9			22.5		
1.905	0.075		82.2			51.2			32.0		
2.540	0.100	70.455	109.5	140.0	11.0	74.3	96.8	7.6	37.8	25.4	2.0
3.175	0.125		154.1			102.2			44.3		
3.810	0.150		193.1			144.2			48.6		
4.445	0.175		230.4			168.3			53.6		
5.080	0.200	105.68	261.3	260.5	13.6	193.8	200.6	10.5	63.2	61.1	3.2
5.715	0.225		290.4			213.0			77.0		
6.350	0.250		314.9			247.2			94.7		
6.985	0.275		331.2			272.1			103.8		
7.620	0.300		345.8			288.5			109.8		
8.890	0.350		357.9			301.8			121.8		
10.160	0.400		372.5			310.2			129.8		
12.700	0.500		389.0			327.5			137.0		

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%.
 A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CACERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

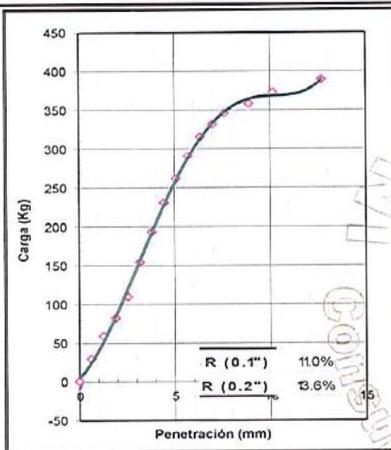
SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

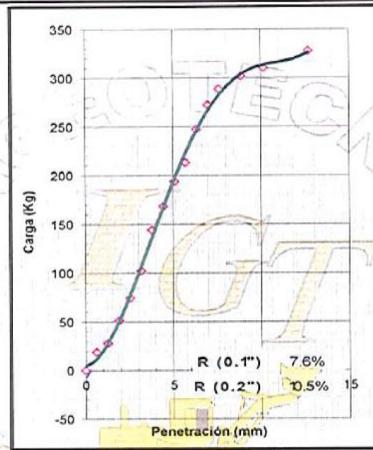
LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 1.5%

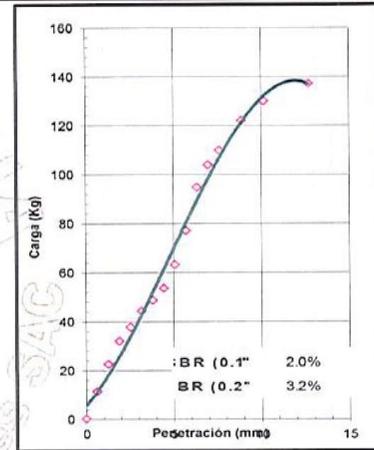
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



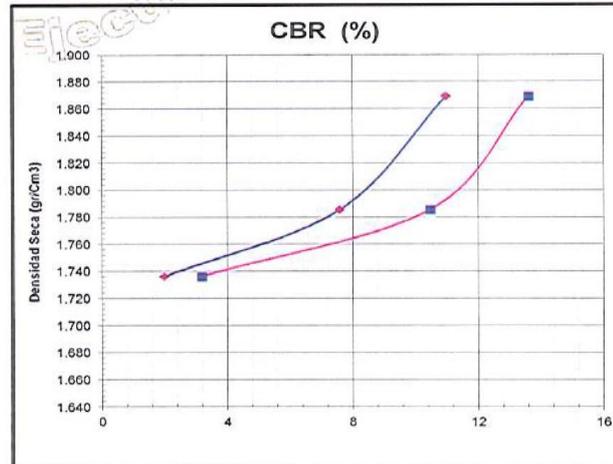
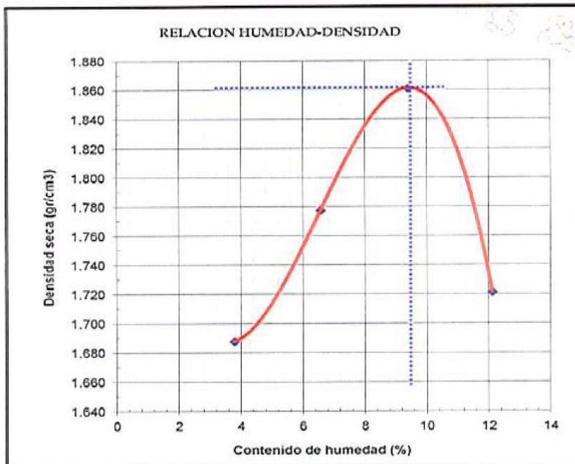
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM-SC
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.860
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.40

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	11.71	0.2":	14.84
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.56	0.2":	9.28

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 1.5%

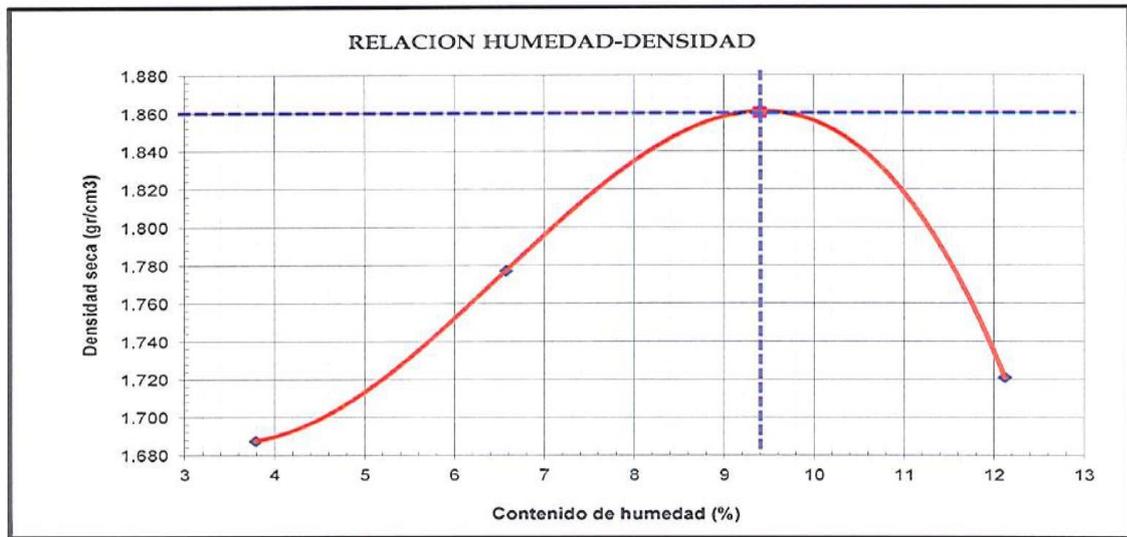
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9617.00	9925.00	10231.00	10002.00
Peso molde	gr	5832.00	5832.00	5832.00	5832.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3785.00	4093.00	4399.00	4170.00
Volumen del molde	cm ³	2161.00	2161.00	2161.00	2161.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.75	1.89	2.04	1.93

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	248.230	266.720	285.080	274.590
Peso del suelo seco + tara	gr	240.150	252.030	262.960	247.870
Peso de la Tara	gr	27.120	28.630	27.610	27.450
Peso de agua	gr	8.080	14.690	22.120	26.720
Peso del suelo seco	gr	213.030	223.400	235.350	220.420
Porcentaje de Humedad	%	3.79	6.58	9.40	12.12
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.687	1.777	1.861	1.721
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.860
<i>Humedad óptima (%)</i>					9.40



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CACERES DEL PERU PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACI III PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 3%

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)		N° 40 (%)		N° 200 (%)		ENSAYO DE COMPACTACION			
	LL	IP	Clasificación	SUCS =	ML	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima		
Pasa %	82.88	19.41	65.87	53.01		ASSTHO = A-4 (3)	1.95	6.70		
LL / IP	32.1									
Molde N°	1		2		3					
Altura Molde	17.6		17.7		17.70					
Diametro Molde	15.225		15.3		15.2					
Altura disco Espaciador	6.055		5.96		6.055					
Diametro disco espaciador	14.97		15.03		14.94					
Capas N°	5		5		5					
Golpes por capa N°	56		25		12					
Condición de la muestra	antes de mojar		despues de mojado		antes de mojar		despues de mojado		antes de mojar	
Peso humedo de la probeta + molde (g)	8509		8911		9266		9686		9118	
Peso de molde (g)	4104		4104		4830		4830		4888	
Peso del suelo húmedo (g)	4405		4807		4436		4856		4230	
Volumen del molde (cm³)	2102		2190		2158		2252		2113	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.096		2.195		2.055		2.157		2.002	
Recipiente (N°)	A1		A2		A3		A4		A5	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	265.06		241.84		228.20		235.31		285.21	
Peso Recipiente + suelo seco	237.74		213.15		199.80		209.02		256.62	
Peso Recipiente	27.32		28.69		28.40		26.29		28.59	
Peso de agua (g)	15.18		23.82		12.97		25.09		16.29	
Peso de suelo seco (g)	222.56		189.33		186.83		183.03		240.33	
Contenido de humedad (%)	6.82		12.58		6.94		13.64		6.78	
Densidad seca (g/cm³)	1.962		1.950		1.922		1.898		1.875	

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	1.000	0.000	0.0	2.000	0.000	0.0	3.000	0.000	0.0
		24	16.000	0.381	3.3	16.000	0.356	3.0	25.000	0.635	5.5
		48	18.000	0.432	3.7	20.000	0.457	3.9	27.000	0.686	5.9
		72	20.000	0.483	4.2	22.000	0.508	4.3	31.000	0.767	6.8

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DE LA CELDA DE CARGA

Penetración		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			CARGA Kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		51			45			26		
1.270	0.050		79			72			53		
1.905	0.075		144			127			91		
2.540	0.100	70.455	220	237.1	17.4	186	189.8	13.9	125	130.9	9.6
3.175	0.125		293			245			168		
3.810	0.150		370			292			198		
4.445	0.175		440			339			237		
5.080	0.200	105.68	500	484.2	23.7	379	375.5	18.4	271	265.5	13.0
5.715	0.225		554			403			296		
6.350	0.250		600			459			328		
6.985	0.275		649			502			359		
7.620	0.300		691			530			384		
8.890	0.350		727			572			417		
10.160	0.400		765			594			448		
12.700	0.500		798			618			485		

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%.
 A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

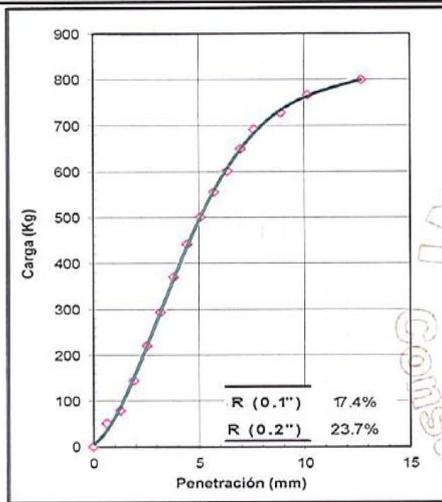
SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

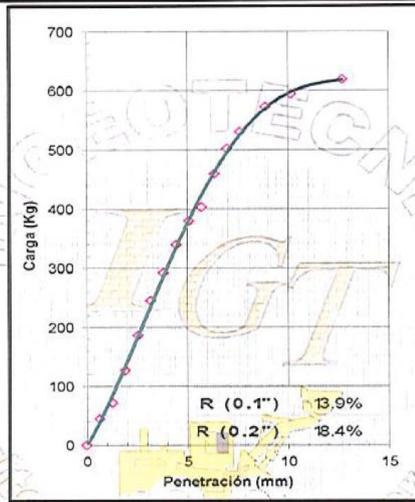
LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 3%

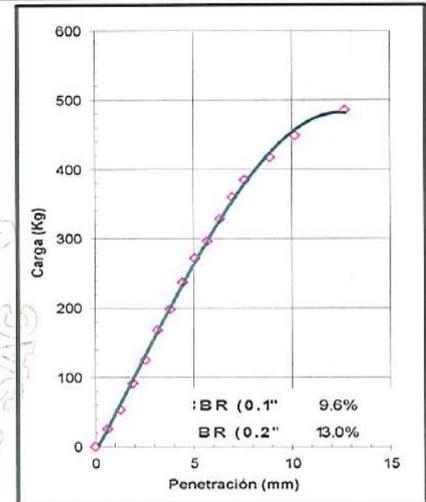
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



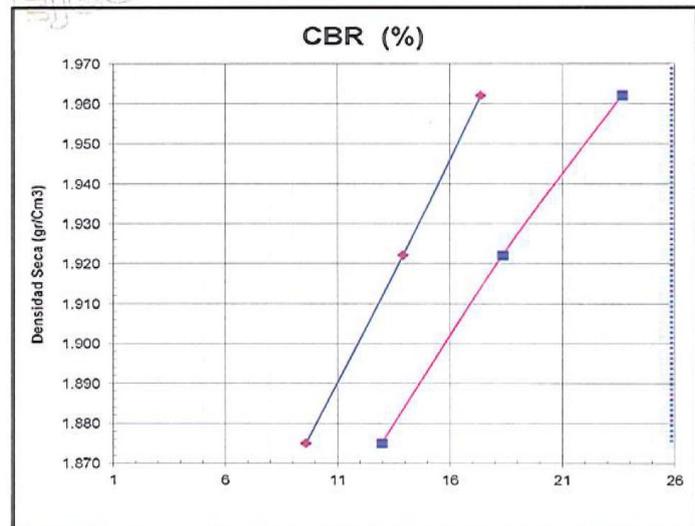
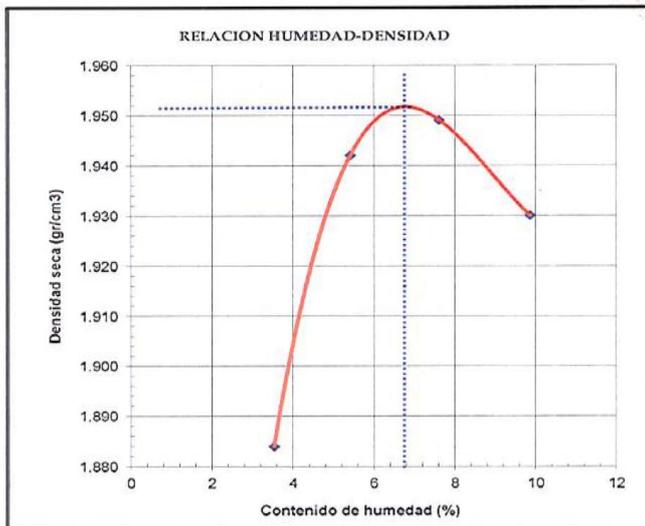
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = ML
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-4 (3)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.952
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 6.70

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	16.54	0.2":	27.65
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	7.63	0.2":	13.80

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 3%

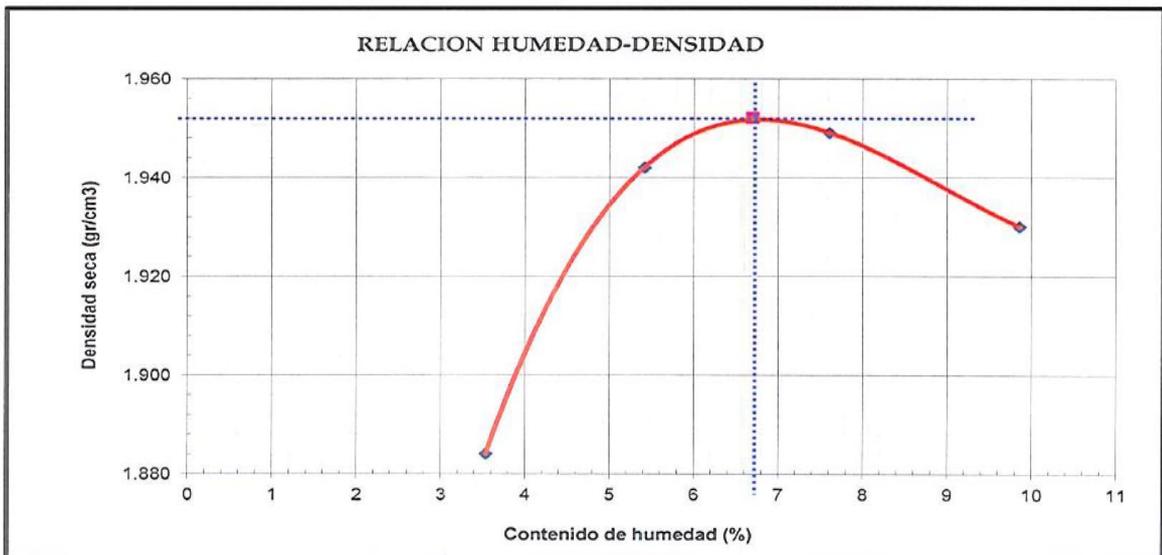
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9231.00	9440.00	9551.00	9604.00
Peso molde	gr	4870.00	4870.00	4870.00	4870.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4361.00	4570.00	4681.00	4734.00
Volumen del molde	cm ³	2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.05	2.15	2.20	2.23

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	218.26	231.70	221.80	284.55
Peso del suelo seco + tara	gr	189.99	204.18	195.23	257.25
Peso de la Tara	gr	28.27	27.52	26.57	27.30
Peso de agua	gr	6.50	10.50	13.81	23.09
Peso del suelo seco	gr	183.49	193.68	181.42	234.16
Porcentaje de Humedad	%	3.54	5.42	7.61	9.86
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.884	1.942	1.949	1.930
					<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>
					1.952
					<i>Humedad óptima (%)</i>
					6.70



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CACERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

CALICATA : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 5%

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	70.78	18.02	0.16	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	NP	NP	Clasificación	ASSTHO = A-2-4 (0)	1.78	9.10
			SUCS = SM-SC			
Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.7		17.6		17.70	
Diametro Molde	15.255		15.275		15.2	
Altura disco Espaciador	6.055		5.965		6.055	
Diametro disco espaciador	14.97		15.03		14.94	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	9095	9120	8840	9027	8712	8755
Peso de molde (g)	4881	4881	4792	4792	4896	4896
Peso del suelo húmedo (g)	4214	4230	4048	4235	3816	3859
Volumen del molde (cm³)	2128	2128	2132	2132	2113	2113
Densidad húmeda (g/cm³)	1.980	1.992	1.899	1.986	1.806	1.826
Recipiente (N°)	12	AG	M1	BN	M4	HT
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	201.92	253.10	208.10	244.42	229.42	231.25
Peso Recipiente + suelo seco	184.00	224.92	190.02	218.79	208.60	206.90
Peso Recipiente	26.49	27.58	27.77	25.59	25.66	25.97
Peso de agua (g)	17.92	28.18	18.08	25.63	20.82	24.35
Peso de suelo seco (g)	157.51	197.34	162.25	193.20	182.94	180.93
Contenido de humedad (%)	11.38	14.28	11.14	13.27	11.38	13.46
Densidad seca (g/cm³)	1.778	1.743	1.708	1.754	1.621	1.610

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
mm.	pulg.		CARGA Kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		188.5			115.7			59.3		
1.270	0.050		246.6			153.2			80.3		
1.905	0.075		323.7			185.0			96.3		
2.540	0.100	70.455	328.3	336.8	18.6	222.4	207.3	11.4	121.2	122.1	6.7
3.175	0.125		419.3			266.1			143.7		
3.810	0.150		523.3			209.5			163.3		
4.445	0.175		526.8			322.9			190.0		
5.080	0.200	105.68	625.2	683.3	25.2	342.3	366.2	13.5	213.3	213.6	7.9
5.715	0.225		742.2			383.9			230.8		
6.350	0.250		855.2			405.2			252.4		
6.985	0.275		968.8			463.0			274.4		
7.620	0.300		1078.8			508.2			290.0		
8.890	0.350		1167.9			645.2			316.3		
10.160	0.400		1266.1			711.1			336.5		
12.700	0.500		1265.3			776.9			363.7		

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%,
A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CÁCERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

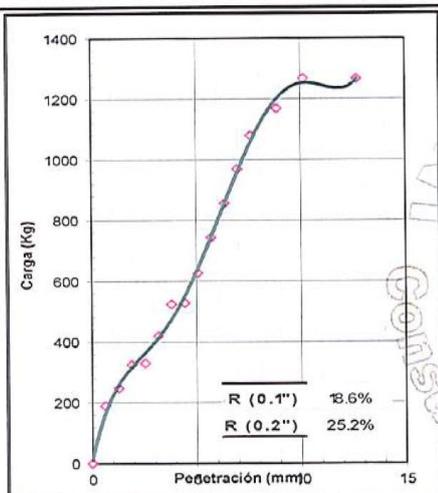
SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

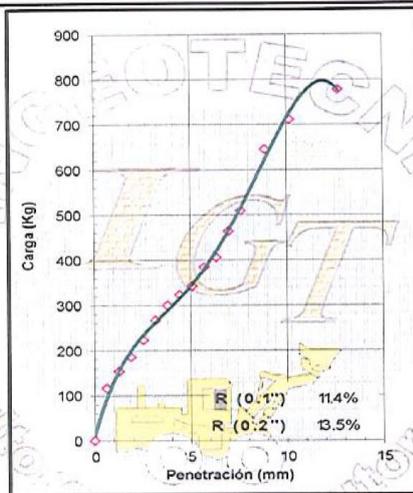
CALICATA : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 5%

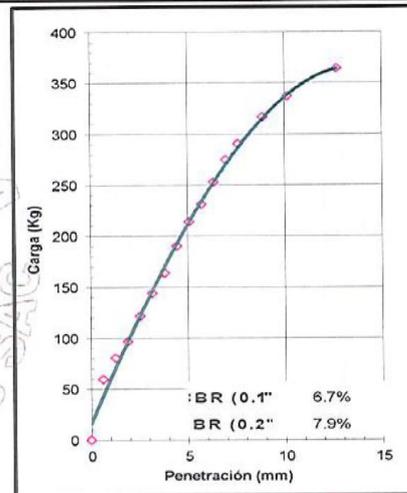
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



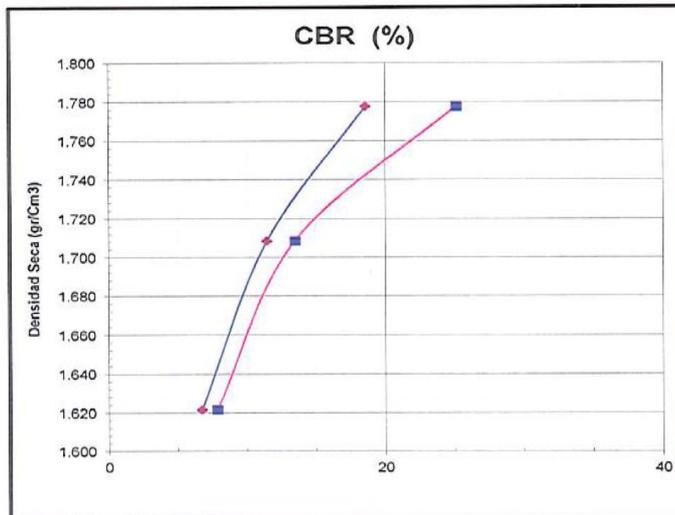
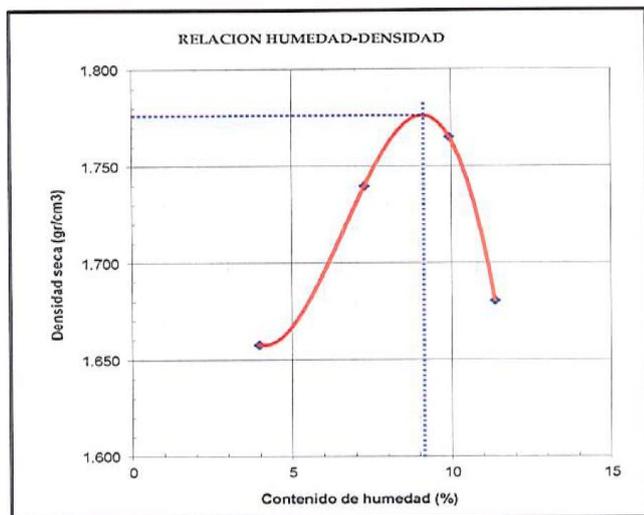
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM-SC
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.776
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.10

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	18.26	0.2":	24.71
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.76	0.2":	11.11

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

CALICATA : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 5%

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

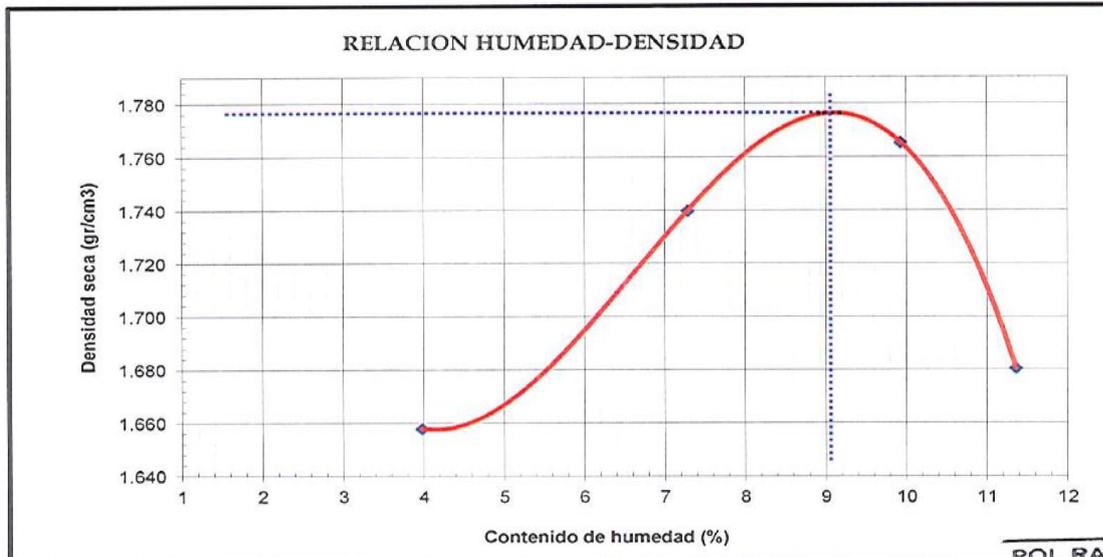
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9509.00	9969.00	10208.00	9985.00
Peso molde	gr	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	5559.00	6019.00	6258.00	6035.00
Volumen del molde	cm ³	3225.00	3225.00	3225.00	3225.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.72	1.87	1.94	1.87

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	205.590	250.850	181.170	231.240
Peso del suelo seco + tara	gr	198.730	235.650	167.140	210.470
Peso de la Tara	gr	26.500	27.000	25.890	27.680
Peso de agua	gr	6.860	15.200	14.030	20.770
Peso del suelo seco	gr	172.230	208.650	141.250	182.790
Porcentaje de Humedad	%	3.98	7.28	9.93	11.36
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.658	1.740	1.765	1.680
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.776
<i>Humedad óptima (%)</i>					9.10

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CACERES DEL PERU PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHTI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

CANTERA : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 8%

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)		N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
	Pasa %	LL / IP	Clasificación	SUCS = SM-SC	Motodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
	70.09	7.34		37.66	ASSTHO = A-2-4 (0)	1.88	8.50

Molde N°	1		2		3	
	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Altura Molde	17.6		17.7		17.70	
Diametro Molde	15.225		15.3		15.2	
Altura disco Espaciador	6.055		5.96		6.055	
Diametro disco espaciador	14.97		15.03		14.94	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso humedo de la probeta + molde (n)	8799	8904	9450	9623	9082	9370
Peso de molde (n)	4104	4104	4830	4830	4888	4888
Peso del suelo humedo (n)	4695	4800	4620	4793	4194	4482
Volumen del molde (cm ³)	2102	2213	2158	2280	2113	2256
Densidad humeda (g/cm ³)	2.234	2.169	2.140	2.102	1.985	1.987
Recipiente (N°)	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Peso del Recipiente + suelo humedo (n)	228.54	236.95	251.12	218.41	208.06	219.92
Peso Recipiente + suelo seco	212.98	217.06	232.56	198.96	192.43	202.37
Peso Recipiente	28.87	27.95	29.51	28.47	27.64	28.42
Peso de agua (n)	15.56	19.89	18.56	19.45	15.63	17.55
Peso de suelo seco (n)	184.11	189.11	203.05	170.49	164.79	173.95
Contenido de humedad (%)	8.45	10.52	9.14	11.41	9.48	10.09
Densidad seca (g/cm ³)	2.060	1.963	1.961	1.887	1.813	1.805

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	1.000	0.000	0.0	2.000	0.000	0.0	3.000	0.000	0.0
		24	18.000	0.432	3.7	20.000	0.457	3.9	23.000	0.584	5.0
		48	20.000	0.483	4.2	22.000	0.508	4.3	27.000	0.686	5.9
		72	25.000	0.610	5.3	28.000	0.660	5.6	31.000	0.787	6.8

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DE LA CELDA DE CARGA

Penetración		Carga Estándar Kg/cm ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			CARGA Kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		62.6			55.8			39.4		
1.270	0.050		95.6			85.3			60.2		
1.905	0.075		171.5			153.0			108.0		
2.540	0.100	70.455	260.3	282.0	20.7	232.3	251.7	18.5	164.0	177.6	13.0
3.175	0.125		348.5			311.0			219.5		
3.810	0.150		439.3			392.1			276.8		
4.445	0.175		522.9			466.7			329.4		
5.080	0.200	105.68	593.3	574.9	28.1	529.5	513.1	25.1	373.8	362.2	17.7
5.715	0.225		657.4			586.7			414.1		
6.350	0.250		712.6			636.0			449.0		
6.985	0.275		770.4			687.6			485.4		
7.620	0.300		819.2			731.1			516.1		
8.890	0.350		862.4			769.7			543.3		
10.160	0.400		907.4			809.8			571.6		
12.700	0.500		946.7			844.9			596.4		

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%,
 A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL
 SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CÁCERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

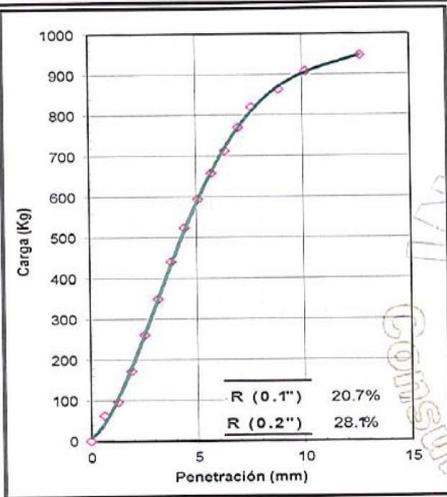
SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

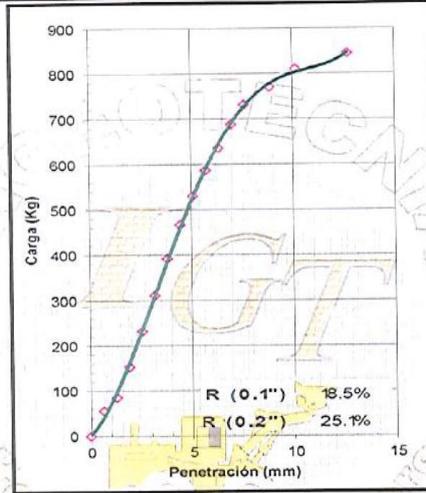
CANTERA : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 8%

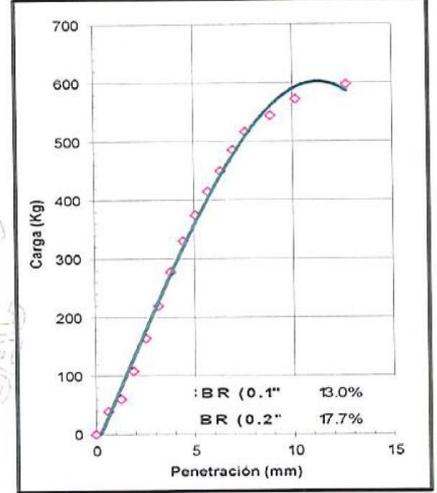
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



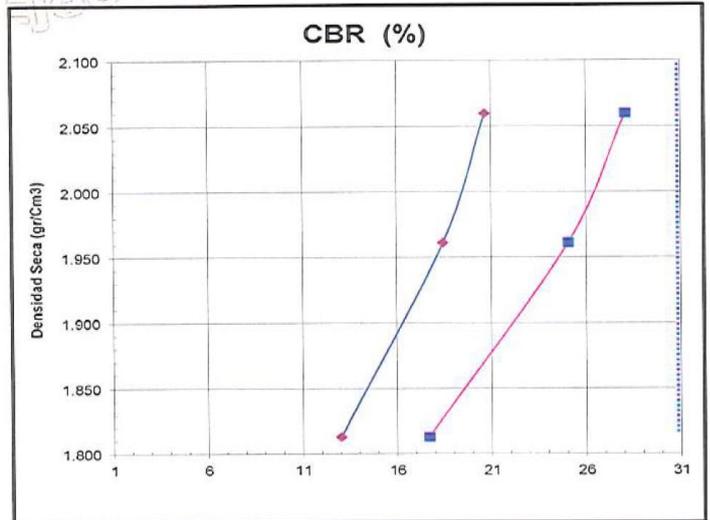
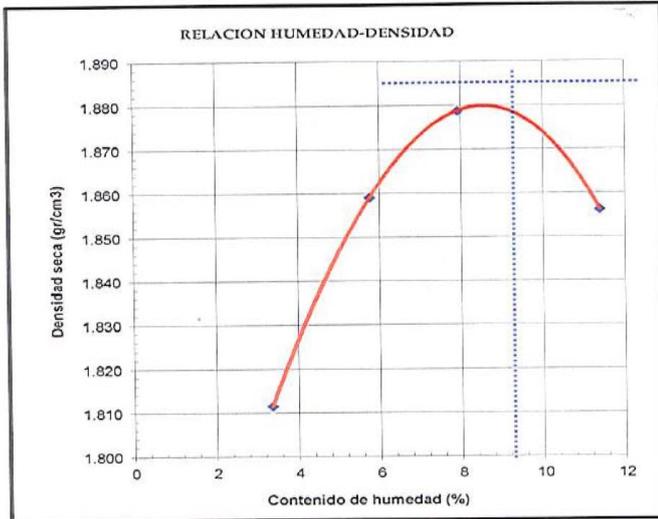
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM-SC
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.880
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 8.50

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 15.80	0.2": 21.47
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 11.78	0.2": 16.01

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%.
A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019

UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : IVAN RIMACHI PARIONA - ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ

FECHA : ABRIL DE 2019

CANTERA : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE COCO AL 8%

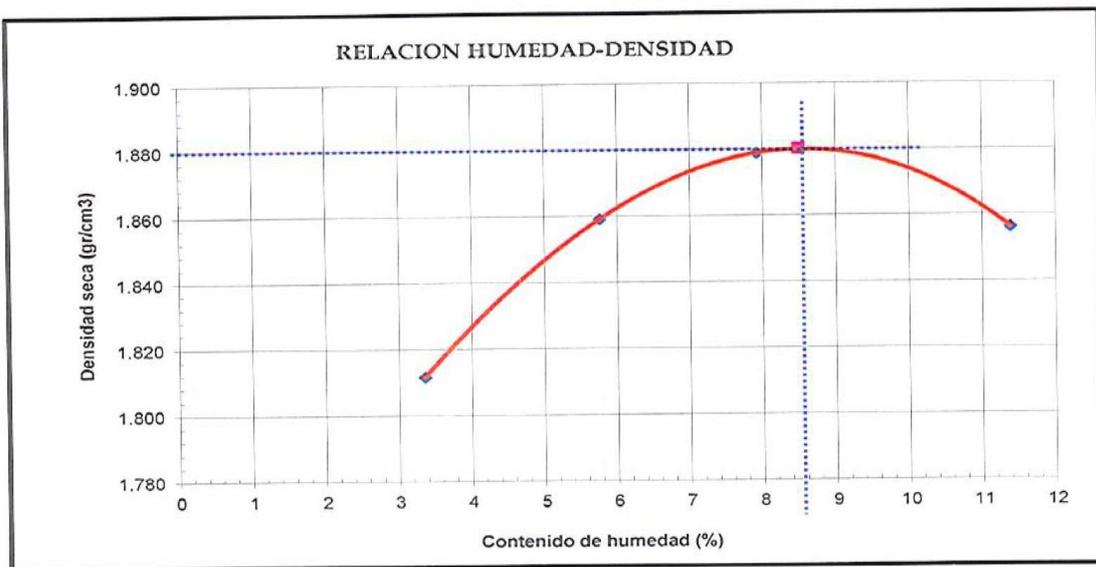
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	10875.00	11176.00	11373.00	11501.00
Peso molde	gr	4870.00	4870.00	4870.00	4870.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	6005.00	6306.00	6503.00	6631.00
Volumen del molde	cm ³	3207.25	3207.25	3207.25	3207.25
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.87	1.97	2.03	2.07

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	186.690	233.560	211.760	207.120	
Peso del suelo seco + tara	gr	181.560	222.350	198.330	188.760	
Peso de la Tara	gr	28.750	27.850	28.900	27.510	
Peso de agua	gr	5.130	11.210	13.430	18.360	
Peso del suelo seco	gr	152.810	194.500	169.430	161.250	
Porcentaje de Humedad	%	3.36	5.76	7.93	11.39	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.812	1.859	1.879	1.856	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.880
					Humedad óptima (%)	8.50



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

ANEXO 11
RESULTADOS DE LOS
ENSAYO ESTUDIOS
QUÍMICOS

ANEXO 12
ENSAYO DE ANÁLISIS
DE MUESTRA POR
FLUORESCENCIA DE
RAYOS X



LASACI

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Table with 2 columns: Field (SOLICITANTE, TESIS, MUESTRA, FECHA, INSTITUCION, MUESTRA) and Value (RIMACHI PARIONA IVAN, ESTABILIZACION DE SUELO..., CENIZA DE CASCARA DE COCO, 01-02-2019, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, MUESTRA)

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de cenizas de rastrojo de maíz, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ANALISTA RESPONSABLE ING. CARLOS VALQUI MENDOZA





LASACI

4. RESULTADOS

Parametros	unidades	muestra
SiO ₂	%	43.42
Al ₂ O ₃	%	3.26
Fe ₂ O ₃	%	2.7
CaO	%	0.87
MgO	%	0.16
K ₂ O	%	1.11
Na ₂ O	%	2.06
TiO ₂	%	<0.01

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada (véase la figura 1) con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio (Na₂O), se encontraron principalmente sílice (Si) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; aluminio (Al), hierro (Fe), calcio (Ca) y magnesio (Mg).


 Ing. Carlos A. Valqui Mendoza
 DIRECTOR LASACI

Trujillo, 22 de marzo del 2019

ANEXO 13
ENSAYO DE MEDICIÓN
Y ANÁLISIS DE
MUESTRA POR EL
ANÁLISIS TÉRMICO
DIFERENCIAL



LASACI

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	RIMACHI PARIONA IVAN SANCHEZ RUIZ ROBERT FRANCISCO
TESIS	"Estabilización de suelo con adición de cenizas de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8% a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú-Provincia de Santa .Ancash 2019."
MUESTRA	CENIZA DE CASCARA DE COCO
FECHA	01-02-2019
INSTITUCION	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. MUESTRA: CENIZA DE CASCARA DE COCO

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	35 MG	

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



/ GUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

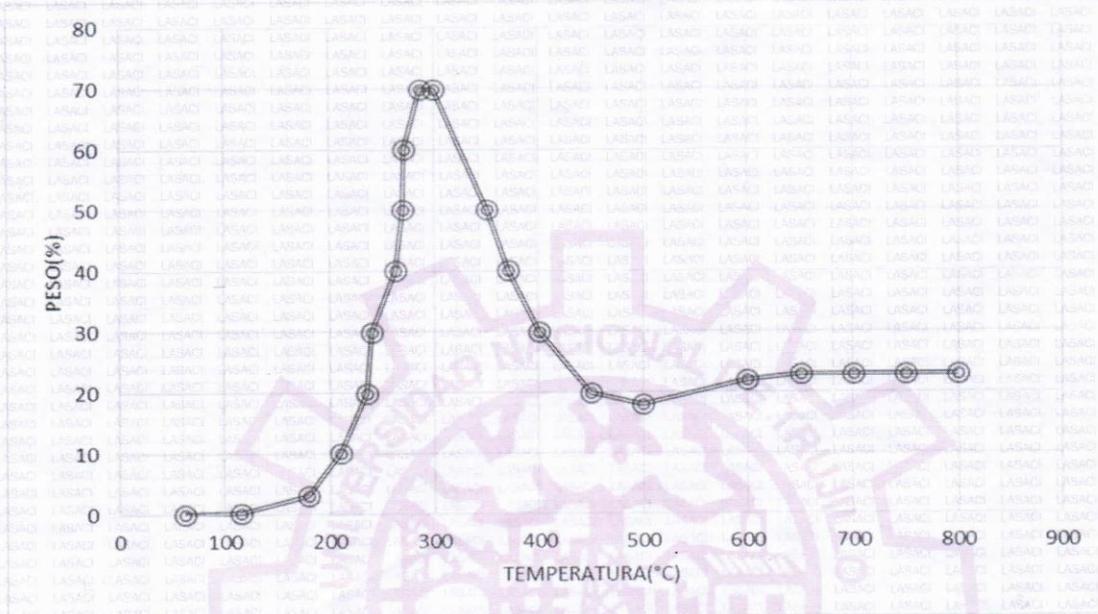
☎ 949959632 / 933623974



LASACI

4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD



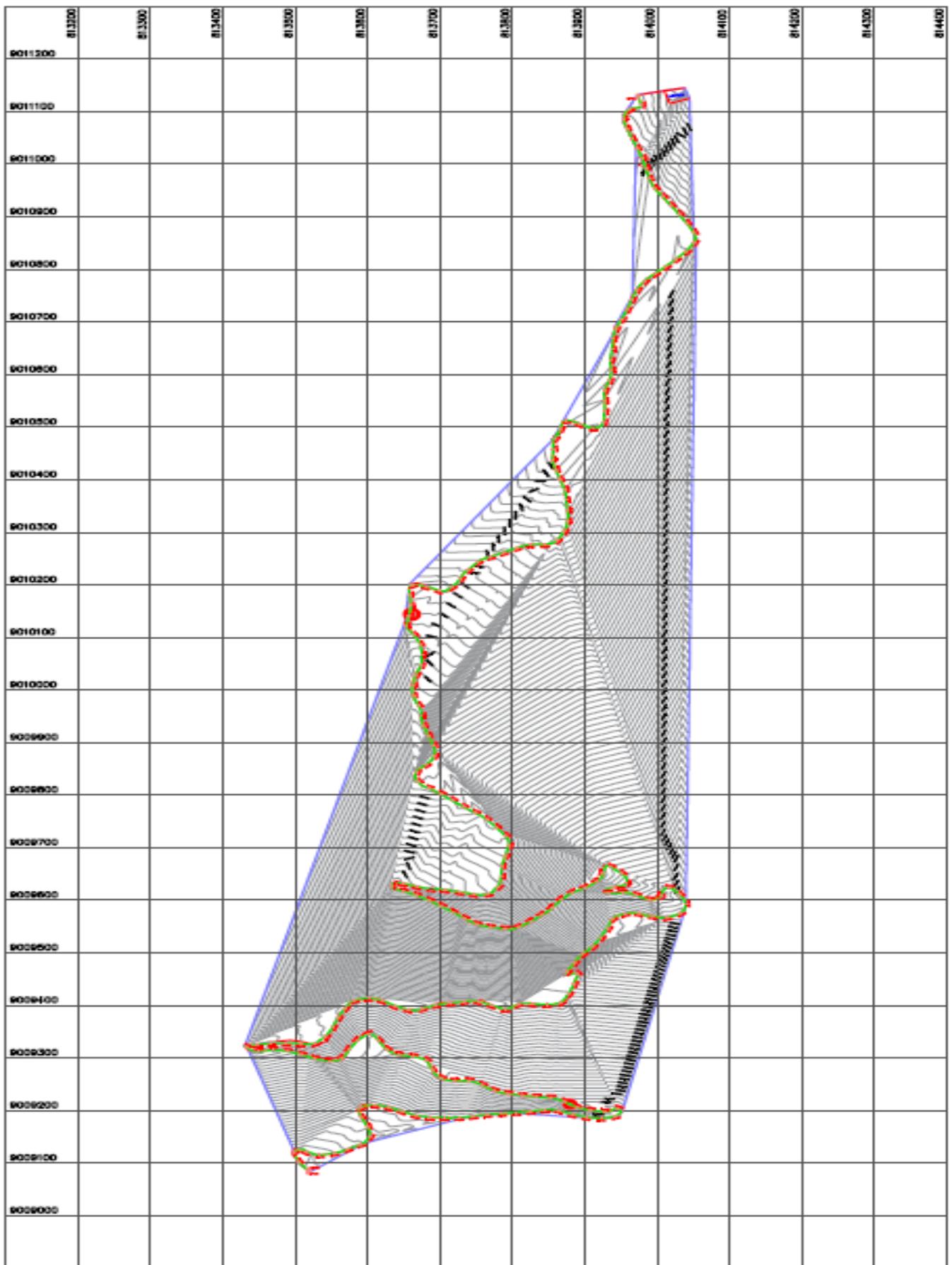
5. CONCLUSION

- Para la presente investigación de la ceniza de CASCARA DE COCO, El porcentaje de cenizas de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.22%.
- El análisis termo gravimétrico de ceniza de rastrojo de maíz indica un pico de temperatura máxima de 298°C por un periodo de tiempo de 2hr. entre 230 y 400 °C

Ing. Carlos A. Valqui Mendoza
 DIRECTOR LASACI

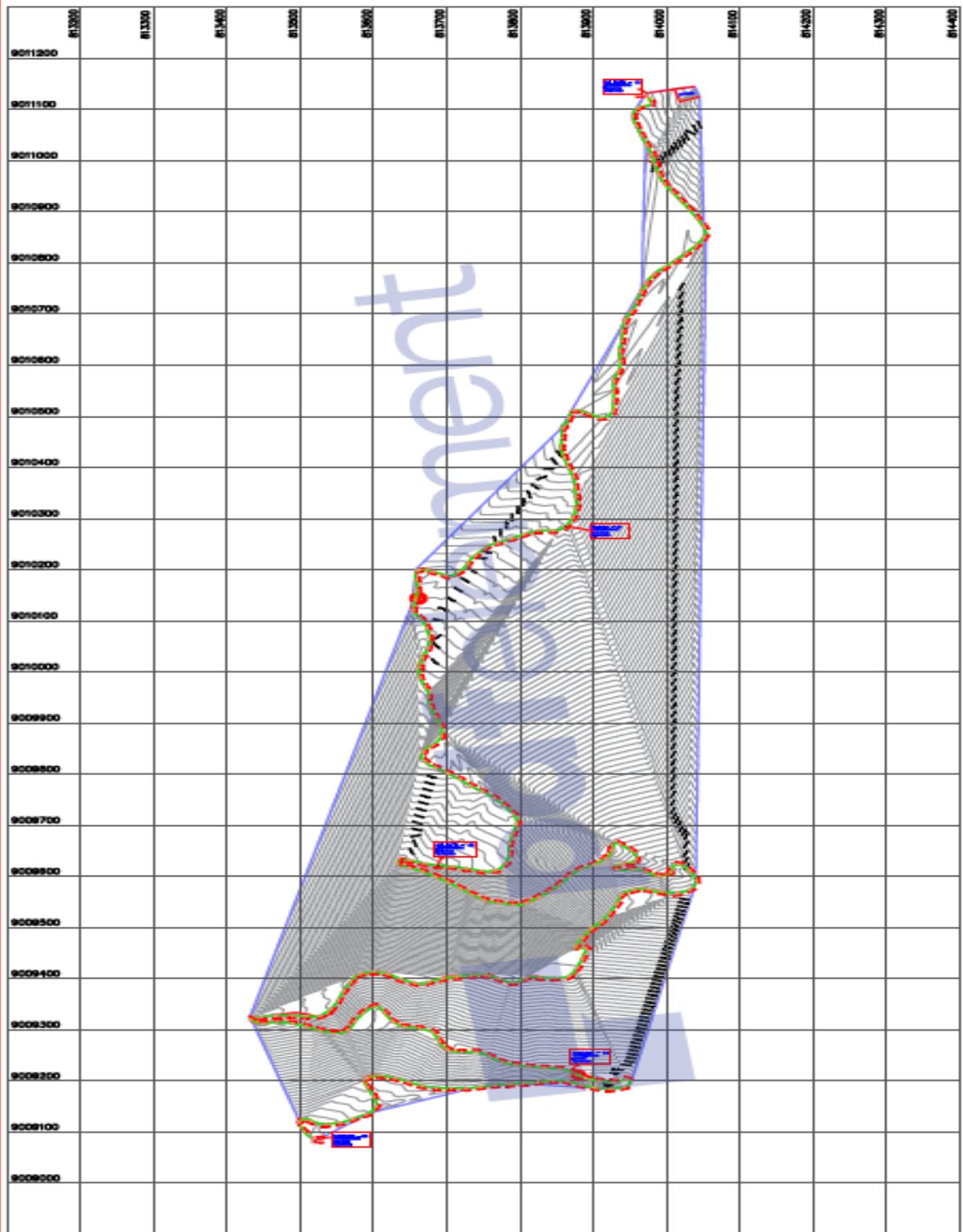
Trujillo, 22 de marzo del 2019

ANEXO 14
PLANO DE UBICACIÓN



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL AV. 28 de Julio, No. 1700, Esq. 28 de Julio y 28 de Julio, Arequipa, Perú TEL: (054) 202 2020000 FAX: (054) 202 2020000	
UBICACIÓN	
NOMBRE DEL PROYECTO: IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO:	FECHA: LUGAR:
NOMBRE DEL ALUMNO/A: NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN:	GRUPO: NOMBRE DEL TUTOR:
FECHA DE ENTREGA: FECHA DE CALIFICACIÓN:	CALIFICACIÓN: OBSERVACIONES:
U-01	

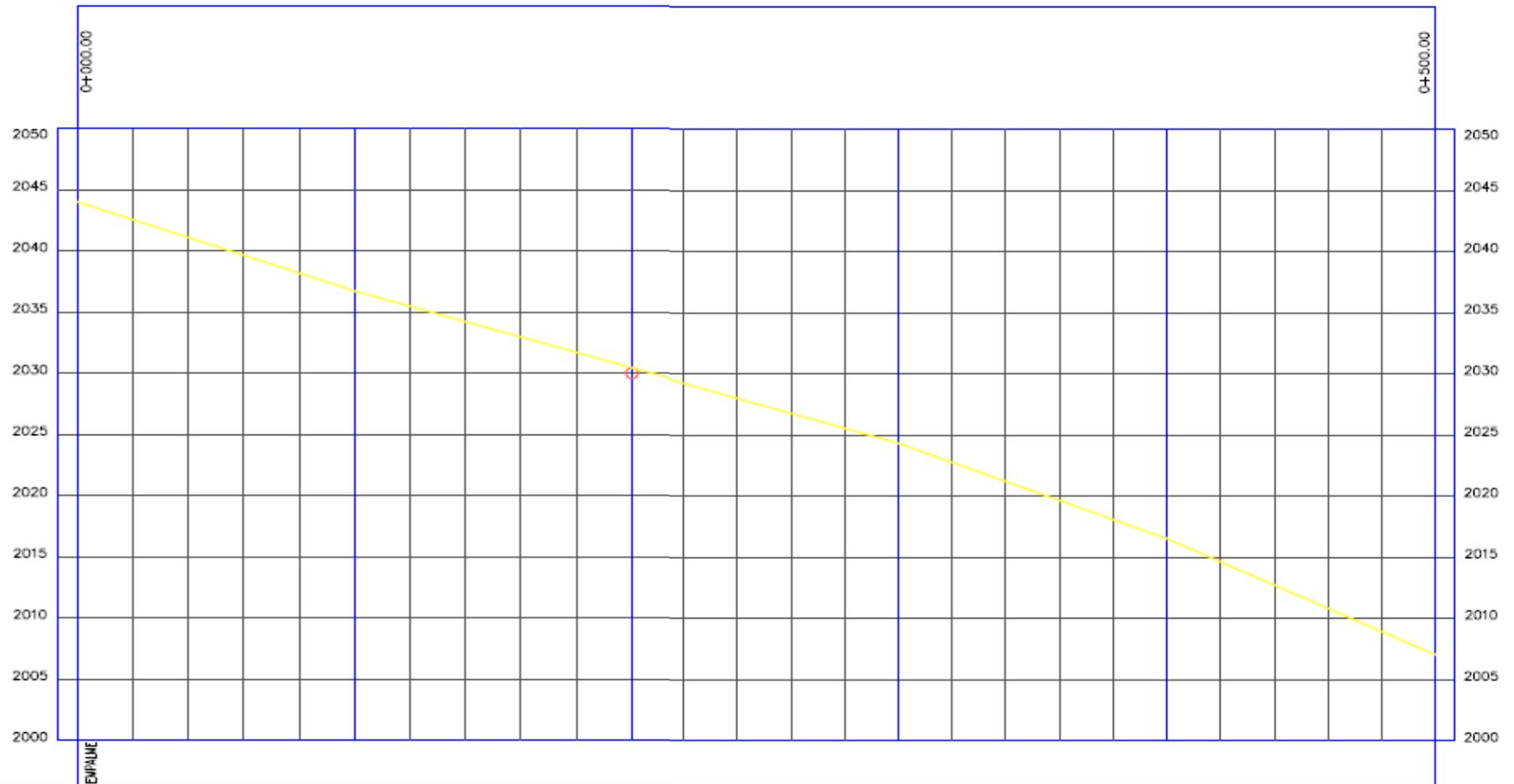
ANEXO 15
PLANO DE UBICACIÓN
DE CALICATAS



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TÍTULO: UBICACIÓN DE CALICATAS	
AUTOR: ROBERTO VASCO GONZALEZ ALVA	ASESOR: CLAUDIO DELgado
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FECHA: 2023
UC-01	

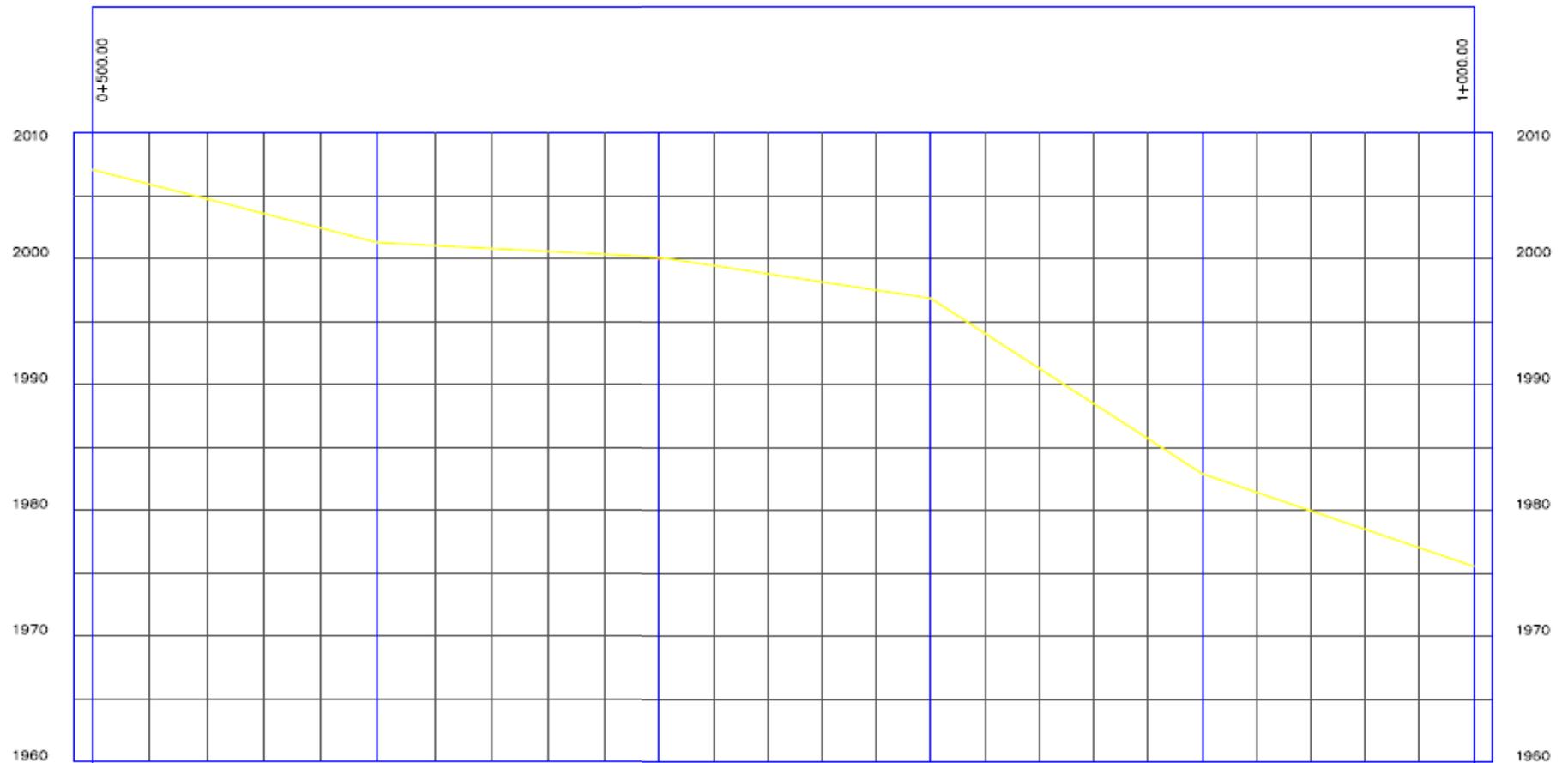
ANEXO 16
PLANO DE PERFIL
LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CONDICIÓN DE CINTA DE CARGA DE OCHO ALAS (4, 15% 15% 15% 15%) A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DEL LAMPARIN DISTRITO DE CACHES DEL IIRSA PROVINCIA DEL SANTA, ANCAES - 2016"			
PLAN: PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL			
AUTOR: ROBERT FRANCISCO LAMARCA RUIZ	FECHA: 2016	LUGAR: CACHES DEL IIRSA	ESCALA: 1:1000
TÍTULO: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CONDICIÓN DE CINTA DE CARGA DE OCHO ALAS (4, 15% 15% 15% 15%) A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DEL LAMPARIN DISTRITO DE CACHES DEL IIRSA PROVINCIA DEL SANTA, ANCAES - 2016	FECHA: 2016	LUGAR: CACHES DEL IIRSA	ESCALA: 1:1000
PL-01			

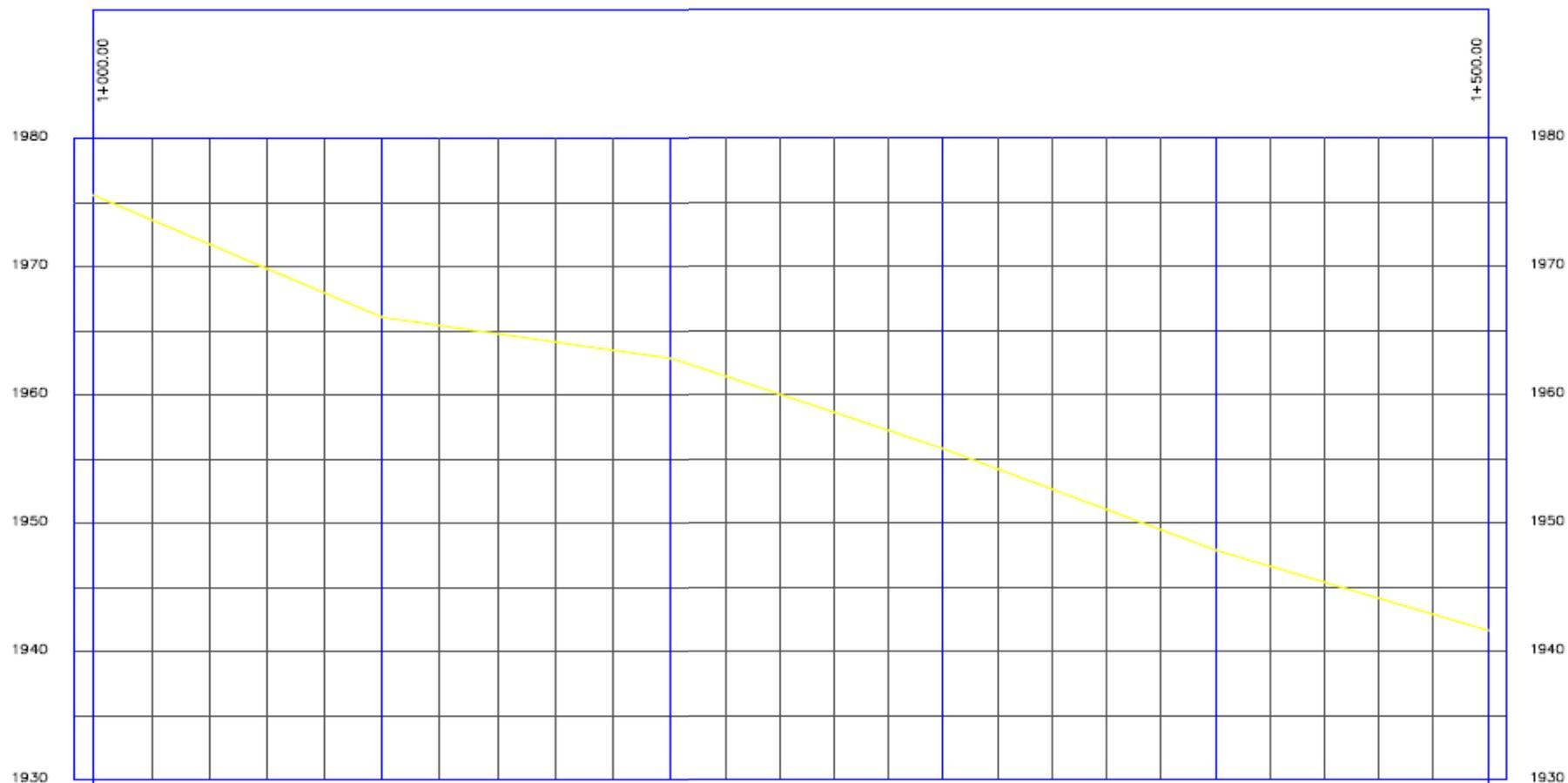
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



DISTANCIA	100					100					100					100					100											
PENDIENTE	S = 5.80 %					S = 1.17 %					S = 5.155 %					S = 14.005 %					S = 7.36 %											
PROGRESIVA	2007.05	2005.095	2003.58	2002.37	2001.545	2001.25	2001.21	2001.05	2001.45	2000.49	2000.08	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84
NIVEL DE TERRENO NATURAL	2007.05	2005.095	2003.58	2002.37	2001.545	2001.25	2001.21	2001.05	2001.45	2000.49	2000.08	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84	1999.84

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE BUELOS CON ADICIÓN DE CIERRA DE CALCARA DE COCO AL 6%, 13%, 1% 1% Y 1%, A NIVEL SUPERASISTENTE EN EL SECTOR DE LAMININ DISTRITO DE CACHES DEL PERÚ (PROVINCIA DEL SANTA, ANCAHUE-306)"			
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL			
AUTOR: REMACHE PABLO RIVERA ROBERT FRANCISCO SANCHEZ RUIZ		FECHA: 2023/08/01 PROY: SANTA	
COPISTA: MOTA, WILLY MARCO CORTÉS		DISEÑO: CACHES DEL PERÚ	
ESCALA: 1:1000		FECHA DE IMPRESIÓN: 2023/08/01	
		PL-02	

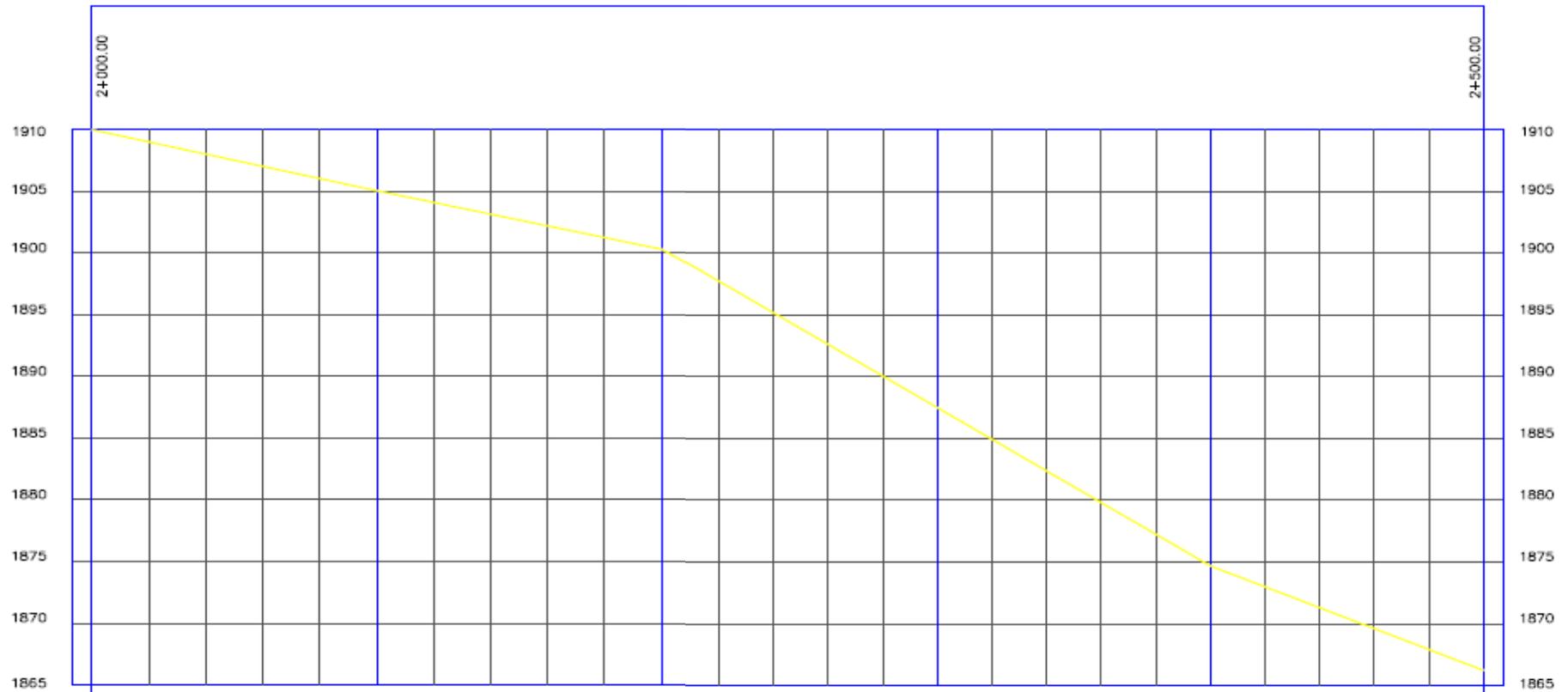
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



DISTANCIA	100					100					100					100					100					
PENDIENTE	S = 9.53 %					S = 2.21 %					S = 7.05 %					S = 5.915 %					S = 6.25 %					
PROGRESIVA	1+000.00	1+020.00	1+040.00	1+060.00	1+080.00	1+100.00	1+120.00	1+140.00	1+160.00	1+180.00	1+200.00	1+220.00	1+240.00	1+260.00	1+280.00	1+300.00	1+320.00	1+340.00	1+360.00	1+380.00	1+400.00	1+420.00	1+440.00	1+460.00	1+480.00	1+500.00
NIVEL DE TERRENO NATURAL	1975.56	1973.73	1971.595	1969.88	1968.03	1966.05	1964.31	1963.21	1963.11	1963.5	1962.84	1961.88	1960.16	1958.89	1958.12	1955.79	1953.715	1952.275	1950.955	1949.255	1947.875	1946.445	1945.195	1943.945	1942.675	1941.625

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: "SE ABILIZACION DE DISEÑO CON ADICION DE CIMENTA DE CARGABA DE OCHO AL 6.25, 1.25, 2%, 1% Y 0.5% A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPARIN DISTRITO DE CACERES DEL PERU PROVINCIA DEL SANTA, ANCAJESI - 2017"			
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL			
AUTOR: EDUARDO FABRIZIANTO ROBERT FRANCISCO RAMIREZ RUIZ	DISEÑO: EDUARDO FABRIZIANTO	FECHA: 2017	LUGAR: SANTA
CARRERA: M.Sc. INGENIERIA CIVIL	INSTITUCION: UCV	FECHA: 2017	DISTRITO: CACERES DEL PERU
INSTITUCION: UCV	FECHA: 2017	FECHA: 2017	INSTITUCION: UCV

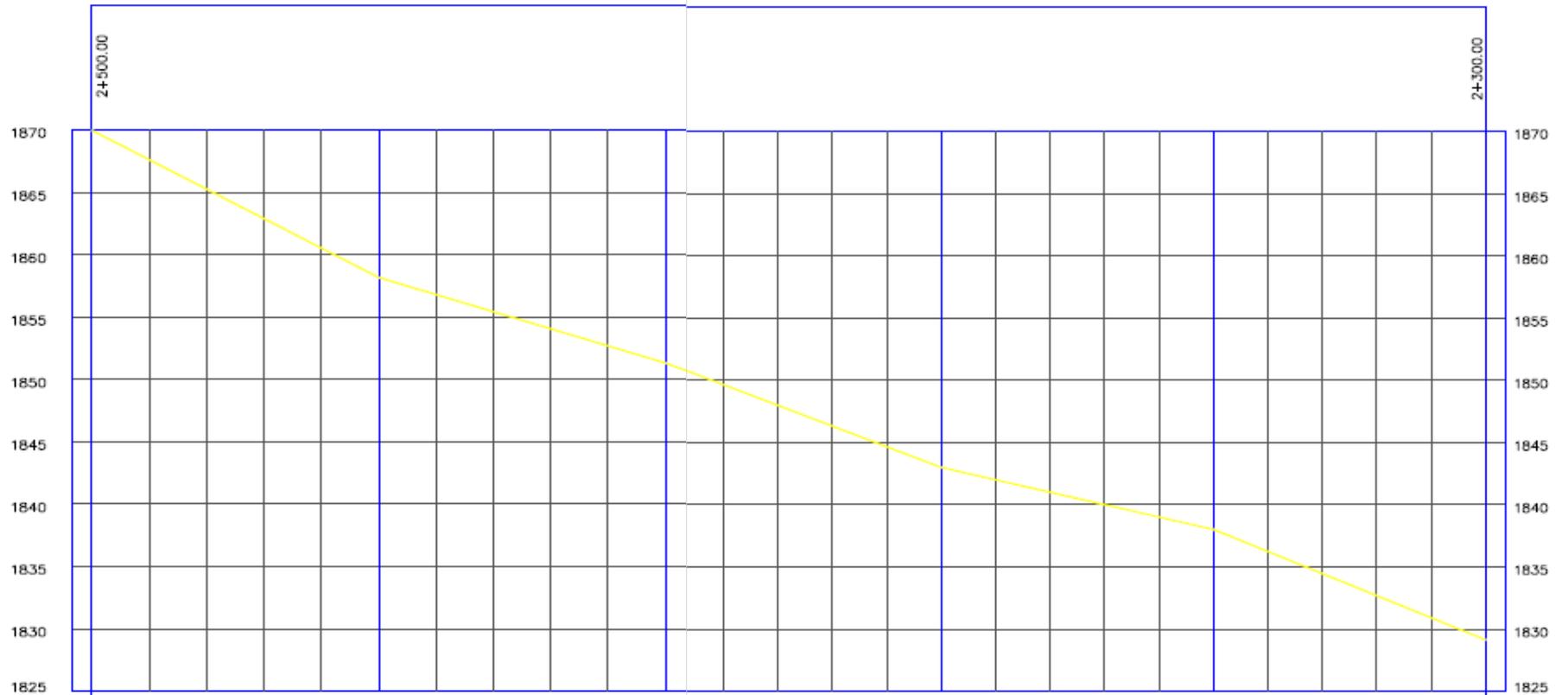
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



DISTANCIA	100					100					100					100										
PENDIENTE	8.62%					9.53%					8.82					8.79					8.47					
PROGRESIVA	2+000.00	2+020.00	2+040.00	2+060.00	2+080.00	2+100.00	2+120.00	2+140.00	2+160.00	2+180.00	2+200.00	2+220.00	2+240.00	2+260.00	2+280.00	2+300.00	2+320.00	2+340.00	2+360.00	2+380.00	2+400.00	2+420.00	2+440.00	2+460.00	2+480.00	2+500.00
NIVEL DE TERRENO NATURAL	1910.12	1908.39	1906.67	1904.94	1903.22	1901.50	1899.59	1897.69	1895.78	1893.86	1891.97	1890.21	1888.44	1886.68	1884.91	1883.15	1881.45	1879.75	1878.06	1876.36	1874.66	1872.93	1871.20	1869.46	1867.73	1866.46

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CAUCABA DE COCO AL 0%, 10%, 15%, 20 Y 25%, A NIVEL DE SEGURIDAD EN EL SECTOR DEL AMPARIN DEL DISTRITO DE CAJAMARCA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ANA, 2004-2017		
Plano: PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL		
Autor: RENACE MECANISMO ROBERT HUANCHO SANDRÉS	Dpto: ANCASH Pobl: SANTA	Línea: PL-05
Oficina: MOTR. Edif. Magaly MacCarrasco		Dpto: CAJAMARCA DEL PERU
Fecha: 10/05/2017 Hora: 10:05 Folio: 006 de 008		

PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL

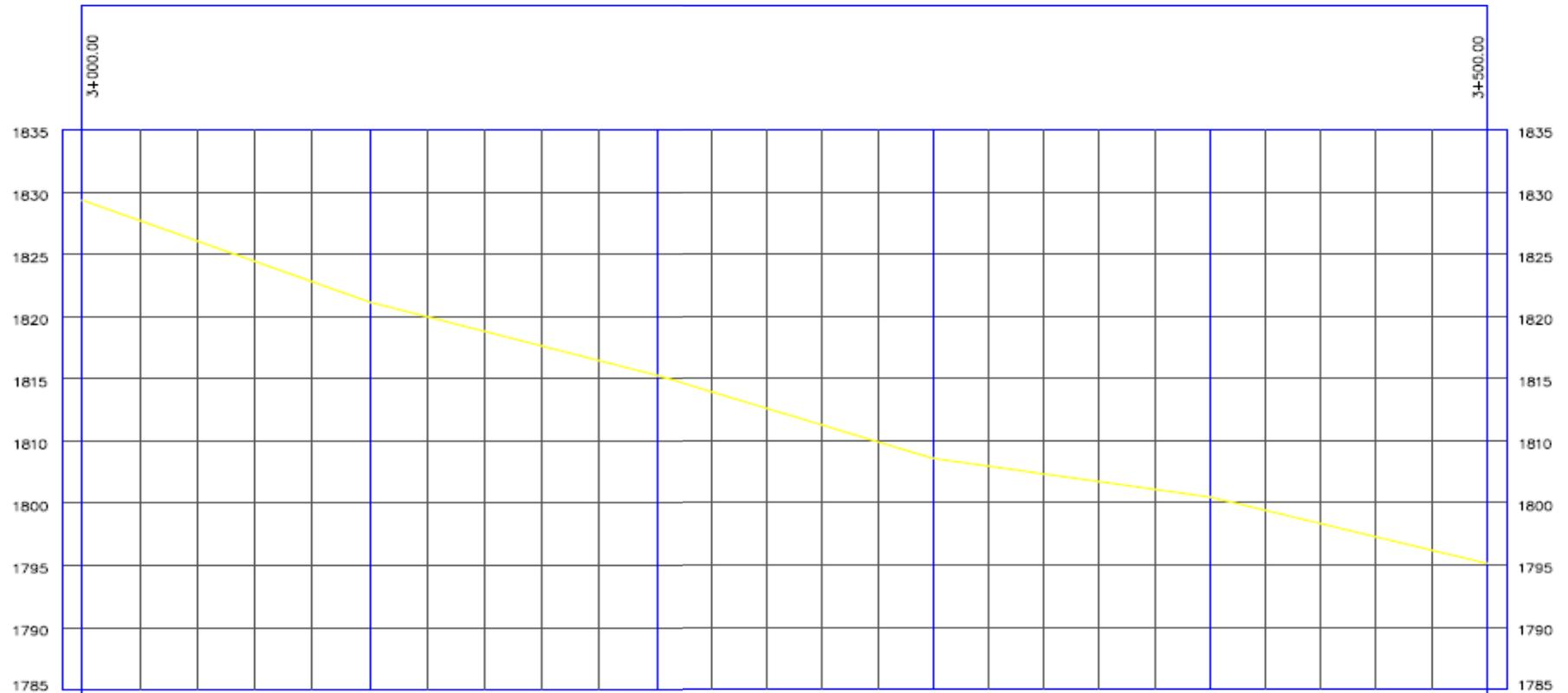


DISTANCIA	100					100					100					100					100										
PENDIENTE	7.39%					7.6%					7.41%					7.6%					6.95%										
PROGRESIVA	2+500.00	2+520.00	2+540.00	2+560.00	2+580.00	2+580.00	2+600.00	2+620.00	2+640.00	2+660.00	2+660.00	2+680.00	2+700.00	2+720.00	2+740.00	2+740.00	2+760.00	2+780.00	2+800.00	2+820.00	2+820.00	2+840.00	2+860.00	2+880.00	2+900.00	2+900.00	2+920.00	2+940.00	2+960.00	2+980.00	3+000.00
NIVEL DE TERRENO NATURAL	1866.00	1864.62	1863.14	1861.66	1860.18	1858.61	1857.09	1855.57	1854.05	1852.53	1851.01	1849.528	1848.046	1846.564	1845.082	1843.60	1842.08	1840.55	1839.04	1837.52	1836.00	1834.61	1833.22	1831.83	1830.44	1829.05					

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
ESKUELA AKADEMIKA PROFESIONAL DE INJENIERIA CIVIL	
PROYECTO: "ESTABILIZACION DE TERRENO CON ALIBON DE CEMENTO DE CASCARA DE COCO AL 4.5%, 1.5%, 1% Y 0.5% A NIVEL SUBSIDIARIO EN EL SECTOR DEL LAMPARON DISTRITO DE CACABES DEL PERU PROVINCIA DEL SANTA, INC. 001-2019"	
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - NIVEL DE TERRENO NATURAL	
AUTOR: ROBERTO MARCHETTI	DISEÑO: ANDRÉS
REVISOR: ROBERTO MARCHETTI	PROYECTO: SANTA
ESCALA: 1:100	DIRECCION: CACABES DEL PERU
FECHA: 2023	ESTADO: TERMINADO
LUGAR DE EJECUCION: ESTACION DE ESTACIONAMIENTO	

PL-06

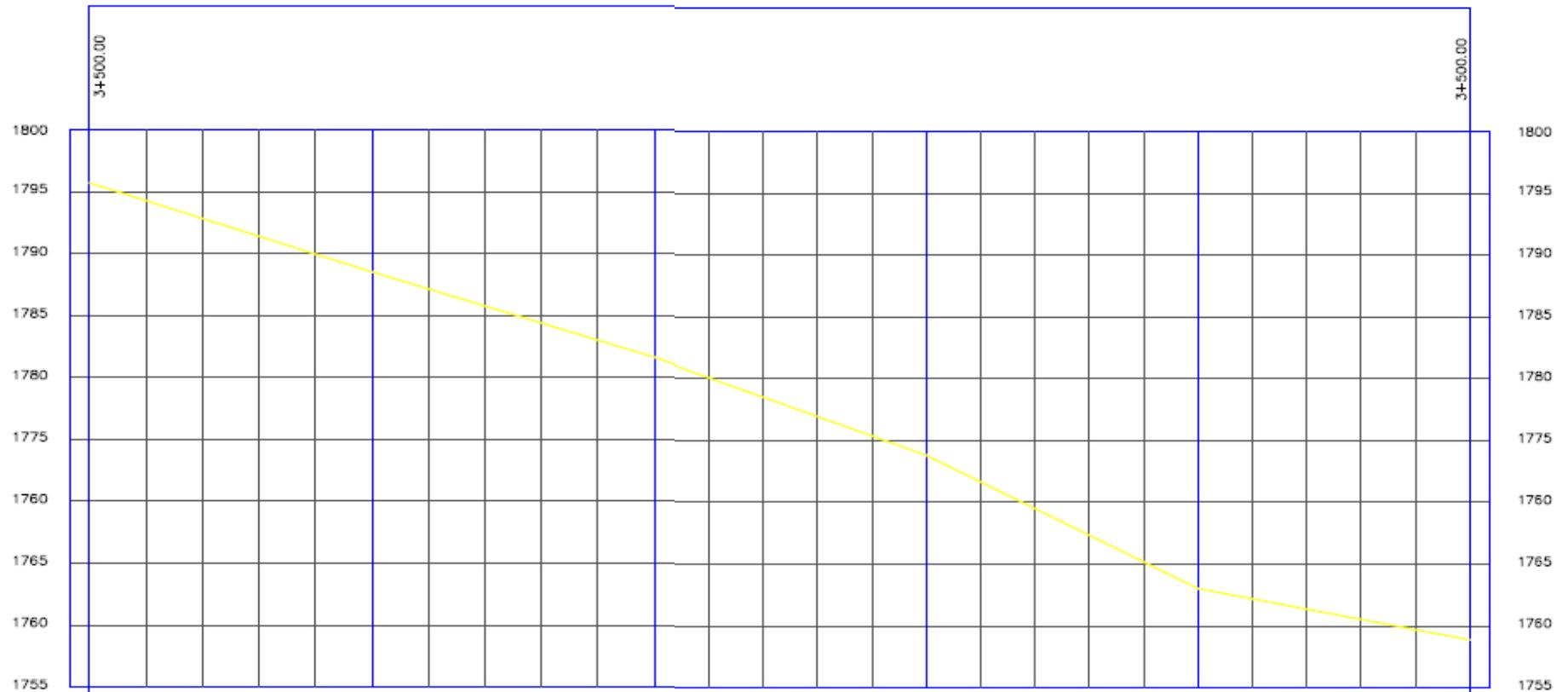
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



D I S T A N C I A	100					100					100					100										
P E N D I E N T E	6.95%					6.9%					6.8%					6.89%					7.11%					
P R O G R E S I V A	3+000.00	3+020.00	3+040.00	3+060.00	3+080.00	3+100.00	3+120.00	3+140.00	3+160.00	3+180.00	3+200.00	3+220.00	3+240.00	3+260.00	3+280.00	3+300.00	3+320.00	3+340.00	3+360.00	3+380.00	3+400.00	3+420.00	3+440.00	3+460.00	3+480.00	3+500.00
N I V E L D E T E R R E N O N A T U R A L	1829.05	1827.66	1826.27	1824.88	1823.49	1822.1	1820.72	1819.34	1817.96	1816.58	1815.2	1813.84	1812.48	1811.12	1809.76	1808.40	1807.02	1805.64	1804.27	1802.89	1801.51	1800.29	1799.07	1797.84	1796.62	1795.40

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Proyecto: "E" TABLIZADO DE BIELAR CON ADICIÓN DE CANTERA DE CALABAZO AL 4.5%, 1.0%, 1%, 0.5%, 1.5%, A REVES SUBASOTERRÁNEO DEL SECTOR DEL CAMPESINO DISTRITO DE CAJABIBO DEL PUEBLO PROVINCIA DEL SANTA, AUCASIG - 2019"	
Tipo: PERFIL LONGITUDINAL - NIVEL DE TERRENO NATURAL	
LIT: RENACE INGENIERIA S.R.L. INGENIERO FRANCISCO MARIENEGRE	DPTO: CAJABIBO PROV: SANTA
LUGAR: MOTTA, Calle Magaly Nino Coronado	DPTO: CAJABIBO DEL PUEBLO
FECHA: 02.05.2019 ESCALA: 1:1000	DISEÑO: JHONATAN DISTRITO DE CAJABIBO DEL PUEBLO PROVINCIA DEL SANTA
PL-07	

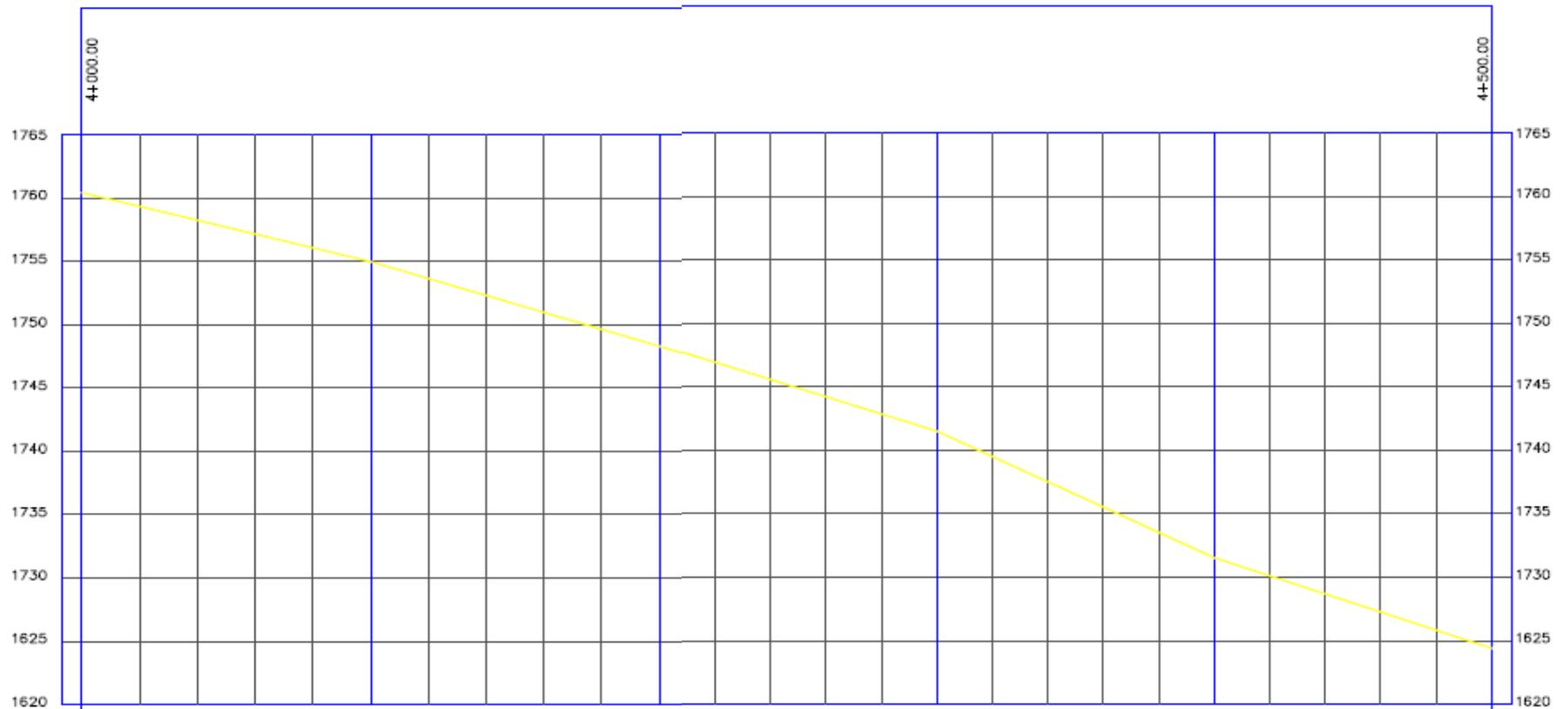
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



D I S T A N C I A	100					100					100					100										
P E N D I E N T E	7.38%					5.91%					6.25%					5.81%					11.23%					
P R O G R E S I V A	3+500.00	3+520.00	3+540.00	3+560.00	3+580.00	3+600.00	3+620.00	3+640.00	3+660.00	3+680.00	3+700.00	3+720.00	3+740.00	3+760.00	3+780.00	3+800.00	3+820.00	3+840.00	3+860.00	3+880.00	3+900.00	3+920.00	3+940.00	3+960.00	3+980.00	4+000.00
NIVEL DE TERRENO NATURAL	1795.4	1793.92	1792.45	1790.97	1789.50	1788.02	1786.66	1785.29	1783.93	1782.56	1782.10	1779.86	1778.52	1777.19	1775.85	1774.51	1773.15	1771.79	1770.42	1769.06	1767.70	1765.45	1763.21	1760.96	1758.72	1756.47

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE BIELLO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE CACA AL 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2% Y 3% A NIVEL SUBRASANTE EN EL SECTOR DEL CAMPESINADO DEL DISTRITO DE CACHIBES DEL PUEBLO PROYECTADO DEL SANTA, A.C.C. 2019 - 2019	
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - NIVEL DE TERRENO NATURAL	
AUTOR: INGENIERO INFORMATICA ROBERT BARRONDO SANCHEZ	DISEÑO: INGENIERO SANTA
COORDINADOR: INGENIERO MOTIL, Edna Magaly Nino-Castellano	DISTRITO: CACHIBES DEL PUEBLO
FECHA: 2019	TITULO: PL-08

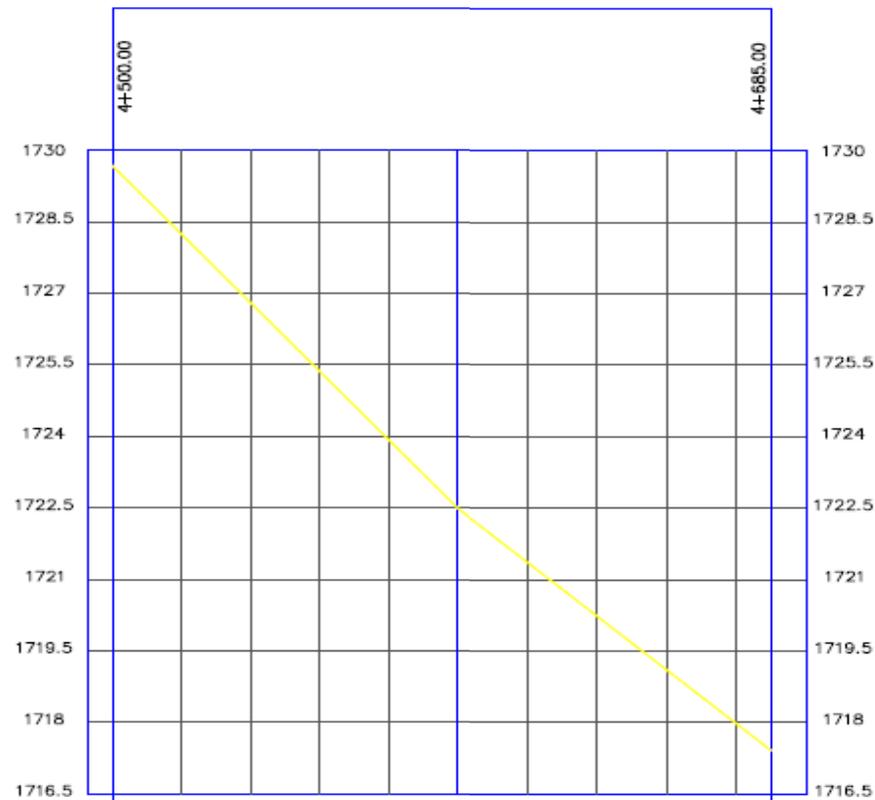
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



DISTANCIA	100				100				100				100				100									
PENDIENTE	6.37%				6.35%				6.35%				6.07%				6.13%									
PROGRESIVA	4+000.00	4+020.00	4+040.00	4+060.00	4+080.00	4+100.00	4+120.00	4+140.00	4+160.00	4+180.00	4+200.00	4+220.00	4+240.00	4+260.00	4+280.00	4+300.00	4+320.00	4+340.00	4+360.00	4+380.00	4+400.00	4+420.00	4+440.00	4+460.00	4+480.00	4+500.00
NIVEL DE TERRENO NATURAL	1761.47	1760.20	1758.92	1757.65	1756.37	1755.10	1753.83	1752.56	1751.29	1750.02	1748.75	1747.48	1746.21	1744.94	1743.67	1742.40	1741.14	1739.88	1738.62	1737.35	1736.10	1734.87	1733.65	1732.42	1731.20	1729.97

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>		
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE BULFOS CON AERACIÓN DE GRASA DE CARRARA DE COCO AL 1%, 1.5%, 2%, 3% Y 5% A NIVEL DE GRABADO EN EL SECTOR DEL CAMINO DISTRITO DE CACABES DEL PERÚ PROVINCIA DE SAYTA, ARECIBE - 2019		
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL		
AUTOR: SERVICIO NACIONAL DE INGENIERÍA PROFESIONAL	DISEÑADO: ANAYANI PASE: SAYTA	LÍNEA:
COORDINADOR: MONTALBA María Inés Carolina	DISTRITO: CACABES DEL PERÚ	PL-09
ESCALA: 1:1000	FECHA: 2019	INSTITUCIÓN:

PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL



DISTANCIA	100					85					
PENDIENTE	6.86%					10.6%					
PROGRESIVA	4+500.00	4+520.00	4+540.00	4+560.00	4+580.00	4+600.00	4+620.00	4+640.00	4+660.00	4+680.00	4+685.00
NIVEL DE TERRENO NATURAL	1729.97	1728.60	1727.23	1725.84	1724.48	1723.11	1721.75	1720.39	1719.02	1717.66	1717.01

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: "ESTABILIZADOR DE SUELO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCA AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8% A NIVEL SUBSANTANTE EN EL SECTOR DE LAMPARIN DISTRITO DE GACERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANJA, ANCAESI - 2015"	
PERFIL LONGITUDINAL : NIVEL DE TERRENO NATURAL	
AUTOR: RENACELE DUBROVADAN ROBERTO FERREROS SANCHEZ REZ	DPTO: ANCAESI FIC: SANJA
ESPICIA: MG TR. DE Ba. Megaly Mico Octubre DISEÑO:	DPT: GACERES DEL PERU E.N.G. DE INVESTIGACION DISEÑO DE INGENIERIA CIVIL
ESCALA: 1:100 FECHA: 2015	PL-10

Anexo 17

**PLANO DE DETALLE DE
CORTE DE TN**

R. RODADURA

NIV. CORTE



Anexo 18

**NORMAS DE
MINISTERIO DE
TRANSPORTE
Y COMUNICACIONES
(MTC)**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E 107- 2000

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 422 y AASHTO T 88, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETIVO

1.1 La determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo.

1.2 Esta norma describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200).

2. APARATOS

2.1 *Dos balanzas.* Una con sensibilidad de 0.01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,760 mm (N° 4). Otra con sensibilidad 0.1 % del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (N° 4).

2.2 *Tamices de malla cuadrada*

75 mm (3"), 50,8 mm (2"), 38,1 mm (1½"), 25,4 mm (1"), 19,0 mm (¾"), 9,5 mm (3/8"), 4,76 mm (N° 4), 2,00 mm (N° 10), 0,840 mm (N° 20), 0,425 mm (N° 40), 0,250 mm (N° 60), 0,106 mm (N° 140) y 0,075 mm (N° 200).

Se puede usar, como alternativa, una serie de tamices que, al dibujar la gradación, dé una separación uniforme entre los puntos del gráfico; esta serie estará integrada por los siguientes:

75 mm (3"), 37.5 mm (1-½"), 19.0 mm (¾"), 9.5 mm (3 /8"), 4.75 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 1.10 mm (N° 16), 600 mm (N° 30), 300 mm (N° 50), 150 mm (N° 100), 75 mm (N° 200).

2.3 *Estufa,* capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).

2.4 *Envases,* adecuados para el manejo y secado de las muestras.

2.5 *Cepillo y brocha,* para limpiar las mallas de los tamices.

3. MUESTRA

3.1 Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado.



3.2 Prepárese una muestra para el ensayo como se describe en la preparación de muestras para análisis granulométrico (MTC E 106), la cual estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 4,760 mm (N° 4) y otra que pasa dicho tamiz. Ambas fracciones se ensayaran por separado.

3.3 El peso del suelo secado al aire y seleccionado para el ensayo, como se indica en el modo operativo MTC E 106, será suficiente para las cantidades requeridas para el análisis mecánico, como sigue:

- Para la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (N° 4) el peso dependerá del tamaño máximo de las partículas de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (gr)
9,5 (3 /8")	500
19,6 (¾")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 ½")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

- El tamaño de la porción que pasa tamiz de 4,760 mm (N° 4) será aproximadamente de 115 g, para suelos arenosos y de 65 g para suelos arcillosos y limosos.

3.4 En el modo operativo MTC E 106 se dan indicaciones para la pesada del suelo secado al aire y seleccionado para el ensayo, así como para la separación del suelo sobre el tamiz de 4,760 mm (N° 4) por medio del tamizado en seco, y para el lavado y pesado de las fracciones lavadas y secadas retenidas en dicho tamiz. De estos dos pesos, los porcentajes, retenido y que pasa el tamiz de 4,760 mm (N° 4), pueden calcularse de acuerdo con el numeral 6.1.

- Se puede tener una comprobación de los pesos, así como de la completa pulverización de los terrones, pesando la porción de muestra que pasa el tamiz de 4,760 mm (N° 4) y agregándole este valor al peso de la porción de muestra lavada y secada en el horno, retenida en el tamiz de 4,760 mm (N° 4)

4. ANÁLISIS POR MEDIO DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ DE 4,760 mm (N° 4).

4.1 Sepárese la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (N° 4) en una serie de fracciones usando los tamices de:

75 mm (3"), 50 mm (2"), 38,1 mm (1½"), 25,4 mm (1"), 19,0 mm (¾"), 9,5 mm (3 /8"), 4.7 mm (N° 4), o los que sean necesarios dependiendo del tipo de muestra, o de las especificaciones para el material que se ensaya.



4.2 En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debe comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se sabe cuando no pasa más del 1 % de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apresadas en la malla, deben separarse con un pincel o cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz.

Cuando se utilice una tamizadora mecánica, se pondrá a funcionar por diez minutos aproximadamente; el resultado se puede verificar usando el método manual.

4.3 Se determina el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0.1 %. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no debe diferir en más de 1%.

5. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA FRACCIÓN FINA

5.1 El análisis granulométrico de la fracción que pasa el tamiz de 4,760 mm (N° 4) se hará por tamizado y/o sedimentación según las características de la muestra y según la información requerida.

- Los materiales arenosos que contengan muy poco limo y arcilla, cuyos terrones en estado seco se desintegren con facilidad, se podrán tamizar en seco.
- Los materiales limo-arcillosos, cuyos terrones en estado seco no rompan con facilidad, se procesarán por la vía húmeda.
- Si se requiere la curva granulométrica completa incluyendo la fracción de tamaño menor que el tamiz de 0,074 mm (N° 200), la gradación de ésta se determinará por sedimentación, utilizando el hidrómetro para obtener los datos necesarios. Ver modo operativo MTC E 109.
- Se puede utilizar procedimientos simplificados para la determinación del contenido de partículas menores de un cierto tamaño, según se requiera.
- La fracción de tamaño mayor que el tamiz de 0,074 mm (N° 200) se analizará por tamizado en seco, lavando la muestra previamente sobre el tamiz de 0,074 mm (N° 200)

5.2 Procedimiento para el análisis granulométrico por lavado sobre el tamiz de 0,074 mm (N° 200).

- Se separan mediante cuarteo, 115 g para suelos arenosos y 65 g para suelos arcillosos y limosos, pesándolos con exactitud de 0.01 g.
- Humedad higroscópica. Se pesa una porción de 10 a 15 g de los cuarteos anteriores y se seca en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F). Se pesan de nuevo y se anotan los pesos.
- Se coloca la muestra en un recipiente apropiado, cubriéndola con agua y se deja en remojo hasta que todos los terrones se ablanden.



- Se lava a continuación la muestra sobre el tamiz de 0,074 mm (N° 200) con abundante agua, evitando frotarla contra el tamiz y teniendo mucho cuidado de que no se pierda ninguna partícula de las retenidas en él.
- Se recoge lo retenido en un recipiente, se seca en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) y se pesa.
- Se tamiza en seco siguiendo el procedimiento indicado en las secciones 4.2 y 4.3.

6. CÁLCULOS

6.1 Valores de análisis de tamizado para la porción retenida en el tamiz de 4,760 mm (N° 4).

- Se calcula el porcentaje que pasa el tamiz de 4,760 mm (N° 4) dividiendo el peso que pasa dicho tamiz por el del suelo originalmente tomado y se multiplica el resultado por 100. Para obtener el peso de la porción retenida en el mismo tamiz, réstese del peso original, el peso del pasante por el tamiz de 4,760 mm (N° 4).
- Para comprobar el material que pasa por el tamiz de 9,52 mm (3/8"), se agrega al peso total del suelo que pasa por el tamiz de 4,760 mm (N° 4) el peso de la fracción que pasa el tamiz de 9,52 mm (3/8") y que queda retenida en el de 4,760 mm (N° 4). Para los demás tamices continúese el cálculo de la misma manera.
- Para determinar el porcentaje total que pasa por cada tamiz, se divide el peso total que pasa entre el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.

6.2 Valores del análisis por tamizado para la porción que pasa el tamiz de 4,760 mm (N° 4).

- Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (N° 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en la tamiz de } 0,074 \text{ mm}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

- Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en la tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

- Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100% los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$



6.3 Porcentaje de humedad higroscópica. La humedad higroscópica como la pérdida de peso de una muestra secada al aire cuando se seca posteriormente al horno, expresada como un porcentaje del peso de la muestra secada al horno. Se determina de la manera siguiente:

$$\% \text{ Humedad Higroscópica} = \frac{W - W_1}{W_1} \times 100$$

Donde:

- W = Peso de suelo secado al aire
- W₁ = Peso de suelo secado en el horno

7. OBSERVACIONES

7.1 El informe deberá incluir lo siguiente:

- El tamaño máximo de las partículas contenidas en la muestra.
- Los porcentajes retenidos y los que pasan, para cada uno de los tamices utilizados.
- Toda información que se juzgue de interés.

Los resultados se presentarán: (1) en forma tabulada, o (2) en forma gráfica, siendo esta última forma la indicada cada vez que el análisis comprenda un ensayo completo de sedimentación.

Las pequeñas diferencias resultantes en el empate de las curvas obtenidas por tamizado y por sedimento, respectivamente, se corregirán en forma gráfica.

7.2 Los siguientes errores posibles producirán determinaciones imprecisas en un análisis granulométrico por tamizado.

- Aglomeraciones de partículas que no han sido completamente disgregadas. Si el material contiene partículas finas plásticas, la muestra debe ser disgregada antes del tamizado.
- Tamices sobrecargados. Este es el error más común y más serio asociado con el análisis por tamizado y tenderá a indicar que el material ensayado es más grueso de lo que en realidad es. Para evitar esto, las muestras muy grandes deben ser tamizadas en varias porciones y las porciones retenidas en cada tamiz se juntarán luego para realizar la pesada.
- Los tamices han sido agitados por un período demasiado corto o con movimientos horizontales o rotacionales inadecuados. Los tamices deben agitarse de manera que las partículas sean expuestas a las aberturas del tamiz con varias orientaciones y así tengan mayor oportunidad de pasar a través de él.
- La malla de los tamices está rota o deformada; los tamices deben ser frecuentemente inspeccionados para asegurar que no tienen aberturas más grandes que la especificada.
- Pérdidas de material al sacar el retenido de cada tamiz.
- Errores en las pesadas y en los cálculos.

8. REFERENCIAS NORMATIVAS

ASTM	D 422
AASHTO	T 88



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS

MTC E 110 – 2000

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 4318 y AASHTO T 89, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETIVO

1.1 El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido.

1.2 El valor calculado deberá aproximarse al centésimo.

2. APARATOS

2.1 *Recipiente para Almacenaje.* Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro aproximadamente.

2.2 *Espátula.* De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud y 20 mm (¾") de ancho aproximadamente.

2.3 *Aparato del límite líquido (o de Casagrande).*

De operación manual. Es un aparato consistente en una taza de bronce con sus aditamentos, construido de acuerdo con las dimensiones señaladas en la Figura 1.

De operación mecánica. Es un aparato equipado con motor para producir la altura y el número de golpes. Figura 1. El aparato debe dar los mismos valores para el límite líquido que los obtenidos con el aparato de operación manual.

2.4 *Acanalador.* Conforme con las dimensiones críticas indicadas en las figuras 1 y 2.

2.5 *Calibrador.* Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión crítica "d" mostrada en la Figura 1, y puede ser, si fuere separada, una barra de metal de 10.00 ± 0.2 mm ($0.394" \pm 0.008"$) de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.

2.6 *Recipientes o Pesa Filtros.* De material resistente a la corrosión, y cuya masa no cambie con repetidos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras, para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmósfera tras el secado y antes de la pesada final.

2.7 *Balanza.* Una balanza con sensibilidad de 0.01 gr.

2.8 Estufa. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9 \text{ }^\circ\text{F}$) para secar la muestra.

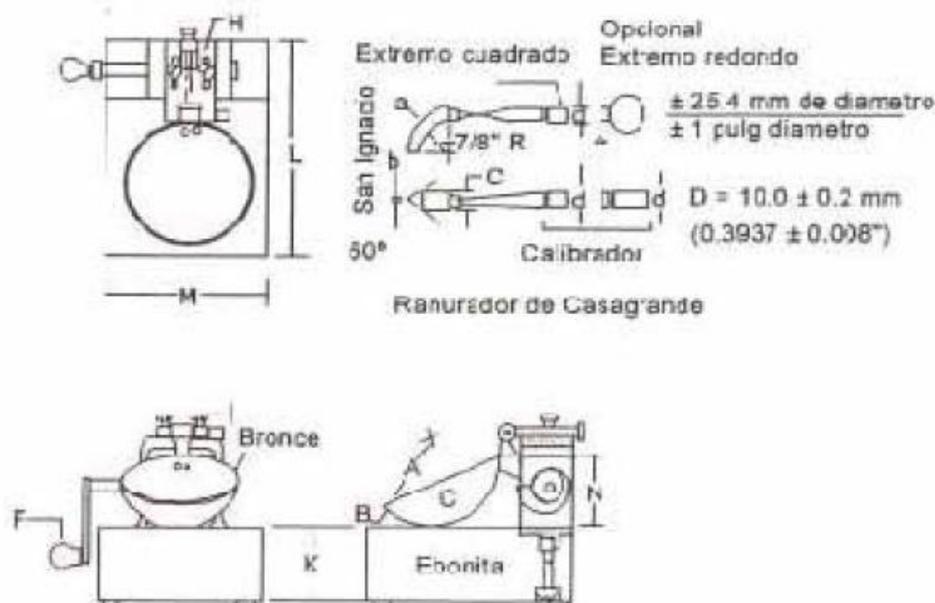


Figura 1. Aparato manual para límite líquido

Tablas de Medidas

Aparato de Límite Líquido								Ranurador		
	Conjunto de la cazuela			Base				Extremo curvado		
Dimensiones	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg	2.13	.079	1.063	1.850	1.97	5.90	4.92	.394	.079	.531
Tolerancia, pulg	.08	.004	.04	.06	.2	.2	.2	.004	.004	.004

Nota:

La platina "H" debe incluir un tornillo de seguridad (I).

Cuando se usan acanaladores podrá admitirse + 0.1 mm de tolerancia para "b".

Las patas para la base deberán ser de material resistente.

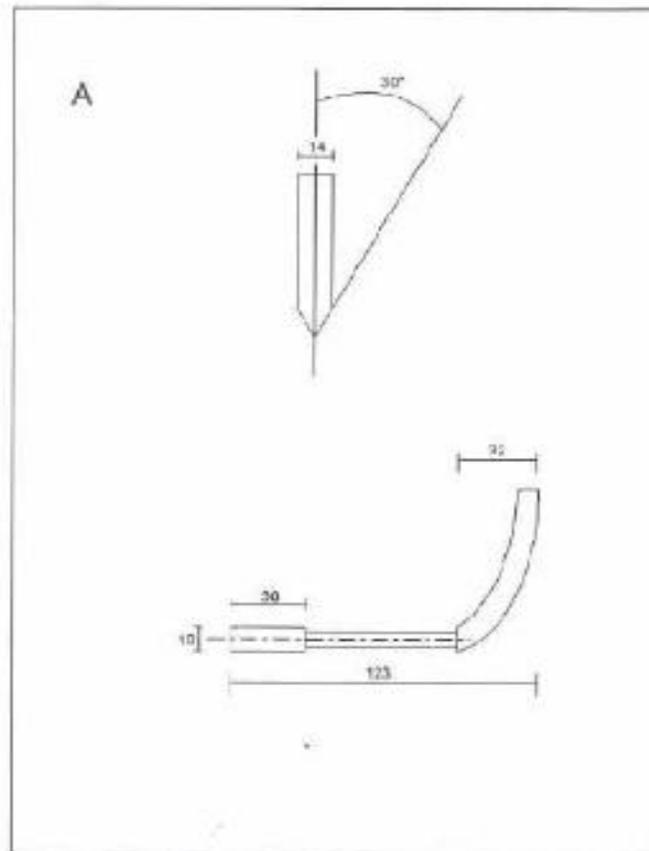


Figura 2. A) Acanalado de la A.S.T.M.

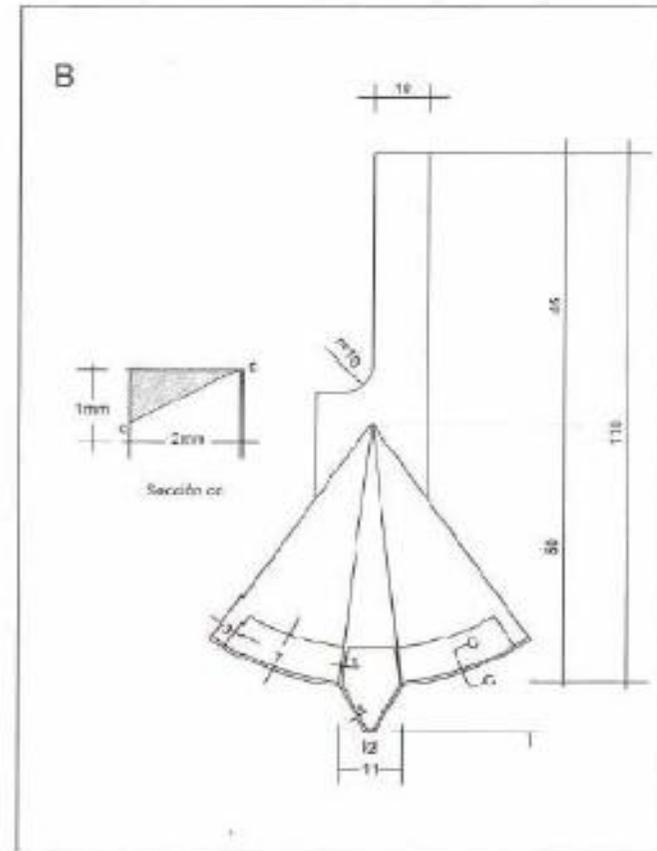


Figura 2. B) Acanalador de hovenyl.



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO MULTIPUNTO

3. MUESTRA

Tómese una muestra que pese 150 - 200 g de una porción de material completamente mezclado que pase el tamiz de 0.425 mm (N° 40).

4. AJUSTE DEL APARATO

4.1 Deberá inspeccionarse el aparato de límite líquido para verificar que se halle en buenas condiciones del trabajo. El pin que conecta la taza no debe estar tan gastado que tenga juego lateral, ni el tornillo que la conecta, hallarse tan gastado por el largo uso. Inspecciónese, además, el acanalador para verificar que las dimensiones límites son las indicadas en las figuras 1 y 2.

- Se considera desgaste excesivo, cuando el diámetro del punto de contacto sobre la base de la taza excede de 13 mm (0.5") o cuando cualquier punto sobre el borde de la misma se ha desgastado aproximadamente en la mitad del espesor original. Aun cuando se aprecie una ligera ranura en el centro de la taza, ésta no es objetable. Pero si la ranura se pronuncia antes de que aparezcan otros signos de desgaste, debe considerarse que está excesivamente gastada y deberá reemplazarse.
- Una base que esté excesivamente desgastada puede pulirse; pero hasta cuando la tolerancia mostrada en la Figura 1 no exceda de 2.5 mm (0.1") y la distancia entre la excéntrica de la taza y la base se mantenga dentro de la tolerancia especificada en la Figura 1.

4.2 Por medio del calibrador del mango del ranurador y la platina de ajuste H (Figura 1), ajústese la altura a la cual se levanta la taza, de tal manera que el punto que hace contacto con la base al caer esté exactamente a 1 cm (0.394") sobre ésta. Asegúrese la platina de ajuste H, apretando los tornillos con el calibrador, aún colocado, compruébese el ajuste girando la manija rápidamente varias veces. Si el ajuste es correcto, un sonido de roce se oirá cuando la excéntrica golpea contra la taza, si se levanta del calibrador o no se oye ruido, hágase un nuevo ajuste.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Colóquese la muestra de suelo en la vasija de porcelana y mézclase completamente con 15 a 20 ml de agua destilada, agitándola, amasándola y tajándola con una espátula en forma alternada y repetida. Realizar más adiciones de agua en incrementos de 1 a 3 ml. Mézclase completamente cada incremento de agua con el suelo como se ha descrito previamente, antes de cualquier nueva adición.

- Algunos suelos son lentos para absorber agua, por lo cual es posible que se adicione los incrementos de agua tan rápidamente que se obtenga un límite líquido falso. Esto puede evitarse mezclando más y durante un mayor tiempo, (1 hora aproximadamente).

5.2 Cuando haya sido mezclada suficiente agua completamente con el suelo y la consistencia producida requiera de 30 a 35 golpes de la cazuela de bronce para que se ocasione el cierre,

colóquese una porción de la mezcla en la cazuela sobre el sitio en que ésta reposa en la base, y comprímase hacia abajo, extiéndose el suelo hasta obtener la posición mostrada en la Figura 3 (con tan pocas pasadas de la espátula como sea posible), teniendo cuidado de evitar la inclusión de burbujas de aire dentro de la masa. Nivélase el suelo con la espátula y al mismo tiempo emparéjese hasta conseguir una profundidad de 1 cm en el punto de espesor máximo. Regrésese el exceso de suelo a la Vasija de porcelana.

5.2.1 Divídase el suelo en la taza de bronce por pasadas firmes del acanalador a lo largo del diámetro y a través de la línea central de la masa del suelo de modo que se forme una ranura limpia y de dimensiones apropiadas. Para evitar rasgaduras en los lados de la ranura o escurrimientos de la pasta del suelo a la cazuela de bronce, se permite hacer hasta 6 pasadas de adelante hacia atrás o de atrás hacia adelante, contando cada recorrido como una pasada; con cada pasada el acanalador debe penetrar un poco más profundo hasta que la última pasada de atrás hacia adelante limpie el fondo de la cazuela. Hágase una ranura con el menor número de pasadas posible.



Figura 3. Diagrama ilustrativo del ensayo de límite líquido.

5.3 Elévese y golpéese la taza de bronce girando la manija F, a una velocidad de 1,9 a 2,1 golpes por segundo, hasta que las dos mitades de la pasta de suelo se pongan en contacto en el fondo de la ranura, a lo largo de una distancia de cerca de 13 mm (0.5"). Anótese el número de golpes requeridos para cerrar la ranura.

En lugar de fluir sobre la superficie de la taza algunos suelos tienden a deslizarse. Cuando esto ocurra, deberá a agregarse mas agua a la muestra y mezclarse de nuevo, se hará la ranura con el acanalador y se repetirá el Punto 5.3; si el suelo sigue deslizándose sobre la taza de bronce a un número de golpes inferior a 25, no es aplicable este ensayo y deberá indicarse que el límite líquido no se puede determinar.

5.4 Sáquese una tajada de suelo aproximadamente del ancho de la espátula, tomándola de uno y otro lado y en ángulo recto con la ranura e incluyendo la porción de ésta en la cual se hizo contacto, y colóquese en un recipiente adecuado.

Pésese y anótese. Colóquese el suelo dentro del pesafiltro en el horno a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) hasta obtener peso constante y vuélvase a pesar tan pronto como se haya enfriado pero antes de que pueda haber absorbido humedad higroscópica. Anótese este peso, así como la pérdida de peso debida al secamiento y el peso del agua.



5.5 Transfírase el suelo sobrante en la taza de bronce a la cápsula de porcelana. Lávese y séquese la taza de bronce y el ranurador y ármese de nuevo el aparato del límite líquido para repetir el ensayo.

5.6 Repítase la operación anterior por lo menos en dos ensayos adicionales, con el suelo restante en la vasija de porcelana, al que se le ha agregado agua suficiente para ponerlo en un estado de mayor fluidez. El objeto de este procedimiento es obtener muestras de tal consistencia que al menos una de las determinaciones del número de golpes requeridos para cerrar la ranura del suelo se halle en cada uno de los siguientes intervalos: 25-35; 20-30; 15-25. De esta manera, el alcance de las 3 determinaciones debe ser de 10 golpes.

6. CALCULOS

6.1 Calcúlese el contenido de humedad del suelo, expresándolo como porcentaje del peso del suelo secado en el horno, como sigue:

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado en el horno}} \times 100$$

- Calcúlese el porcentaje de humedad, con aproximación a un entero.

6.2 Preparación de la curva de fluidez. Trácese una, "curva de fluidez" que represente la relación entre el contenido de humedad y el correspondiente número de golpes de la taza de bronce, en un gráfico de papel semilogarítmico. Con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como Abscisa sobre la escala logarítmica. la curva de flujo es una línea recta promedia, que pasa tan cerca como sea posible a través de los tres o más puntos dibujados.

6.3 Límite líquido. Tómese el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la ordenada de 25 golpes como límite líquido del suelo y aproxímese este valor a un número entero.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE UN PUNTO

7. APARATOS

Los mismos que se han descrito en el presente modo operativo.

8. PREPARACIÓN DEL ESPÉCIMEN DE ENSAYO

Preparar el espécimen en la misma forma como se describió en las secciones antes descritas, excepto que en el mezclado el contenido de humedad se ajuste a una consistencia que requiere de 20 a 30 golpes de la copa de límite líquido para cerrar la ranura.

9. PROCEDIMIENTO



9.1 El ensayo se efectúa en la misma forma que para el método antes descrito (multipunto) con la diferencia que el contenido de humedad de la muestra se debe tomar cuando el número de golpes requerido para cerrar la ranura esté comprendido entre 20 y 30. Si se requiere menos de 20 o más de 30 golpes, se ajustará el contenido de humedad del suelo y se repetirá el procedimiento.

9.2 Inmediatamente después de remover un espécimen para contenido de humedad como se describe en 5.3 y 5.4, formar nuevamente el suelo en la copa, añadiendo una pequeña cantidad de suelo para reponer la pérdida debida a la ranuración y las orientaciones de muestreo para contenido de humedad. Repetir de 5.2.1 a 5.4 y si el segundo cierre de la ranura requiere el mismo número de golpes o no más de dos golpes de diferencia, tomar otro espécimen para contenido de humedad. De otro modo, mezclar de nuevo todo el espécimen y repetir.

Nota A.1. – El excesivo secado o inadecuado mezclado puede causar variación en el número de golpes.

10. CÁLCULOS

10.1 Determinar el límite líquido para cada espécimen de acuerdo al número de golpes y contenido de humedad, usando una de las siguientes ecuaciones:

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

o:

$$LL = k w^n$$

donde:

N = Número de golpes que causan el cierre de la ranura para el contenido de humedad.

W^n = Contenido de humedad del suelo, para N golpes.

K = factor dado en la Tabla A 1 .

El límite líquido es el promedio de los valores de dos pruebas de límite líquido. Si la diferencia entre las dos pruebas es mayor de uno el ensayo debe repetido.



Tabla A - 1

N (Numero de golpes)	K (Factor para limite liquido)
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

Tabla 1.- Tabla de estimados de precisión.

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación Estándar	Rango Aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple Límite Líquido	0,8	2,4
Precisión Multilaboratorio Límite Líquido	3.5	9.9

11. PRECISIÓN Y EXACTITUD

11.1 **PRECISIÓN:** El criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados de los ensayos de Límite Líquido obtenidos por este método de ensayo se da en la Tabla N° 1.

11.2 **EXACTITUD:** No existe un valor de referencia para este método de ensayo; la exactitud no puede ser determinada.

12. REFERENCIA NORMATIVAS.

AASHTO	T 89
ASTM	D 4318



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MTC E 111 – 2000

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 4318 y AASHTO T 90, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETIVO

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

1.2 Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

2. APARATOS

2.1 *Espátula, de hoja flexible, de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud por 20 mm (3/4") de ancho.*

2.2 *Recipiente para Almacenaje, de porcelana o similar, de 115 mm (4 1/2") de diámetro.*

2.3 *Balanza, con aproximación a 0.01 g.*

2.4 *Horno o Estufa, termostáticamente controlado regulable a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).*

2.5 *Tamiz, de 426 μ m (N° 40).*

2.6 *Agua destilada.*

2.7 *Vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades.*

2.8 *Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.*

3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

3.1 Si se quiere determinar sólo el L.P., se toman aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 426 μ m (N° 40), preparado para el ensayo de límite líquido. Se amasa con agua destilada hasta que pueda formarse con facilidad una esfera con la masa de suelo. Se toma una porción de 1,5 gr a 2,0 gr de dicha esfera como muestra para el ensayo.

- El secado previo del material en horno o estufa, o al aire, puede cambiar (en general, disminuir), el límite plástico de un suelo con material orgánico, pero este cambio puede ser poco importante.



3.2 Si se requieren el límite líquido y el límite plástico, se toma una muestra de unos 15 g de la porción de suelo humedecida y amasada, preparada de acuerdo con la Norma MTC E 110 (determinación del límite líquido de los suelos). La muestra debe tomarse en una etapa del proceso de amasado en que se pueda formar fácilmente con ella una esfera, sin que se pegue demasiado a los dedos al aplastarla. Si el ensayo se ejecuta después de realizar el del límite líquido y en dicho intervalo la muestra se ha secado, se añade más agua.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación, se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros.

4.2 Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3.2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer una elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro.

- El desmoronamiento puede manifestarse de modo distinto, en los diversos tipos de suelo:

En suelos muy plásticos, el cilindro queda dividido en trozos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos plásticos los trozos son más pequeños.

4.3 La porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesa-filtros tarados, se continúa el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determina la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108.

4.4 Se repite, con la otra mitad de la masa, el proceso indicado en 4.1, 4.2 y 4.3.

5. CÁLCULOS

Calcular el promedio de dos contenidos de humedad. Repetir el ensayo si la diferencia entre los dos contenidos de humedad es mayor que el rango aceptable para los dos resultados listados en la tabla 1 para la precisión de un operador.

Tabla 1.- Tabla de estimados de precisión.

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación Estándar	Rango Aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple Límite Plástico	0,9	2,6
Precisión Multilaboratorio Límite Plástico	3,7	10,6

El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula así:

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$



6. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

donde:

L.L. = Límite Líquido
L.P. = Límite Plástico

L.L. y L.P., son números enteros

- Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico).
- Así mismo, cuando el límite plástico resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP(no plástico).

7. PRECISIÓN Y EXACTITUD

7.1 PRECISIÓN: El criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados de los ensayos de Límite Plástico obtenidos por este método de ensayo se da en la Tabla N° 1.

7.2 EXACTITUD: No existe un valor de referencia para este método de ensayo; la exactitud no puede ser determinada.

8. REFERENCIAS NORMATIVAS

AASHTO	T 90
ASTM	D 4318



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

MTC E 132 - 2000

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 1883 y AASHTO T 193, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETIVO

1.1 Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno.

1.2 Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado.

1.3 Este modo operativo hace referencia a los ensayos para determinación de las relaciones de Peso Unitario - Humedad, usando un equipo modificado.

2. APARATOS Y MATERIALES

2.1 Prensa similar a las usadas en ensayos de compresión, utilizada para forzar la penetración de un pistón en el espécimen. El pistón se aloja en el cabezal y sus características deben ajustarse a las especificadas en el numeral 2.7.

El desplazamiento entre la base y el cabezal se debe poder regular a una velocidad uniforme de 1,27 mm (0.05") por minuto. La capacidad de la prensa y su sistema para la medida de carga debe ser de 44.5 kN (10000 lbf) o más y la precisión mínima en la medida debe ser de 44 N (10 lbf) o menos.

2.2 Molde, de metal, cilíndrico, de 152,4mm \pm 0.66 mm (6 \pm 0.026") de diámetro interior y de 177,8 \pm 0.46 mm (7 \pm 0.018") de altura, provisto de un collar de metal suplementario de 50.8 mm (2.0") de altura y una placa de base perforada de 9.53 mm (3/8") de espesor. Las perforaciones de la base no excederán de 1,6 mm (28 1/16") las mismas que deberán estar uniformemente espaciadas en la circunferencia interior del molde de diámetro (Figura 1a). La base se deberá poder ajustar a cualquier extremo del molde.

2.3 Disco espaciador, de metal, de forma circular, de 150.8 mm (5 15/16") de diámetro exterior y de $61,37 \pm 0,127$ mm ($2,416 \pm 0,005$ ") de espesor (Figura 1b), para insertarlo como falso fondo en el molde cilíndrico durante la compactación.

2.4 Pisón de compactación como el descrito en el modo operativo de ensayo Proctor Modificado, (equipo modificado).

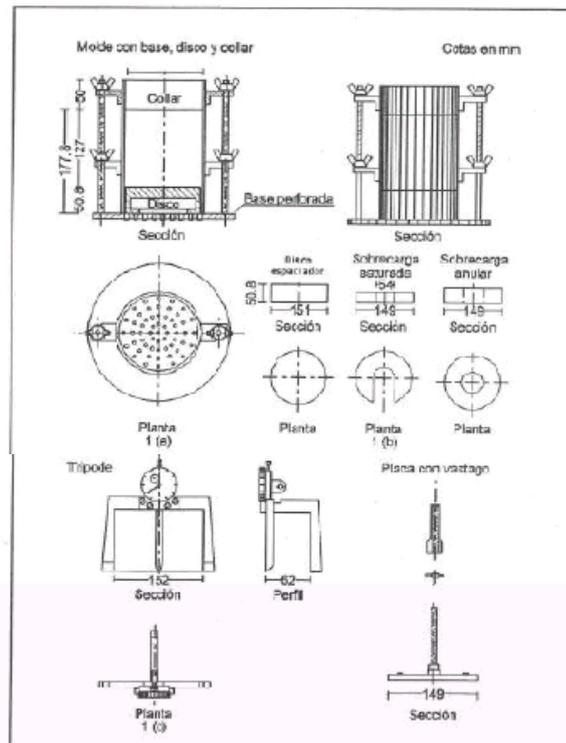


Figura 1.

2.5 Aparato medidor de expansión compuesto por:

- Una placa de metal perforada, por cada molde, de 149.2 mm (5 7/8") de diámetro, cuyas perforaciones no excedan de 1,6 mm (1/16") de diámetro. Estará provista de un vástago en el centro con un sistema de tornillo que permita regular su altura (Figura 1d).
- Un trípode cuyas patas puedan apoyarse en el borde del molde, que lleve montado y bien sujeto en el centro un dial (deformímetro), cuyo vástago coincida con el de la placa, de forma que permita controlar la posición de éste y medir la expansión, con aproximación de 0.025 mm (0.001") (véase Figura 1c).



- 2.6** Pesas. Uno o dos pesas anulares de metal que tengan una masa total de $4,54 \pm 0,02$ kg y pesas ranuradas de metal cada una con masas de $2,27 \pm 0,02$ kg. Las pesas anular y ranurada deberán tener $5 \frac{7}{8}$ " a $5 \frac{15}{16}$ " (149,23 mm a 150,81 mm) en diámetro; además de tener la pesa, anular un agujero central de $2 \frac{1}{8}$ " aproximado (53,98 mm) de diámetro.
- 2.7** Pistón de penetración, metálico de sección transversal circular, de $49.63 \pm 0,13$ mm ($1,954 \pm 0,005$ " de diámetro, área de 19.35 cm² (3 pulg²) y con longitud necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas de acuerdo con el numeral 3.4, pero nunca menor de 101.6 mm (4").
- 2.8** Dos diales con recorrido mínimo de 25 mm (1") y divisiones lecturas en 0.025 mm (0.001"), uno de ellos provisto de una pieza que permita su acoplamiento en la prensa para medir la penetración del pistón en la muestra.
- 2.9** Tanque, con capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua.
- 2.10** Estufa, termostáticamente controlada, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).
- 2.11** Balanzas, una de 20 kg de capacidad y otra de 1000 g con sensibilidades de 1 g y 0.1 g, respectivamente.
- 2.12** Tamices, de 4.76 mm (No. 4), 19.05 mm ($\frac{3}{4}$ ") y 50,80 mm (2").
- 2.13** Misceláneos, de uso general como cuarteador, mezclador, cápsulas, probetas, espátulas, discos de papel de filtro del diámetro del molde, etc.

3. PROCEDIMIENTO

El procedimiento es tal que los valores de la relación de soporte se obtienen a partir de especímenes de ensayo que posean el mismo peso unitario y contenido de agua que se espera encontrar en el terreno. En general, la condición de humedad crítica (más desfavorable) se tiene cuando el material está saturado. Por esta razón, el método original del Cuerpo de Ingenieros de E.U.A. contempla el ensayo de los especímenes después de estar sumergidos en agua por un período de cuatro (4) días confinados en el molde con una sobrecarga igual al peso del pavimento que actuará sobre el material.

3.1 Preparación de la Muestra.- Se procede como se indica en las normas mencionadas (Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos, con equipo estándar o modificado). Cuando más del 75 % en peso de la muestra pase por el tamiz de 19.1 mm ($\frac{3}{4}$ "), se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz. Cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz de 19.1 mm ($\frac{3}{4}$ ") sea



superior a un 25% en peso, se separa el material retenido en dicho tamiz y se sustituye por una proporción igual de material comprendido entre los tamices de 19.1 mm (3/4") y de 4.75 mm (No. 4), obtenida tamizando otra porción de la muestra.

De la muestra así preparada se toma la cantidad necesaria para el ensayo de apisonado, más unos 5 kg por cada molde CBR.

Se determina la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación elegido. Se compacta un número suficiente de especímenes con variación en su contenido de agua, con el fin de establecer definitivamente la humedad óptima y el peso unitario máximo. Dichos especímenes se preparan con diferentes energías de compactación. Normalmente, se usan la energía del Proctor Estándar, la del Proctor Modificado y una Energía Inferior al Proctor Estándar. De esta forma, se puede estudiar la variación de la relación de soporte con estos dos factores que son los que la afectan principalmente. Los resultados se grafican en un diagrama de contenido de agua contra peso unitario.

Se determina la humedad natural del suelo mediante secado en estufa, según la norma MTC E 108.

Conocida la humedad natural del suelo, se le añade la cantidad de agua que le falte para alcanzar la humedad fijada para el ensayo, generalmente la óptima determinada según el ensayo de compactación elegido y se mezcla íntimamente con la muestra.

3.2 Elaboración de especímenes. Se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.

Una vez preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación (ensayos mencionados, ídem Proctor Estándar o Modificado), pero utilizando en cada molde la proporción de agua y la energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas (véase Figura 2a). Es frecuente utilizar tres o nueve moldes por cada muestra, según la clase de suelo granular o cohesivo, con grados diferentes de compactación. Para suelos granulares, la prueba se efectúa dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima. Para suelos cohesivos interesa mostrar su comportamiento sobre un intervalo amplio de humedades. Las curvas se desarrollan para 55, 26 y 12 golpes por capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.

Nota 1. En este procedimiento queda descrito cómo se obtiene el índice CBR para el suelo colocado en un solo molde, con una determinada humedad y densidad. Sin embargo, en cada caso, al ejecutar el ensayo deberá especificarse el número de moldes a ensayar, así como la Humedad y Peso Unitario a que habrán de compactarse.



Si el espécimen se va a sumergir, se toma una porción de material, entre 100 y 500g (según sea fino o tenga grava) antes de la compactación y otra al final, se mezclan y se determina la humedad del Suelo de acuerdo con la Norma MTC E 108. Si la muestra no va a ser sumergida, la porción de material para determinar la humedad se toma del centro de la probeta resultante de compactar el suelo en el molde, después del ensayo de penetración. Para ello el espécimen se saca del molde y se rompe por la mitad.

Terminada la compactación, se quita el collar y se enrasa el espécimen por medio de un enrasador o cuchillo de hoja resistente y bien recta. Cualquier depresión producida al eliminar partículas gruesas durante el enrase, se rellenará con material sobrante sin gruesos, comprimiéndolo con la espátula.

Se desmonta el molde y se vuelve a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un papel filtro entre el molde y la base. Se pesa.

3.3 Inmersión. Se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y, sobre ésta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan de ir encima del suelo que se ensaya, la aproximación quedará dentro de los 2,27 kg (5,5 lb) correspondientes a una pesa. En ningún caso, la sobrecarga total será menor de 4,54 kg (10 lb) (véase Figura 2b).

Nota 2: A falta de instrucciones concretas al respecto, se puede determinar el espesor de las capas que se han de construir por encima del suelo que se ensaya, bien por estimación o por algún método aproximado. Cada 15 cm (6") de espesor de estructura del pavimento corresponde aproximadamente a 4,54 kg (10 lb) de sobrecarga.

Se toma la primera lectura para medir el hinchamiento colocando el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con el de la placa perforada. Se anota su lectura, el día y la hora. A continuación, se sumerge el molde en el tanque con la sobrecarga colocada dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra. Se mantiene la probeta en estas condiciones durante 96 horas (4 días) "con el nivel de agua aproximadamente constante. Es admisible también un período de inmersión más corto si se trata de suelos granulares que se saturan de agua rápidamente y si los ensayos muestran que esto no afecta los resultados (véase Figura 2c).

Al final del período de inmersión, se vuelve a leer el deformímetro para medir el hinchamiento. Si es posible, se deja el trípode en su posición, sin moverlo durante todo el período de inmersión; no obstante, si fuera preciso, después de la primera lectura puede retirarse, marcando la posición de las patas en el borde del molde para poderla repetir en lecturas sucesivas. La expansión se calcula como un porcentaje de la altura del espécimen.

Después del periodo de inmersión se saca el molde del tanque y se vierte el agua retenida en la parte superior del mismo, sosteniendo firmemente la placa y sobrecarga en su posición. Se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración según el proceso del numeral siguiente.

Es importante que no transcurra más tiempo que el indispensable desde cuando se retira la sobrecarga hasta cuando vuelve a colocarse para el ensayo de penetración.

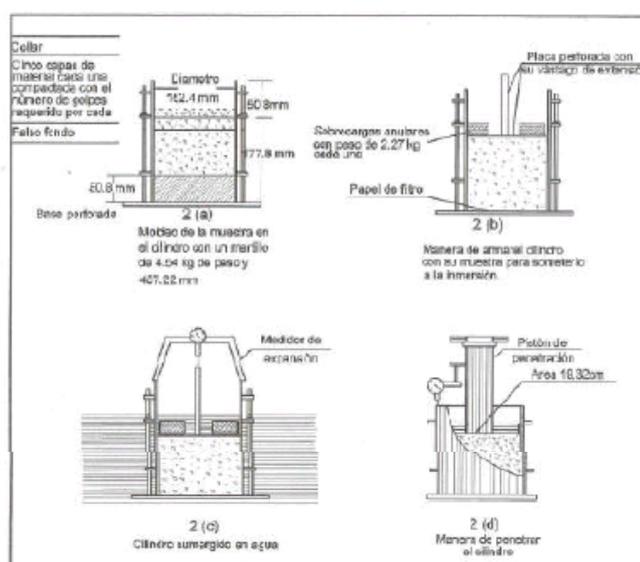


Figura 2. Determinación del valor de la relación de soporta en el laboratorio

3.4 Penetración. Se aplica una sobrecarga que sea suficiente, para producir una intensidad de carga igual al peso del pavimento (con ± 2.27 kg de aproximación) pero no menor de 4.54 kg (10 lb). Para evitar el empuje hacia arriba del suelo dentro del agujero de las pesas de sobrecarga, es conveniente asentar el pistón luego de poner la primera sobrecarga sobre la muestra. Llévase el conjunto a la prensa y colóquese en el orificio central de la sobrecarga anular, el pistón de penetración y añada el resto de la sobrecarga si hubo inmersión, hasta completar la que se utilizó en ella. Se monta el dial medidor de manera que se pueda medir la penetración del pistón y se aplica una carga de 50N (5 kg) para que el pistón asiente. Seguidamente se sitúan en cero las agujas de los diales medidores, el del anillo dinamométrico, u otro dispositivo para medir la carga, y el de control de la penetración (véase Figura 2d). Para evitar que la lectura de penetración se vea afectada por la lectura del anillo de carga, el control de penetración deberá apoyarse entre el pistón y la muestra o molde.

Se aplica la carga sobre el pistón de penetración mediante el gato o mecanismo correspondiente de la prensa, con una velocidad de penetración uniforme de 1.27 mm (0.05") por minuto. Las prensas



manuales no preparadas para trabajar a esta velocidad de forma automática se controlarán mediante el deformímetro de penetración y un cronómetro. Se anotan las lecturas de la carga para las siguientes penetraciones:

Penetración

Milímetros	Pulgadas
0.63	0.025
1.27	0.050
1.90	0.075
2.54	0.100
3.17	0.125
3.81	0.150
5.08	0.200
7.62	0.300
10.16	0.400
12.70	0.500

* Estas lecturas se hacen si se desea definir la forma de la curva, pero no son indispensables.

Finalmente, se desmonta el molde y se toma de su parte superior, en la zona próxima a donde se hizo la penetración, una muestra para determinar su humedad.

4. CÁLCULOS

4.1 Humedad de compactación. El tanto por ciento de agua que hay que añadir al suelo con su humedad natural para que alcance la humedad prefijada, se calcula como sigue:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{H - h}{100 + h} \times 100$$

donde:

H = Humedad prefijada
h = Humedad natural

4.2 Densidad o peso unitario. La densidad se calcula a partir del peso del suelo antes de sumergirlo y de su humedad, de la misma forma que en los métodos de ensayo citados. Proctor normal o modificado, para obtener la densidad máxima y la humedad óptima.



4.3 Agua absorbida. El cálculo para el agua absorbida puede efectuarse de dos maneras. Una, a partir de los datos de las humedades antes de la inmersión y después de ésta (numerales 3.2 y 3.4); la diferencia entre ambas se toma normalmente como tanto por ciento de agua absorbida. Otra, utilizando la humedad de la muestra total contenida en el molde. Se calcula a partir del peso seco de la muestra (calculado) y el peso húmedo antes y después de la inmersión.

Ambos resultados coincidirán o no, según que la naturaleza del suelo permita la absorción uniforme del agua (suelos granulares), o no (suelos plásticos). En este segundo caso debe calcularse el agua absorbida por los dos procedimientos.

4.4 Presión de penetración. Se calcula la presión aplicada por el penetrómetro y se dibuja la curva para obtener las presiones reales de penetración a partir de los datos de prueba; el punto cero de la curva se ajusta para corregir las irregularidades de la superficie, que afectan la forma inicial de la curva (véase Figura 3)

4.5 Expansión. La expansión se calcula por la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión, numeral 3.2. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura de la muestra en el molde, que es de 127 mm (5").

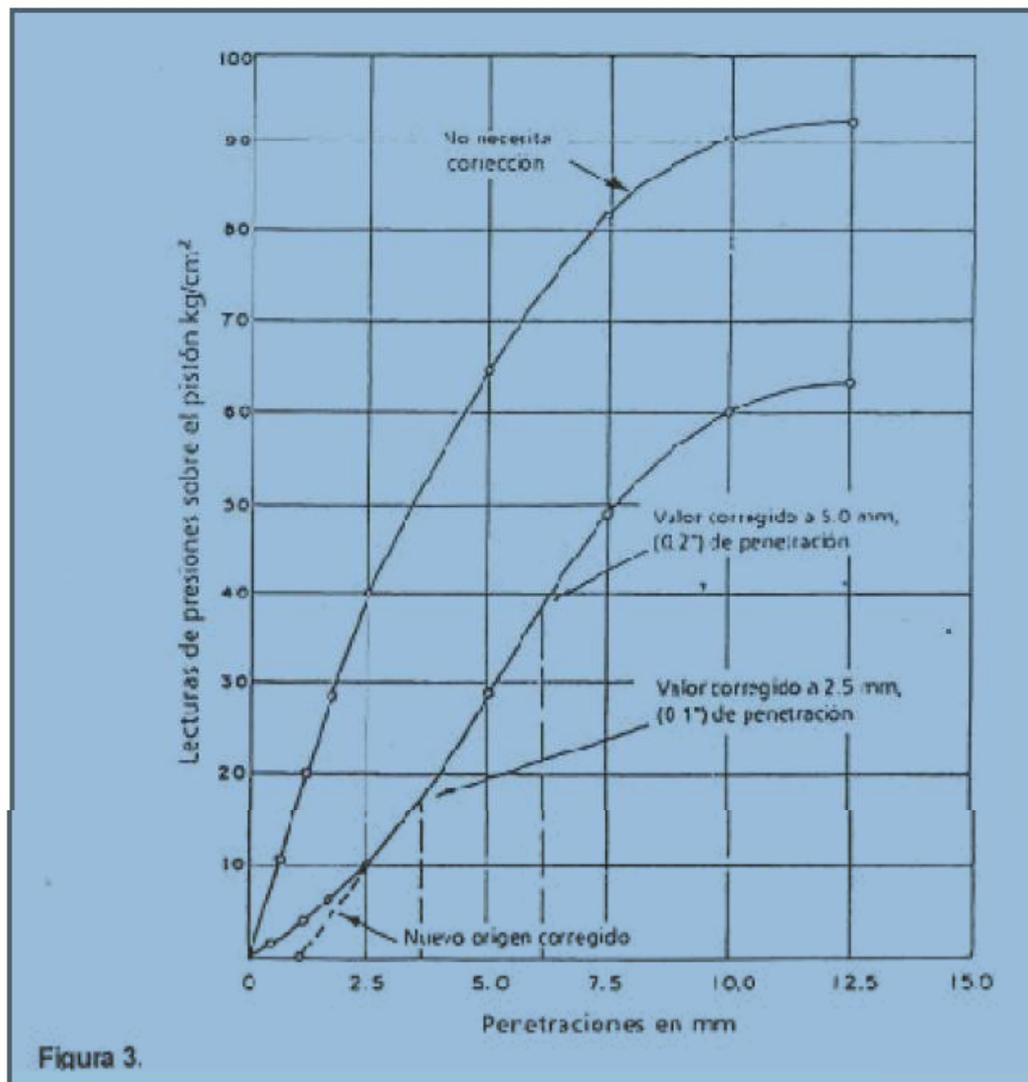


Figura 3.

Es decir:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_2 - L_1}{127} \times 100$$

Siendo

- L_1 = Lectura inicial en mm.
 L_2 = Lectura final en mm.

4.6 Valor de la relación de soporte (índice resistente CBR). Se llama valor de la relación de soporte (índice CBR), al tanto por ciento de la presión ejercida por el pistón sobre el suelo, para una penetración determinada, en relación con la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón. Las características de la muestra patrón son las siguientes:



Penetración		Presión		
Mm	Pulgadas	MN/m ²	kgf/cm ²	lb/plg ²
2,54	0,1	6,90	70,31	1,000
5,08	0,2	10,35	105,46	1,500

Para calcular el índice CBR se procede como sigue:

- Se dibuja una curva que relacione las presiones (ordenadas) y las penetraciones (abscisas), y se observa si esta curva presenta un punto de inflexión. Si no presenta punto de inflexión se toman los valores correspondientes a 2,54 y 5,08 mm (0,1" y 0,2") de penetración. Si la curva presenta un punto de inflexión, la tangente en ese punto cortará el eje de abscisas en otro punto (o corregido), que se toma como nuevo origen para la determinación de las presiones correspondientes a 2,54 y 5,08 mm.
- De la curva corregida tómanse los valores de esfuerzo-penetración para los valores de 2,54 mm y 5,08 mm y calcúlense los valores de relación de soporte correspondientes, dividiendo los esfuerzos corregidos por los esfuerzos de referencia 6,9 MPa (1000lb/plg²) y 10,3 MPa (1500 lb/plg²) respectivamente, y multiplíquese por 100. La relación de soporte reportada para el de penetración resulta ser mayor, se repite el ensayo. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar, úsese la relación de soporte para 5,08 mm (0,2") de penetración.

5. PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO SOBRE MUESTRAS INALTERADAS

En el caso de muestras inalteradas se procede como sigue:

- Se trabajará en una calicata de aproximadamente 0.80 x 0.80 m.
- Se nivela la superficie y se coloca el molde en el centro del área de trabajo. El molde se le debe haber adicionado el anillo cortador.
- Posteriormente se excava suavemente alrededor del molde, presionándolo para que corte una delgada capa de suelo a su alrededor.
- Se clava el molde en el suelo poco a poco, con ayuda de herramientas apropiadas, hasta llenarlo, haciendo uso de la técnica para la toma de muestras inalteradas que se describe en la norma MTC E 112. Debe entenderse que por ningún motivo la muestra debe ser golpeada, tanto en el proceso de recuperación en el campo, como en su transporte y trabajo de laboratorio



- Una vez lleno el molde, se parafinan sus caras planas y, cuidando de no golpearlo, se traslada al laboratorio. Cuando se vaya a efectuar el ensayo se quita la parafina de ambas caras y, con ayuda de la prensa y el disco espaciador o de un extractor de muestras, se deja un espacio vacío en el molde equivalente al del disco espaciador, enrasando el molde por el otro extremo. A continuación se procede como con las muestras preparadas en el laboratorio. La operación para dejar ese espacio vacío no es necesaria ($7,0" \pm 0,16"$) si se utiliza un molde con 127 mm (5") de altura, en vez de los 177,8 mm, y se monta el collar antes de proceder al ensayo de penetración.

6. INFORME

Los datos y resultados de la prueba que deberán suministrarse son los siguientes:

- Método usado para la preparación y compactación de los especímenes.
- Descripción e identificación de la muestra ensayada.
- Humedad al fabricar el espécimen.
- Peso unitario.
- Sobrecarga de saturación y penetración.
- Expansión del espécimen.
- Humedad después de la saturación.
- Humedad óptima y densidad máxima determinados mediante la norma MTC E 115.
- Curva presión-penetración.
- Valor de relación de soporte (C.B.R.).

7. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM	D 1883
AASHTO	T 193

Anexo 19

**ACTA DE APROBACIÓN
DE ORIGINALIDAD DE
TESIS**



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

Yo, Mgtr. José Pepe Muñoz Arana docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada: "Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash – 2019", del estudiante Ivan Rimachi Pariona, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 11 de Julio del 2019

Mgtr. JOSÉ PEPE MUÑOZ ARANA

DNI: 32960000

Revisó	Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	-----------

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.

Anexo 20

REPORTE DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasa en el sector de I.umpingu Distrito de Caseros del Perú Provincia del Santa, Arequipa - 2019*

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES

Juan Ramacho Parana (090-4002-8834-5457)

Robert Francisco Sanchez Ruiz (0905-0901-5244-9973)

ASISNOVA

Mgr. Frika Vinyth Moss Cuanabdo (0900-4002-7812-0477)

LINSA DE INVESTIGACION

Diseno de Infraestructura V01

CHIMBOTE - PERU

2019



Ing. José P. 192.103

Resumen de coincidencias

24 %

1	Entregado a Universida... <small>Trabajo de estudiante</small>	20 %
2	odn-web construccion... <small>Fuente de internet</small>	1 %
3	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de internet</small>	1 %
4	Entregado a Universida... <small>Trabajo de estudiante</small>	1 %
5	Juliana Zuluaga José... <small>Publicación</small>	<1 %
6	Entregado a Universida... <small>Trabajo de estudiante</small>	<1 %
7	Entregado a Universida... <small>Trabajo de estudiante</small>	<1 %
8	www.seamc.org <small>Fuente de internet</small>	<1 %

Página: 1 de 26 Número de palabras: 5596 Text-only Report High Resolution Activado

Anexo 21

**AUTORIZACIÓN PARA
LA PUBLICACIÓN**



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
RIMACHI PARIONA IVAN
D.N.I. : 48637016
Domicilio : URB. LAS GARBEÑAS, MZ. P.5. LT. 11
Teléfono : Fijo : Móvil : 975315039
E-mail : ivanrimachi@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:
[X] Tesis de Pregrado
Facultad : INGENIERÍA
Escuela : INGENIERÍA CIVIL
Carrera : INGENIERÍA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL
[] Tesis de Post Grado
[] Maestría [] Doctorado
Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:
RIMACHI PARIONA IVAN
SANCHEZ RUIZ ROBERT FRANCISCO
Título de la tesis:
ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8% A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH-2019.
Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,
Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. []



Firma : [Handwritten signature]

Fecha : 11/07/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
Sanchez Ruiz Robert Francisco
D.N.I. : 70920496
Domicilio : Nicolas Garateo Ma. St. lote 27 Nro. Chimbote
Teléfono : Fijo : Móvil : 922112906
E-mail : roob10@outlook.es

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:
[X] Tesis de Pregrado
Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL
[] Tesis de Post Grado
[] Maestría [] Doctorado
Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:
Sanchez Ruiz Robert Francisco
Rimaeki Poriano Juan
Título de la tesis:
Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coca al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8% a nivel de subsanste en el Sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancosh - 2019
Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,
Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. []

Firma : [Signature] Fecha : 11/07/2019



Anexo 22

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

RIMACHI PARIONA, IVAN

INFORME TÍTULADO:

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%,
1.5%, 3%, 5% Y 8% A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE
CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 11/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 14



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SANCHEZ RUIZ, ROBERT FRANCISCO

INFORME TITULADO:

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%,
1.5%, 3%, 5% Y 8% A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE
CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2019.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 11/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 14



M. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL