



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero civil

Autor:

Carlos Alfredo Quiroz Casanova

Asesor:

Ing. Erick Rafael Muñoz Barboza

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A MIS AMADOS PADRES: Wilder y Edit por su apoyo, amor y comprensión, brindada siempre en cada momento de mi vida, sin importar la circunstancia, tiempo o lugar, enseñándome siempre, que ante todo está la humildad y el respeto hacia las demás personas, que nada es fácil en la vida, pero jamás debes rendirte hasta alcanzar tus objetivos, ser siempre íntegros y dar siempre la mano a quien lo necesita.

A MIS HIJOS: Lian y Gabriel que son mi más grande motivación para salir adelante, siempre daré lo mejor de mí por ellos.

A MI GRAN AMOR: Yasmin por todo el amor brindado, por el apoyo, la confianza, por ser compañera, amiga y sobre todo por estar siempre a mi lado.

A MIS HERMANOS: Jorge por todo el apoyo y confianza brindado durante el estudio de mi carrera universitaria. Joana por su apoyo, cariño y confianza, que sabemos que nada es fácil en la vida, pero con un ganas y esfuerzo podemos alcanzar lo que queramos.

A MI FAMILIA: Por la confianza depositada en mí, y por todo el apoyo brindado.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida por ser un guía en mi caminar, por la salud y fuerzas prestadas durante todo este recorrido.

A mi Asesor Ing. Erick Muñoz Barboza, por su guía en el fortalecimiento de mis conocimientos, por el apoyo brindado durante la elaboración de esta investigación.

Al Director de carrera: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, por su amistad, paciencia, preocupación e interés en la culminación de la tesis; también por el compartir de sus conocimientos durante esta etapa de formación profesional.

Al Técnico de Laboratorio, Víctor Cuzco Minchán, por su apoyo en la realización de los ensayos requeridos para esta tesis.

A mis padres Wilder, Edit y familia por el apoyo en la elaboración de mis adobes compactados.

A mis amigos, quienes son la familia que uno elige y están contigo en momentos que los necesitas, gracias por su amistad, cariño, apoyo moral y presencial en el desarrollo de mi tesis.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	8
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.1. Formulación del problema.....	24
1.2. Objetivos	24
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	24
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	24
1.3. Hipótesis.....	24
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	25
2.1. Tipo de investigación	25
2.2. Población y muestra.....	25
2.2.1 <i>Población</i>	25
2.2.2 <i>Muestra</i>	25
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	25
a) <i>Materiales:</i>	26
2.4. Procedimiento	34
2.4.1. <i>Identificación de la cantera.</i>	34
2.4.2. <i>Fabricación de BTC</i>	34
a) <i>Preparación de la tierra</i>	34
b) <i>Preparación de la mezcla (con cal hidratada)</i>	35
<i>Cálculo de Cal Hidratada</i>	35
<i>Cálculo de Agua</i>	35
c) <i>Cura y almacenamiento.</i>	35
2.4.3. <i>Ensayos del BTC</i>	36
CAPÍTULO III. RESULTADOS	38

3.1.	Resultados de las pruebas para la verificación del suelo	38
3.1.1.	<i>Contenido de humedad.</i>	38
3.1.2.	<i>Análisis granulométrico.</i>	38
3.1.3.	<i>Límites de consistencia.</i>	38
3.1.4.	<i>Ensayos de compactación – Proctor modificado.</i>	39
3.1.5.	<i>Cálculo de cal hidratada y agua a utilizar para la elaboración de los adobes compactados.</i>	40
a)	<i>Cálculo de Cal Hidratada</i>	40
b)	<i>Cálculo de Agua</i>	40
3.1.6.	<i>Ensayos de resistencia a compresión.</i>	41
a)	<i>Ensayo a compresión para muestra Patrón:</i>	41
b)	<i>Ensayo a compresión para muestra con 2% de cal hidratada:</i>	41
c)	<i>Ensayo a compresión para muestra con 4% de cal hidratada:</i>	41
d)	<i>Ensayo a compresión para muestra con 6% de cal hidratada:</i>	42
e)	<i>Resumen general de los resultados del ensayo de compresión:</i>	42
3.1.7.	<i>Ensayos de resistencia a flexión.</i>	42
a)	<i>Ensayo a flexión para muestra Patrón:</i>	42
b)	<i>Ensayo a flexión para muestra con 2% de cal hidratada:</i>	43
c)	<i>Ensayo a flexión para muestra con 4% de cal hidratada:</i>	43
d)	<i>Ensayo a flexión para muestra con 6% de cal hidratada:</i>	43
e)	<i>Resumen general de los resultados del ensayo de flexión:</i>	44
3.1.8.	<i>Comparación de resistencia a compresión y flexión.</i>	44
a)	<i>Resistencia a Compresión</i>	44
b)	<i>Resistencia a Flexión</i>	45
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		46
4.1.	Discusión	46
4.2.	Conclusiones	47
4.3.	Recomendaciones	48
REFERENCIAS.....		49
ANEXOS.....		51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Porcentaje de agregado usado.	17
Tabla 2 - Resultado de los análisis a la arcilla.....	18
Tabla 3 - Resultado de los análisis a la fibra de coco.....	18
Tabla 4 - Muestra de la investigación.....	25
Tabla 5 - Instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	26
Tabla 6 - Promedio de resultados muestra patrón.	39
Tabla 7 - Promedio de resultados muestra con 2% de cal hidratada.	39
Tabla 8 Promedio de resultados muestra con 4% de cal hidratada.	39
Tabla 9 -Promedio de resultados muestra con 6% de cal hidratada.	39
Tabla 10 - Resultados del ensayo de Proctor Modificado.	40
Tabla 11 - Cálculo de adición de Cal Hidratada.....	40
Tabla 12 - Cálculo de la adición de agua.	40
Tabla 13 - Resistencia máxima a compresión de las muestras patrón.....	41
Tabla 14 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 2% de cal hidratada.....	41
Tabla 15 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 4% de cal hidratada.....	41
Tabla 16 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 6% de cal hidratada.....	42
Tabla 17 - Resumen de resistencia a compresión de muestras con y sin incorporación de cal hidratada.	42
Tabla 18 - Resistencia máxima a flexión de las muestras patrón.....	42
Tabla 19 - Resistencia máxima a flexión de las muestras con incorporación de 2% de cal hidratada.	43
Tabla 20 - Resistencia máxima a flexión de las muestras con incorporación de 4% de cal hidratada.	43
Tabla 21 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 6% de cal hidratada.....	43
Tabla 22 - Resumen de resistencia a flexión de muestras con y sin incorporación de cal hidratada.	44
Tabla 23 - Especificación técnica.	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Máquina CINVA RAM, desarrollado por la OEA.	19
Figura 2 - Protocolo para ensayo de contenido de humedad.	27
Figura 3 - Protocolo para ensayo Granulométrico.	28
Figura 4 - Protocolo para ensayo de Límite Líquido.	29
Figura 5 - Protocolo para ensayo de Límite Plástico.	30
Figura 6 - Protocolo para ensayo de Proctor Modificado.	31
Figura 7 - Proctor para el ensayo a Compresión Simple.	32
Figura 8 - Proctor para el Ensayo de Absorción.	33
Figura 9 - Ubicación de Cantera.	34
Figura 10 - Tamizado manual de la tierra y un modelo de pulverizador mecánico.	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resumen de ensayos a compresión, de las muestras elaboradas con material de cerrillo.....	44
Gráfico 2 - Resumen de ensayos a flexión, de las muestras elaboradas con material de cerrillo.....	45

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 - Extracción del material, lugar Cerrillo.	51
Fotografía 2 - Material cernido por la malla N° 4.	51
Fotografía 3 - Material para contenido de humedad.....	52
Fotografía 4 - Cuarteo del material.....	52
Fotografía 5 - Peso de tara y material natural para contenido de humedad.....	53
Fotografía 6 - Lavado de material para ensayo de granulometría.	53
Fotografía 7 - Pasando muestra por los tamices y pesando lo retenido en cada malla.....	54
Fotografía 8 - Ensayo en la copa de Casagrande.....	54
Fotografía 9 - Número de golpes en ensayo de límite líquido.	55
Fotografía 10 - Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad. ...	55
Fotografía 11 - Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad. ...	56
Fotografía 12 - Agregando agua al material para ensayo de Proctor Modificado.....	56
Fotografía 13 - Incorporación de Cal Hidratada, para ensayo de Proctor Modificado.	57
Fotografía 14 - Dando los 25 golpes con el pisón, bajo la supervisión de la Ingeniera de Suelos.	57
Fotografía 15 - Elaboración de los adobes en la CINVA RAM.....	58
Fotografía 16 - Elaboración de los adobes bajo la supervisión de la ingeniera de Suelos..	58
Fotografía 17 - Medida de los especímenes antes de realizar ensayos a compresión y flexión.	59
Fotografía 18 - Realización del ensayo a compresión y flexión.....	59
Fotografía 19 - Ensayos de compresión y flexión.	60
Fotografía 20 - Adobes sometidos a ensayo de Absorción.	60

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. 1	61
Ec. 2	62
Ec. 3	62
Ec. 4.....	63
Ec. 5	68

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo principal comparar la resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con la máquina CINVA RAM incorporando cal hidratada. Primero fue necesario identificar una cantera, cuyo material sea apto para la elaboración del adobe compactado, comprobado con ensayos de laboratorio. Al material seleccionado se le incorporaron tres porcentajes de cal hidratada (2, 4 y 6%); para luego evaluar su desempeño en ensayos de resistencia a la compresión, flexión y absorción, dichos resultados serán comparados con los resultados de un adobe compactado sin incorporación (muestra patrón) y a la vez con la resistencia mínima a compresión indicada por la norma E.080 (10.2kg/cm²). Los resultados no fueron del todo satisfactorios ya que si bien el adobe compactado con la incorporación de cal hidratada en sus porcentajes (4 y 6%), lograron superar la resistencia mínima establecida en la norma E.080, no logró superar al de la muestra patrón. En el ensayo a flexión debido a que en dicha investigación el adobe no cuenta con un aditivo que ayude en la resistencia requerida, solo en un porcentaje se logró superar al patrón y en absorción observamos que a medida que se incrementó el porcentaje de cal hidratada su impermeabilidad fue aumentando, por lo que a mayor incorporación de aditivo reduce la capacidad de absorción.

Palabras clave: Adobe compactado, flexión, compresión y CINVA RAM.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

“La construcción con tierra durante la primera década del siglo XXI ha resurgido en todo el mundo con un material con propiedades sostenibles, de bajo impacto ambiental y de gran capacidad expresiva. Se ha experimentado un crecimiento a nivel de proyectos e investigaciones sobre el material relacionado con el aumento de número de asociaciones, instituciones, universidades y eventos alrededor de este sector. Los proyectos actuales han sabido modernizar las técnicas tradicionales de construcción con tierra para adaptarlas a las necesidades proyectuales y constructivas, siendo ampliamente reconocidos por su calidad” (Bestraten, et ál., 2010).

“La construcción con tierra es poco usada en la actualidad debido a la falta de difusión e investigación, ya que es relacionada con la pobreza; por ende, se desaprovechan muchas de sus ventajas, como la abundancia de materia prima, la localización, la disponibilidad, el reciclaje, la producción sin consumo de energía (calorífica), el bajo costo y la resistencia con un adecuado estudio del material tierra, de la estructuración y del suelo de fundación; otras de sus ventajas son el aislamiento térmico y acústico. Con el paso del tiempo se han mejorado las técnicas constructivas con tierra, realizando estabilizaciones e implementando el uso de maquinaria y herramienta mecánica” (Arteaga, et ál., 2011).

“El bloque de tierra comprimida, generalmente llamado BTC, es el elemento de la albañilería hecho con tierra (suelo) compactada en el moldeo por compresión o prensado, seguido por el desmolde inmediato. Es posible fabricar BTC de diferentes formas y tamaños, siendo usual el BTC macizo y el BTC con huecos, ambos con y sin encajes” (Neves y Milani, 2011).

“Las prácticas de mampostería actuales exigen que la cal usada (“caliza pulverizada”) debe cumplir con una buena retención de agua (según la norma ASTM C 207) esto es vital para evitar futuras infiltraciones en las paredes o estructuras de la mampostería, así como hacer que la mezcla cuente con la debida viscosidad, permitiendo el fácil manejo y trabajabilidad para que los albañiles puedan hacer uso eficaz con la cuchara, adhiriéndolo sobre las superficies y teniendo más eficacia en su trabajo.

En la estabilización de suelos, modifica las propiedades del suelo de manera permanente reduciendo el índice de plasticidad, incrementando VRS y la resistencia a la compresión” (CALIDRA, 2011).

“Ante estos problemas en la década de los años 50 se planeó desarrollar, en Colombia, una tecnología que permitiera la fabricación de un block para construcción de manera práctica. Se buscaba que el producto pudiera ser fabricado e implementado localmente por los habitantes de cualquier comunidad, además de que su impacto ambiental fuera bajo. Razón por la cual se basaron en la tecnología del suelo cemento, pero para ser usado como mampuesto (Mayor; et ál, 2005, p.174). Éste desarrollo tecnológico fue la prensa mecánica CINVA-RAM -Centro Interamericano de Vivienda- Raúl Ramírez- y el bloque de tierra comprimida (BTC)”.

“Del BTC se reconoce que es una tecnología amigable con el ambiente, ya que su impacto es menor en comparación con materiales industriales además de contar con una matriz de origen natural. Así como la posibilidad de ser producido homogéneamente en grandes cantidades. Esto gracias a la prensa, la cual fue pensada como una máquina de bajo costo y por tanto accesible para comunidades de escasos recursos. No obstante, desde la presentación de la CINVA-RAM hasta el día de hoy se han desarrollado prensas mucho más costosas, producto de una mayor capacidad de

tecnología. Estas prensas, a menos en México, hacen referencia al adobe desde su nombre, y a una mejora de éste en el producto que ofrecen.” (Sánchez y Soria,2015).

“La alternativa constructiva con bloques compactados suelo-cemento, es una alternativa ecológica por cuanto el mayor insumo que se utiliza es el propio suelo. Los bloques comprimidos en la maquina Cinva Ram (desarrollado por el centro CINVA de la OEA) nos permite tener unidades del tamaño de los ladrillos de arcilla cocidos en horno, es decir reduciendo el tamaño de las unidades comparados con los adobes tradicionales. Los bloques son más fáciles de hacer que los bloques de cemento; se sacan de la prensa inmediatamente y amontonados para su proceso de curación y posterior secado, sin necesidad de usar una paleta o molde. El costo del material para construcción es grandemente reducido ya que la mayor parte de la materia prima proviene del propio terreno. Por otro lado, los bloques comprimidos son superiores a los adobes de tierra apisonada que fueron usados en construcciones que hoy tienen 100 años de construcción, y que aún se encuentran en buenas condiciones.” (Choque y Huamán, 2009).

“Los procesos constructivos de viviendas originan actividades con impactos negativos hacia el medio ambiente, tanto por los materiales que se emplean como por los procesos mismos. El adobe es un material regional, empleado para la construcción de muros en viviendas, y cuyo proceso de fabricación es amigable con el medio ambiente, sin embargo, su uso ha ido decreciendo, debido a su mal comportamiento ante sismos e inundaciones, por lo que los reglamentos de construcción no le confieren valor estructural alguno. El adobe compactado surge como una alternativa para retomar el uso del suelo como material de construcción, debido a que presenta mejores características mecánicas, al mejorar el proceso de fabricación y propiedades

estructurales proporcionadas por el proceso de compactación, pero requiere de estudios y experimentaciones para mejorar su calidad.” (Morales, et ál., 2007).

“BTC son las siglas para bloque de tierra comprimida. Como el adobe, son piezas prismáticas de tierra que se fabrican con moldes. Sin embargo, la principal característica del BTC es que la tierra es comprimida dentro del molde, aumentando su compacidad y así, su resistencia mecánica. La mezcla suele llevar estabilizantes como cal o cemento. Suelen ser más pequeños que el adobe, pero el sistema de construcción posterior es idéntico. Otra diferencia es que, para que la compactación sea óptima, obliga que la tierra carezca de áridos superiores a 20 mm. Y debe contener finos y limos en proporciones suficientes. Además, la capa vegetal del suelo, que no es aconsejable para la construcción con tierra en general, es especialmente intolerable en los BTC, ya que su descomposición dejaría huecos que no deberían existir.” (Carcedo,2012).

En nuestra investigación, buscamos evaluar la capacidad de resistencia a compresión y el porcentaje de absorción del adobe compactado con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, ya que en investigaciones realizadas nos mencionan que la cal hidratada proporciona mayor resistencia a la compresión y brinda la capacidad de infiltración en muros, por lo cual se busca evidenciar si mejoran dichas propiedades.

Tierra: Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa. (NTP. E080, 2017)

Adobe: Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (NTP. E080, 2017)

Arriostre: Componente que impide significativamente el libre desplazamiento del borde de muro, considerándose un apoyo. El arriostre puede ser vertical (muro transversal o contrafuerte) u horizontal. (NTP. E080, 2017).

Mortero: Material de unión de los adobes en una albañilería. Debe ser de barro mezclado con paja o con arena gruesa y eventualmente con otras sustancias naturales espesas para controlar las fisuras del proceso de secado (cal, mucílago de cactus, y otros comprobados) (NTP. E080, 2017).

Adobe Estabilizado: Adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad (NTP. E080, 2006).

Cal hidratada: Material con buena retención de agua lo cual evita futuras infiltraciones en las paredes o estructuras de la mampostería y en la estabilización de suelos, modifica las propiedades del suelo de manera permanente reduciendo el índice de plasticidad, incrementando VRS y la resistencia a la compresión (CALIDRA, 2011).

Cinva RAM: prensa manual para la elaboración de los adobes compactados (GRACOMAQ, 2018).

Se realizó una detallada investigación, teniendo en cuenta algunas relacionadas al tema. Se consideró antecedentes (internacionales, nacionales y locales)

Neves y Borges (2011) en su libro “TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA”, hablan del comportamiento de bloque de tierra comprimida, generalmente llamado BTC, compactada en el moldeo de compresión o prensado, seguido por el desmolde inmediato. Para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del BTC como su resistencia a la compresión, a la acción abrasiva del viento, impermeabilidad, durabilidad y estabilización química agregando un aglomerante tipo cemento o cal.

Los resultados fueron de 1800 kg/m³ la densidad seca máxima de la tierra compactada, 1,6 la relación entre volumen de la tierra suelta y la tierra prensada y de 1100 kg/m³ la densidad del suelo suelto.

Los autores concluyen que para cuantificar el consumo del material por unidad habrá que considerar las dimensiones y el formato del BTC, o sea, su volumen.

El mismo estudio recomienda fabricar 20 BTC con tres diferentes composiciones de cemento y tierra (1:7; 1:10; 1:13). Para el ensayo de resistencia a compresión 10 unidades y de absorción de agua 3 unidades.

Además, después de 6 horas y durante los 7 primeros días, los bloques deben ser mantenidos húmedos, para continuar el proceso de hidratación del cemento, lo que traerá una mayor resistencia al material.

Vásquez, et ál., (2014) en su artículo “FABRICACIÓN DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN COMO REEMPLAZO DEL AGREGADO PÉTREO CONVENCIONAL” estudiaron la fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. Para la investigación se fabricaron mampuestos con diferentes dosificaciones, con la finalidad de explorar la relación entre las propiedades finales de los elementos y el porcentaje del agregado no convencional utilizado.

Para cada dosificación explorada se fabricaron elementos utilizando agregado pétreo convencional, con el propósito de comparar las características físicas y mecánicas de los BTC con adición de RCD triturado con respecto a los BTC con agregado convencional, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 - Porcentaje de agregado usado.

Muestra	Composición			
	Tierra	Cemento	Arena	RCD
BC1	45%	5%	50%	0%
BC2	35%	5%	60%	0%
BC3	25%	5%	70%	0%
BCRCD1	45%	5%	0%	50%
BCRCD2	35%	5%	0%	60%
BCRCD3	25%	5%	0%	70%

Fuente: (Vásquez, et ál., 2014).

Los resultados fueron que los bloques con adición de RCD triturado tienen un mejor comportamiento a la compresión que los mampuestos con agregado convencional. Además, se observa que los bloques con agregado convencional alcanzan un esfuerzo promedio máximo con un 60 % de adición de agregados, mientras que en los mampuestos con RCD triturado se observa un esfuerzo promedio creciente relacionado directamente con el porcentaje de adición de agregado.

Los autores concluyen que los bloques en tierra con adición de RCD presentaron mejores resultados que los bloques fabricados con agregado convencional, al respecto de sus propiedades mecánicas.

Roux y Espuna (2012) en su artículo “ BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA ADICIONADOS CON FIBRAS NATURALES”, estudiaron los bloques de tierra comprimida adicionados con fibras naturales. Primero se analizaron las características granulométricas, la plasticidad, el peso volumétrico seco máximo y la humedad óptima a través de la prueba Proctor del suelo a utilizar para estabilizarlo con cemento, también se realizaron pruebas con fibra de coco.

Una vez hechos los trabajos preliminares al suelo y a la fibra que determinó el porcentaje a utilizar, se procedió a la fabricación del grupo control (estabilizado con cemento al 6% sin fibra) y al grupo experimento, conformada por cuatro muestras de 10 especímenes cada una, incluyendo fibra en proporción de 0.5, 1, 1.5 y 2% de fibra de coco en peso.

De acuerdo con lo programado en el método experimental, se procedió a realizar el análisis de la arcilla que iba a ser el componente principal del bloque de tierra comprimida, el resultado de estos análisis se expresa a continuación:

Tabla 2 - Resultado de los análisis a la arcilla.

<i>Núm.</i>	<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>
1	Peso volumétrico	1.820 Kg/m ³
2	Límite líquido	32%
3	Límite plástico	20%
4	Índice de plasticidad	12%
5	Clasificación SUCS	CL

Fuente: (Gutiérrez y Espuna, 2012).

Tabla 3 - Resultado de los análisis a la fibra de coco.

<i>Núm.</i>	<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>
1	Tensión	4.40 Mpa.
2	Módulo de elasticidad	35.50 Mpa.
3	Peso específico	0.8
4	Resistencia a los ácidos	Alta
5	Resistencia a los álcalis	Alta
6	Punto de ignición	150°C
7	Punto de fusión	30°C
8	Conductividad térmica	Baja
9	Conductividad eléctrica	Baja

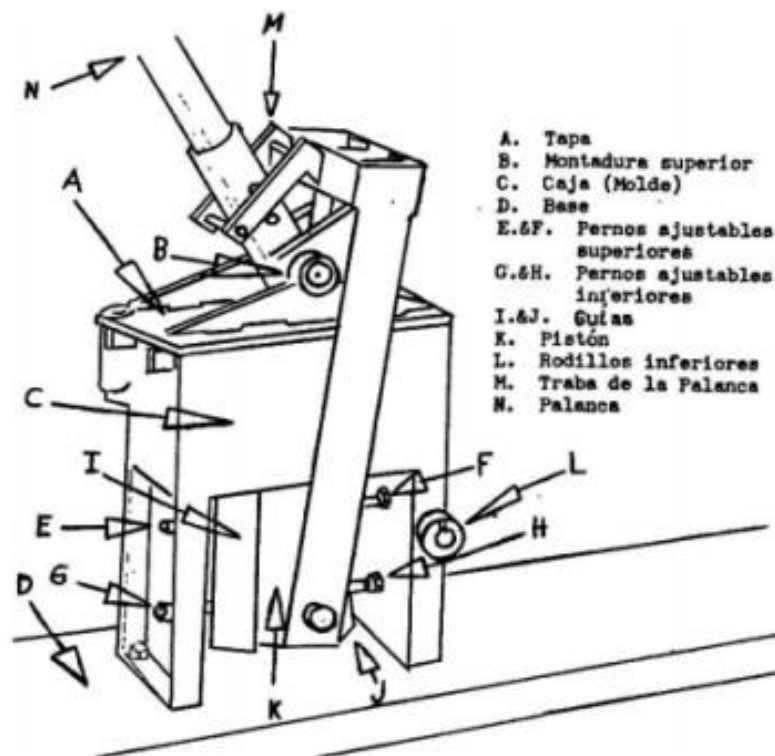
Fuente: (Gutiérrez y Espuna, 2012).

Choque y Huamán (2009), en su artículo “ADOBES COMPRIMIDOS SUELO-CEMENTO UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA” se sometió cada unidad a la acción del agua y se tenía un recipiente que recoge el material erosionado y permite complementar las diferencias de peso, de esta forma podemos establecer las mejores unidades con condiciones de resistencia al agua. Los especímenes también han sido sometidos a pruebas de compresión en los laboratorios de suelos y concreto de la UANCV para determinar su resistencia.

Para la fabricación de las unidades de adobe compactado de suelo-cemento, hay que destacar que se utilizó la máquina CINVA RAM, una herramienta muy práctica, portátil de fácil manejo y bajo costo. La prensa está fabricada completamente de acero, tiene una caja molde en la cual un pistón operado a mano, comprime una mezcla de tierra y cemento ligeramente húmedo. Para la fabricación de los bloques de construcciones usa tierra como materia prima.

Esta máquina puede producir un promedio de 300 a 500 bloques por día, trabajando 2 personas por 8 horas. La mezcla usada para la fabricación de las unidades esta entre el 25% de arcilla, 70% de arena y un 5% de cemento.

Figura 1 - Máquina CINVA RAM, desarrollado por la OEA.



Fuente: (Choque y Huamán, 2009).

Los autores concluyen que independientemente del menor costo de la vivienda al utilizar los adobes comprimidos de suelo-cemento, está el confort de los que habitarán estas edificaciones al tener ambientes más cálidos y sobre todo utilizando materiales ecológicos.

Chino y Gutarra (2017) en su artículo ‘PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE ADOBES COMPACTADOS’ el objetivo de su investigación es hacer adobes compactados a diferentes presiones y proporciones de cemento para luego caracterizar sus propiedades mecánicas y térmicas, la metodología para realizar la caracterización del suelo y ensayos mecánicos se basa en métodos estandarizados, así como métodos de campo replicables. Se hizo la clasificación del tipo de suelo, y la identificación de los componentes mineralógicos. Se fabricaron tipos de adobes sobre las que se estudió la influencia de la compactación y la presencia de porcentajes de cemento en el parámetro de resistencia a compresión, en cuanto a la caracterización térmica, se realizaron mediciones de difusividad en función a la presión de compactación, otro parámetro que se tomó en cuenta fue la Densidad, y el aumento de esta en función a la presión de Compactación, este parámetro es medible y comparable con otras unidades de albañilería.

se fabricaron adobes compactados y estabilizados con adiciones de cemento variables, la cual se determinó al conocer las características de la tierra y se estimó estabilizarla, definiendo las dosificaciones a utilizar. El bloque de tierra compactado resulta de la mezcla de tierra y agua, con o sin la adición de cemento como agente estabilizante, el cual es aportado en proporciones variables partiendo del 0% y aumentando cada 5%, hasta llegar al 20% y sometido a compresión en una prensa hidráulica del tipo gato invertido ya que la presión que se da es vertical hacia abajo, contrario a las prensas manuales del tipo gata de botella, La prensa usada tiene un manómetro adosado cuya corrida es desde 0T hasta 30T, sin embargo las Presiones de Compactación aportadas varían desde el 0 y aumentando cada 2T hasta llegar a 16T. Las dimensiones y forma del bloque dependerán de las medidas de la caja o matriz de compactación la cual permite confeccionar bloques de 13 x 25 x 7cm Teniendo definidos los porcentajes de cemento (0%, 5%, 10%, 15%, 20%) y las presiones de compactación fijadas (0T, 2T, 4T, 6T, 8T, 10T, 12T, 14T, 16T) se tienen 5 series de cemento para los 9 tipos de Presión de Compactación, resultando en 45 series tipo de adobes.

Los resultados obtenidos en comparación con la norma del adobe (E.080), norma de albañilería (E.070), y norma española (UNE 41410) resultan satisfactorios, presentándose este material como una opción confiable, digna de ser usada, logrando así la mejora de la calidad de vida, al otorgarle una unidad de albañilería resistente y con un buen comportamiento térmico.

Jhenifer Thajana Carhuanambo Villanueva, en su tesis profesional “PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN” 2016 (Cajamarca), tuvo como objetivo determinar las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de viruta y 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de aserrín de Eucalipto. De dicha investigación se determinó que es mejor el uso de la viruta como estabilizante del adobe compactado, lo contrario para el uso de aserrín ya que ambos proceden de la misma madera, pero logran propiedades muy diferentes en la elaboración de adobes.

La absorción de agua para los adobes con adición de viruta tiene un porcentaje máximo de 20.95% el cual supera al porcentaje de absorción del adobe patrón con 15.69%.

Además, para las unidades con adición de aserrín, el porcentaje de absorción llega también a ser mayor que el adobe patrón con un valor de 18.35%.

Elvira Elizabeth Soto Lozano, en su tesis profesional “RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS”, (Cajamarca 2016), tuvo como objetivo determinar la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación en tres niveles (8, 12 y 16%) de Bentonita Sódica, utilizando suelos de diferentes canteras. De dicha investigación se determinó que los incorporantes químicos tienden a mejora en mayor proporción a los adobes a comparación de los incorporantes naturales debido a la modificación química que presentan y por la finalidad con los cuales están elaborados. También que la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado y estabilizado de la muestra patrón y con los diferentes porcentajes de Bentonita Sódica, alcanzando resultados crecientes conforme se aumentó el porcentaje de incorporación del estabilizante.

El adobe, desde los inicios de la humanidad ya los primeros hombres construían con tierra, formando con ella paredes protectoras para tapar las entradas de sus cavernas. La tierra ha sido material de construcción usado en todos los lugares y en todos los tiempos. Los hombres se familiarizaron con sus características y aprendieron a mejorarlas agregándole algunas fibras vegetales, o a intercalar algunas ramas como refuerzos para consolidar sus resistencias. Una variedad del uso de la tierra en combinación con otros materiales, principalmente de origen vegetal, apareciendo así el adobe. Desde hace 9000 años se conocen técnicas de construir con adobe en muchas partes del mundo (Moraga y Sotelo, 2011).

El uso del adobe como material de construcción en el Perú, se remonta a la época prehispánica, muchas de esas edificaciones han perdurado en el tiempo, como en el caso de la ciudadela de Chan Chan, considerada “la ciudad de barro más grande de América”.

El adobe es un material de construcción muy común en el Perú y en muchos países del mundo. Lamentablemente la mayoría de estos materiales no están preparados para resistir un terremoto. Los terremotos destruyen miles de casas de adobes y causan muerte y muchas lesiones a las personas que las habitan.

En este sentido estas tragedias pueden ser evitadas construyendo viviendas con un diseño sismo resistente, para la construcción de este tipo de viviendas con estas cualidades, se debe tener criterio y respetar las normas constructivas con este tipo de material; en nuestro caso la norma E-080 del reglamento nacional de edificaciones; utilizar algunos tipos de refuerzos como las mallas electro soldadas o geo mallas también ayudan a la edificación a tener un comportamiento sismo resistente (Gamarra y Galdós, 2014).

Su composición, la norma E-080 recomienda que la gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelos orgánicos.

Componentes: 20% de barro o arcilla, 80% de flora vegetal: zacate de arroz, flora de montaña, hoja de pino o estiércol de caballo, en el norte utilizan cuarzo que abunda y mejora la calidad (Moraga y Sotelo, 2011).

Sus propiedades Físicas:

- Color: Es de color tierra.
- Estado: Sólido y respectivamente seco.
- Resistencia a la compresión: resistencia no menos 100kg/cm cuadrados.
- Plasticidad: Debido a la arcilla.

Algunos consejos técnicos.

Las paredes de adobe deben ser levantadas arriba de una base impermeable. Los ladrillos no pueden estar en contacto directo con el suelo para evitarse los problemas de humedad. Los ladrillos de adobe son dispuestos de la misma manera de los ladrillos convencionales.

Recuerda poner piezas de madera u otros materiales que permitan la marcación y fijación de las aberturas en el fin de la construcción.

Una pared de adobe debe ser gruesa suficiente para mantener fresco adentro por el día, pero fina suficiente para transferir calor a la noche.

En climas templados el adobe es menos efectivo en la conservación del calor por su masa térmica relativamente densa.

Lo bueno del adobe.

- Actúa como filtro mejorando la calidad del aire en el interior de la construcción.
- Fácil aprendizaje de la técnica.
- Uso de materiales locales.
- Bajo costo.
- Poca inversión en materiales de soporte.
- No lleva cemento.
- Más de 10 mil años de eficiencia comprobada.
- Hacer los ladrillos es rápido y sencillo.
- Una solo persona puede hacer los ladrillos y con ellos construir.
- Uso de herramientas sencillas.

Lo no tan bueno del adobe.

- Los ladrillos son sensibles a humedad.
- Es necesario esperar a que los ladrillos sequen.
- No sirve como pared estructural cuando es usado sin refuerzos.

(Moraga y Sotelo, 2011).

1.1. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Comparar los resultados de la resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo a usar para la elaboración del adobe compactado, distrito de Baños del Inca.
- Determinar la resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada.

1.3. Hipótesis

“A medida que se incrementan los niveles de cal hidratada de 2%, 4% y 6% en el adobe compactado distrito Baños del Inca, la resistencia a flexión, compresión aumenta entre 10% y 20 % respectivamente, mientras la capacidad de absorción disminuye en un 10%”

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- Experimental puro

Aplicativo de tipo Experimental: Las muestras serán sometidas a pruebas para comparar las propiedades físico-mecánicas del elemento estructural llamado adobe compactado y se hará una comparación de resistencia para su uso.

2.2. Población y muestra

2.2.1 Población

Todos los adobes = 72 adobes.

2.2.2 Muestra

El criterio para elegir el número de muestra fue determinado de acuerdo a la norma E 0.80 del RNE, en donde en el punto 8.1 “c” del reglamento consta que el mínimo de muestras para ensayos a compresión serán 6 unidades.

Tabla 4 - Muestra de la investigación.

Unidad de estudio.	Cal Hidratada.	%	Flexión.	Compresión.	Absorción.	Subtotal.
Adobe de tierra compactada.	CON	2	6	6	6	18
		4	6	6	6	18
	SIN	6	6	6	6	18
		-	6	6	6	18
Total						72

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para recolectar los datos se van a elaborar 6 bloques de tierra comprimida para cada porcentaje de incorporación de cal, para cada tipo de ensayo y para los sin cal, haciendo un total de 72 unidades.

Tabla 5 - Instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

VARIABLES	RECOLECCIÓN DE DATOS		
	FUENTE	TECNICA	INSTRUMENTO
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Ensayo en laboratorio.	Observación directa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Máquina de compresión. ✓ Protocolo para resistencia a flexión.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Ensayo en laboratorio.	Observación directa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Máquina de compresión. ✓ Formato para recolección de datos.
CAPACIDAD ABSORCIÓN	Ensayo en laboratorio.	Observación directa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Balanza electrónica. ✓ Formato para recolección de datos.

a) Materiales:

La bibliografía recomienda el uso de tierra con un porcentaje de arena superior al 50% para la fabricación del BTC. La arena es responsable de la estructuración interna (resistencia) del bloque, mientras que la arcilla responde a la aglutinación o cohesión de las partículas de la tierra. Sin embargo, la arcilla también es responsable del efecto de retracción del material durante el secado y la aparición de grietas en los bloques. Por eso, a veces es necesario adecuar la tierra disponible o, como se dice, estabilizar la tierra para la producción del BTC. La estabilización también se hace en el sentido de mejorar la resistencia y la impermeabilización del bloque (Neves, 2010).

Para la fabricación de BTC con adición de cal hidratada, se recomienda el uso de la tierra arenosa, siendo ideal la elección de tierras con las siguientes características:

- ✓ 100% que pase por el tamiz de 4,8 mm.
- ✓ 50% a 95% de arena heterogénea (o granulometría continua, composta de arena gruesa, media y fina), pues los espacios dejados por los granos más grandes son llenados por partículas menores del propio suelo.
- ✓ LL (límite de liquidez) $\leq 45\%$ y IP (índice de plasticidad) $\leq 18\%$, pues los suelos con índices de plasticidad y límites de liquidez elevados son más difíciles de estabilizar. Sin embargo, la plasticidad es necesaria para transmitir la cohesión suficiente a los bloques producidos para que puedan ser manipulados.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
TESIS:			
CANTERA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	
TESISTA:			

Encabezado.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA	M-1	M-2	M-3
Peso de tara(Wt) (gr)			
Peso de muestra húmeda + tara(Wh+ Wt) (gr)			
Peso de muestra seca + tara(Ws+Wt) (gr)			
Peso de muestra húmeda(Wh) (gr)			
Peso de muestra seca(Ws) (gr)			
Contenido de humedad (w%)			
Promedio del porcentaje de humedad (%)			

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

Datos de la muestra.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESORA:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

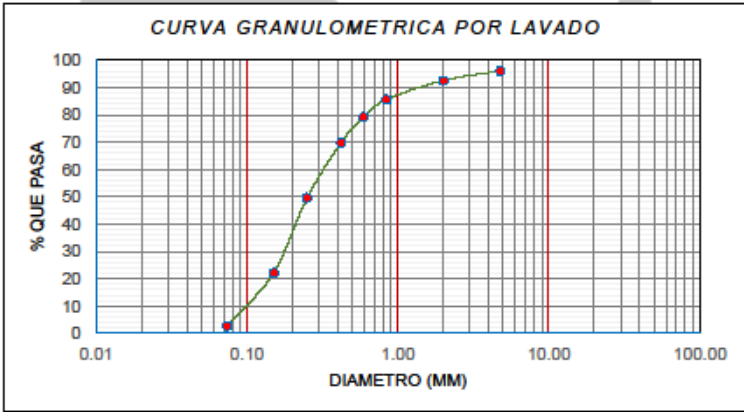
Pie de página.

Figura 2 - Protocolo para ensayo de contenido de humedad.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		ANALISIS GRANULOMETRIA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO			
NORMA:		ASTM D421 / NTP 339.128			
TESIS:					
CANTERA:		TIPO DE MATERIAL:			
UBICACION:		COLOR DE MATERIAL:			
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO			
TESISTA:					

• Peso de muestra seca (Ws) = 500 gr.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ	Abertura. (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje (%) Parcial Retenido	Porcentaje (%) Acumulado Retenido	Porcentaje (%) que Pasa
4	4.75				
10	2.00				
20	0.85				
30	0.60				
40	0.43				
60	0.25				
100	0.15				
200	0.08				
Perdida por Lav.					
Total			gr		



CURVA GRANULOMETRICA POR LAVADO

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESORA:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Figura 3 - Protocolo para ensayo Granulométrico.

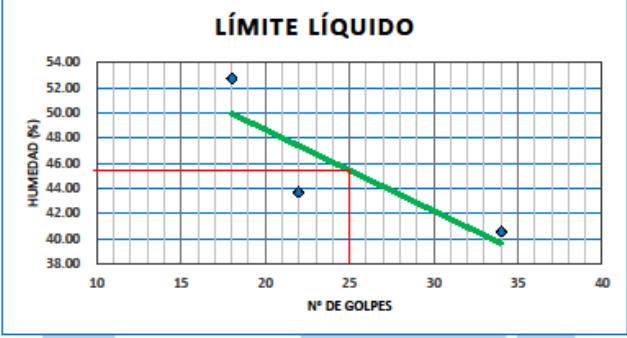
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111		
TESIS:			
CANTERA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	
TESISTA:			

Encabezado.

LÍMITE LÍQUIDO			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)			
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)			
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)			
N° de Golpes			
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)			
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)			
Contenido de humedad(w) (%)			
Límite líquido promedio (%)			

Datos de las muestras.

LÍMITE LÍQUIDO



Del gráfico se obtuvo que, para 25 golpes, el Límite Líquido, es: 45.60 %.

Gráfico del procesamiento de datos.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESORA:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Pie de página.

Figura 4 - Protocolo para ensayo de Límite Líquido.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111		
TESIS:			
CANTERA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	
TESISTA:			

Encabezado.

LÍMITE PLÁSTICO			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)			
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)			
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)			
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)			
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)			
Contenido de humedad(w) (%)			
Límite plástico promedio (%)			

- De la tabla se obtuvo el Límite Plástico el cual es: %.

Datos de las muestras.

INDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido	
Límite Plástico	
I.P = L.L – L.P	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESORA:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Pie de página.

Figura 5 - Protocolo para ensayo de Límite Plástico.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO									
NORMA: MTC 115 / ASTM D1557/ (NTP: 339.141)									
TESIS:									
CANTERA:	TIPO DE MATERIAL:								
UBICACION:	COLOR DE MATERIAL:								
FECHA DE MUESTREO:	FECHA DE ENSAYO:								
TESISTA:									

Encabezado.

COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO METODO "A" - 2% DE CAL HIDRATADA									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas									
N° de Golpes por Capa									
Peso molde (gr)	gr								
Peso de muestra húmeda (W _{mh}) + molde (gr)	gr								
Peso muestra húmeda compactado (W _{mh})	gr								
Diámetro de molde	cm								
Altura molde	cm								
Volumen de molde	cm ³								
Densidad húmeda (D _h)	gr/cm ³								
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr								
Peso de muestra húmeda (W _m) + tara	gr								
Peso de muestra seca (W _{ms}) + tara	gr								
Peso de agua (W _w)	gr								
Peso de muestra seca (W _{ms})	gr								
Contenido de humedad	%								
Contenido de humedad promedio	%								
Densidad seca (D _s)	gr/cm ³								

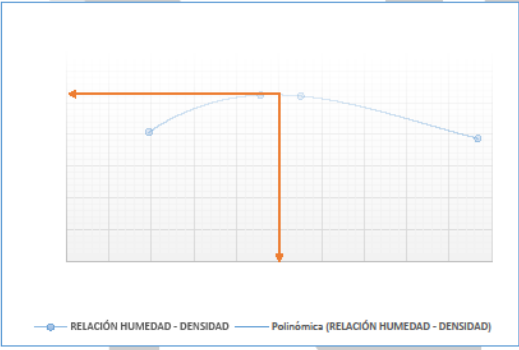
Datos de las muestras.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		
COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESORA:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Pie de página.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO									
NORMA: MTC 115 / ASTM D1557/ (NTP: 339.141)									
TESIS:									
CANTERA:	TIPO DE MATERIAL:								
UBICACION:	COLOR DE MATERIAL:								
FECHA DE MUESTREO:	FECHA DE ENSAYO:								
TESISTA:									

Encabezado.



—●— RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD —●— Polinómica (RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD)

Gráfico del procesamiento de datos.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		
COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESORA:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Pie de página.

Figura 6 - Protocolo para ensayo de Proctor Modificado.

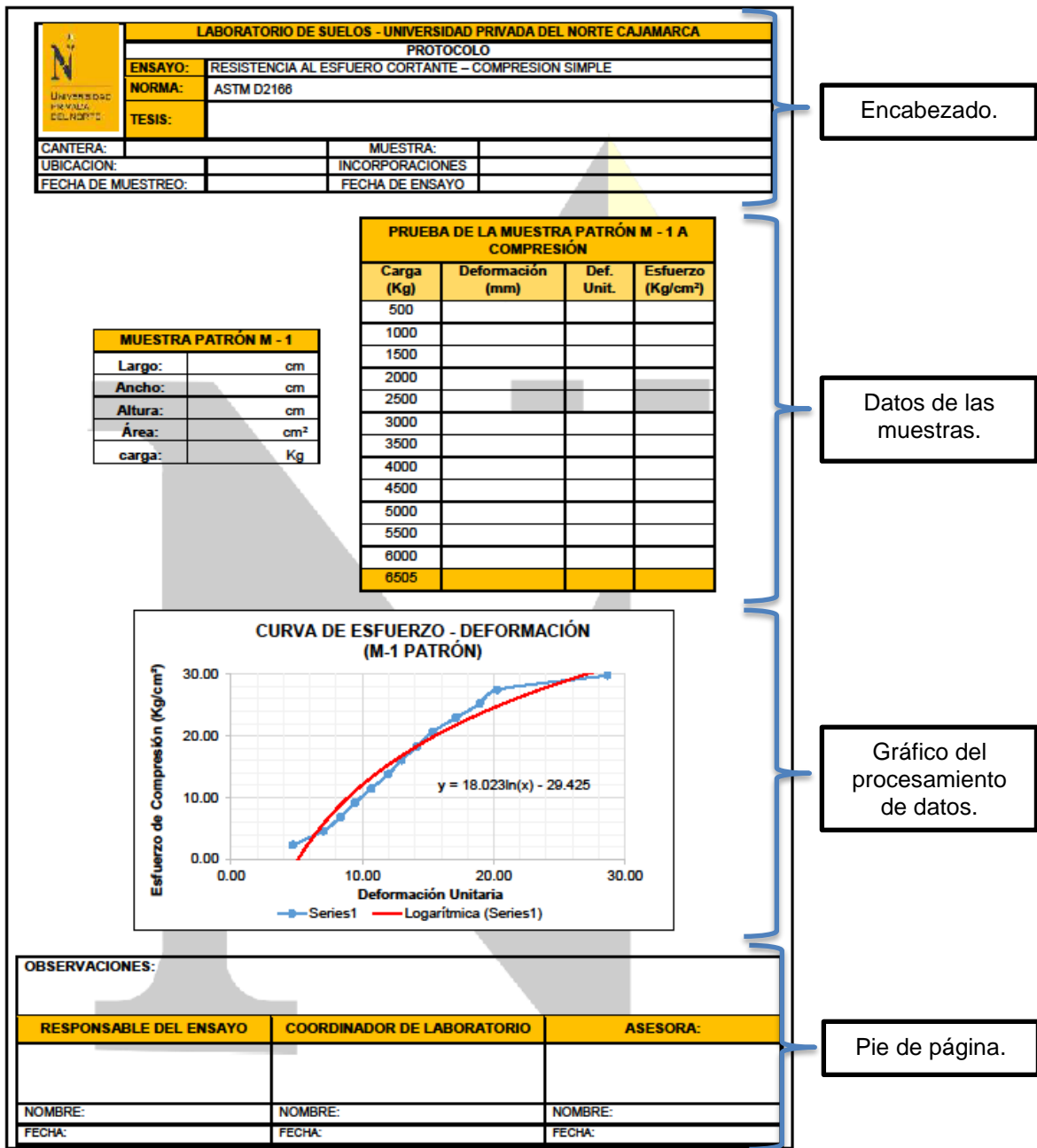



Figura 7 - Proctor para el ensayo a Compresión Simple.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	ABSORCION			
	NORMA:				
TESIS:					
CANTERA:	MUESTRA:				
UBICACION:	INCORPORACIONES				
FECHA DE MUESTREO:	FECHA DE ENSAYO				
ADOBE COMPACTADO, MUESTRAS PATRÓN					
ESPECIMEN	CARACTERÍSTICA	Tiempo (Min)	Peso seco (gr)	Peso saturado(gr)	Absorción(%)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)					
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESORA:	
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:	
FECHA:		FECHA:		FECHA:	

Encabezado.

Datos de las muestras.

Pie de página.

Figura 8 - Proctor para el Ensayo de Absorción.

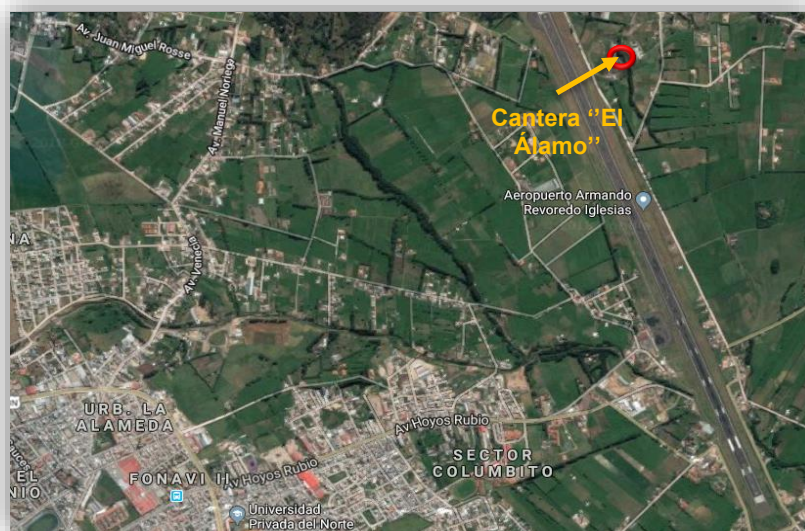
2.4. Procedimiento

2.4.1. Identificación de la cantera.

La cantera seleccionada para la elaboración del presente estudio está en:

- ✓ Cerrillo – Cantera “El Álamo”

Figura 9 - Ubicación de Cantera.



Fuente: Google Maps

2.4.2. Fabricación de BTC

a) Preparación de la tierra.

Consiste en pulverizar y tamizar, si fuera necesario, la tierra seca. Se recomienda usar tamiz con apertura de la red del orden de 5 mm, o un pulverizador mecánico, como mostrado en la figura 1.

Figura 10 - Tamizado manual de la tierra y un modelo de pulverizador mecánico.



Fuente: (Neves, 2010).

b) Preparación de la mezcla (con cal hidratada).

Cálculo de Cal Hidratada

Por cada unidad de adobe compactado se utiliza aproximadamente 9.00kg de material(suelo); con respecto a esta cantidad encontramos la cantidad necesaria de Cal Hidratada para la elaboración de las 18 unidades de adobe compactado con 2, 4 y 6% de Cal Hidratada.

Cálculo de Agua

Para el cálculo de la cantidad de agua tomó en cuenta el contenido óptimo de humedad hallado en los ensayos de Proctor Modificado, por cada unidad de adobe elaborado se utiliza aproximadamente 9.00kg de material(suelo); con respecto a ese dato buscamos cantidad necesaria de agua utilizada para la elaboración de las 18 unidades de adobe compactado para la muestra patrón y para cada porcentaje establecido.

Una vez obtenida las cantidades se añade la cal hidratada a la tierra ya preparada, en la proporción previamente establecida.

Se mezclan los materiales secos hasta obtener coloración uniforme; se agrega el agua poco a poco hasta que llegue a la humedad adecuada para su prensado.

La humedad adecuada se determina con una precisión razonable por el siguiente proceso:

- ✓ Colocar una porción de la mezcla en la palma de la mano y comprimirla con los dedos.
- ✓ Al abrir la mano; la bola formada debe guardar la marca de los dedos.
- ✓ Haciendo caer la bola desde una altura de 1,0 metros, ella tiene que romperse.

En caso de que no se consiga formar la bola con la marca de los dedos en la mano, la humedad es insuficiente; si la bola, al caer, se mantiene entera, la humedad es excesiva.

c) Cura y almacenamiento.

El curado de los bloques es otro paso importante que debe ser tomado con cuidado. Descuidarse en este paso podría echar a perder todo el trabajo que se haya hecho antes.

La humedad de los bloques debe salir lentamente y parejo.

Los bloques no deben ser empujados a otra posición después de que se han colocado.

Si los bloques no pueden ser puestos en cubierto o bajo un techo, se deben cubrir con un papel pesado.

Después de 6 horas de moldeados y durante los 7 primeros días, los bloques deben ser mantenidos húmedos por medio de regados sucesivos, para continuar el proceso de hidratación de la cal hidratada, lo que traerá una mayor resistencia al material. Esta etapa corresponde al proceso de cura.

Los BTCs pueden ser acomodados en pilas de hasta 1,5 metro de altura y cubiertos con lona plástica para mantener la humedad.

2.4.3. Ensayos del BTC

El procedimiento de los diferentes ensayos realizados lo podemos encontrar en los anexos en el apartado ‘ENSAYOS DE LABORATORIO’, los ensayos son los siguientes:

- a. Contenido de humedad (NTP 339.127, 1999).

“En la construcción civil esta propiedad física del suelo es de gran utilidad y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos, por la cantidad de agua que contienen. La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.” (Norma Técnica Peruana 339.127, 1999)

- b. Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado. (NTP 339.128, 1999).

Se separa a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, una muestra de agregado seco y así poder determinar la distribución del tamaño de las partículas.

- c. Límites de plasticidad: (NTP 339.129, 1999)

Los límites de Atterberg, límites de plasticidad o límites de consistencia, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, aunque su comportamiento

varía a lo largo del tiempo. El nombre de estos es debido al científico sueco Albert Mauritz Atterberg (1846-1916). Originalmente Albert Atterberg definió seis "límites de consistencia" de suelos de grano fino: el límite superior de flujo viscoso, el límite líquido, el límite de pegajosidad, el límite de cohesión, el límite plástico, y el límite de contracción. En ingeniería se usan frecuentemente el límite líquido, el límite plástico, y en algunas referencias el límite de contracción. (Norma Técnica Peruana 339.129, 1999)

d. Ensayo de compactación Proctor modificado. (NTP. 339.141., 2000)

Una vez clasificado el suelo apto para elaborar el adobe compactado con y sin adición de cal hidratada, procedimos a determinar el óptimo contenido de humedad con los diferentes porcentajes de agua de 4 a 10% para la muestra patrón como para la adición de cal hidratada de 2, 4 y 6%, con el fin de obtener el mejor grado de compactación de este material al ser elaborado.

e. Ensayo de compresión simple (ASTM D2166).

Sometimos los especímenes a compresión en la prensa hidráulica del laboratorio de la Universidad Privada del Norte, y para ello se fraccionaron las unidades en dos partes (secciones semi-cúbicas), luego se procedió a ensayar 6 especímenes (mínimo según norma E 080) de muestra patrón y de acuerdo al porcentaje de cal hidratada incorporado. Los especímenes ensayados fueron previamente secados de manera natural por 28 días.

f. Ensayo de resistencia a Flexión.

Debido a que en dicha investigación el adobe no cuenta con un aditivo que ayude en la resistencia requerida, los resultados no alcanzaron valores tan altos.

g. Ensayo de absorción.

Este ensayo es un indicador de la durabilidad de los adobes. Y así verificar cual podría ser su comportamiento cuando están expuestos a condiciones de inundación (Fuertes lluvias o derretimiento de la nieve).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de las pruebas para la verificación del suelo

De los ensayos que realizamos en el laboratorio para determinar las propiedades del suelo, se obtuvo los siguientes resultados:

3.1.1. Contenido de humedad.

Del ensayo de contenido de humedad, se obtuvo el siguiente resultado:

C.H.	23.61 %
------	---------

3.1.2. Análisis granulométrico.

Del análisis granulométrico, se obtuvo el siguiente resultado:

- Menos del 12% pasa la malla N° 200 (2.76%).

3.1.3. Límites de consistencia.

Límite líquido

Del ensayo de Límite Líquido, se obtuvo el siguiente resultado:

L.L	45.64 %
-----	---------

Límite plástico

Del ensayo de Límite plástico, se obtuvo el siguiente resultado:

L.P	19.74 %
-----	---------

Índice plástico

Del ensayo de Índice plástico, se obtuvo el siguiente resultado:

I.P	25.91 %
-----	---------

3.1.4. Ensayos de compactación – Proctor modificado.

Tabla 6 - Promedio de resultados muestra patrón.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO (MUESTRA PATRÓN)				
MOLDE N°	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03	MOLDE N° 04
W prom (%)	13.76	16.11	16.86	18.48
Ds (gr/cm ³)	0.71	0.82	0.83	0.79
Densidad Máxima. (gr/cm ³)	= 0.83			
Humedad Optima (%)	= 17			
Desviación estándar	= 1.96			

Tabla 7 - Promedio de resultados muestra con 2% de cal hidratada.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MUESTRA + 2% DE CAL HIDRATADA				
MOLDE N°	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03	MOLDE N° 04
W prom (%)	17.51	13.94	16.57	21.67
Ds (gr/cm ³)	0.81	0.74	0.81	0.73
Densidad Máxima. (gr/cm ³)	= 0.813			
Humedad Optima (%)	= 17			
Desviación estándar	= 3.21			

Tabla 8 Promedio de resultados muestra con 4% de cal hidratada.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MUESTRA + 4% DE CAL HIDRATADA				
MOLDE N°	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03	MOLDE N° 04
W prom (%)	10.65	16.35	15.51	17.16
Ds (gr/cm ³)	0.80	0.81	0.79	0.75
Densidad Máxima. (gr/cm ³)	= 0.801			
Humedad Optima (%)	= 16.03			
Desviación estándar	= 2.93			

Tabla 9 -Promedio de resultados muestra con 6% de cal hidratada.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MUESTRA + 6% DE CAL HIDRATADA				
MOLDE N°	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03	MOLDE N° 04
W prom (%)	14.32	16.78	18.20	21.23
Ds (gr/cm ³)	0.79	0.79	0.78	0.72
Densidad Máxima. (gr/cm ³)	= 0.795			
Humedad Optima (%)	= 15.98			
Desviación estándar	= 2.89			

Tabla 10 - Resultados del ensayo de Proctor Modificado.

	PATRÓN	2% CAL HIDRATADA	4% CAL HIDRATADA	6% CAL HIDRATADA
Densidad Máxima. (gr/cm ³)	0.830	0.813	0.801	0.795
Humedad Optima. (%)	17	17	16.03	15.98

3.1.5. Cálculo de cal hidratada y agua a utilizar para la elaboración de los adobes compactados.

a) Cálculo de Cal Hidratada

Tabla 11 - Cálculo de adición de Cal Hidratada.

Adición de Cal Hidratada por unidad de Adobe Compactado (%)	Adición de Cal Hidratada por unidad de Adobe Compactado (gr)	Total de Unidades a Elaborar con Cada Porcentaje de Cal Hidratada (Und.)	Cantidad Total de Adición de Cal Hidratada por unidad de Adobe Compactado (kg)
2	180	18	3.24
4	360	18	6.48
6	540	18	9.72
TOTAL			19.44

b) Cálculo de Agua

Tabla 12 - Cálculo de la adición de agua.

Porcentaje de Cal Hidratada (%)	Cantidad de material por Unidad Compactada (gr)	Humedad Optima (%)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (gr)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (lt)	Total de Unidades Elaboradas (Und.)	Cantidad de Agua por Total de Unidades de Adobe (lt)
0	9000	17	1530	1.53	18	27.54
2	9000	17	1530	1.53	18	27.54
4	9000	16.03	1442.7	1.4427	18	25.97

6	9000	15.98	1438.2	1.4382	18	25.89
TOTAL						106.94

3.1.6. Ensayos de resistencia a compresión.

a) Ensayo a compresión para muestra Patrón:

Tabla 13 - Resistencia máxima a compresión de las muestras patrón.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	6505	5.80	28.66	29.81
M-2	4309	4.81	23.84	19.53
M-3	6614	5.12	25.19	29.98
M-4	5526	5.04	24.91	24.92
M-5	4261	4.57	22.63	19.21
M-6	6830	6.40	31.32	29.47
Esfuerzo a compresión promedio =				25.49

b) Ensayo a compresión para muestra con 2% de cal hidratada:

Tabla 14 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 2% de cal hidratada.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	1827	4.40	21.78	2.20
M-2	1868	8.55	42.12	8.23
M-3	2819	4.44	21.93	12.71
M-4	2514	5.54	27.48	11.10
M-5	3264	5.78	28.09	14.41
M-6	2250	4.62	22.83	9.91
Esfuerzo a compresión promedio =				9.76

c) Ensayo a compresión para muestra con 4% de cal hidratada:

Tabla 15 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 4% de cal hidratada.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	2992	3.84	19.01	13.57
M-2	2520	5.85	28.99	11.25

M-3	2672	4.74	23.35	11.91
M-4	4183	4.62	22.51	18.37
M-5	2520	5.68	27.82	11.42
M-6	3335	2.90	14.26	14.77
Esfuerzo a compresión promedio =				13.55

d) Ensayo a compresión para muestra con 6% de cal hidratada:

Tabla 16 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 6% de cal hidratada.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	3185	4.91	24.14	14.32
M-2	2984	4.50	22.13	13.41
M-3	3802	5.46	26.85	17.09
M-4	3223	4.05	19.92	14.49
M-5	4114	5.75	28.27	18.49
M-6	2556	5.18	25.47	11.49
Esfuerzo a compresión promedio =				14.88

e) Resumen general de los resultados del ensayo de compresión:

Tabla 17 - Resumen de resistencia a compresión de muestras con y sin incorporación de cal hidratada.

MUESTRAS	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
Adobe Compactado: Muestra Patrón.	25.49
Adobe Compactado: Muestra con 2% de cal hidratada.	9.76
Adobe Compactado: Muestra con 4% de cal hidratada.	13.55
Adobe Compactado: Muestra con 6% de cal hidratada.	14.88
Adobe tradicional según norma E080	10.2

3.1.7. Ensayos de resistencia a flexión.

a) Ensayo a flexión para muestra Patrón:

Tabla 18 - Resistencia máxima a flexión de las muestras patrón.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	302	1.15	1.15	8.80
M-2	220	3.22	3.18	6.33
M-3	101	3.44	3.42	2.94
M-4	122	3.91	3.85	3.51

M-5	97	3.56	2.36	2.83
M-6	120	3.95	2.65	3.45
Esfuerzo a flexión promedio =				4.64

b) Ensayo a flexión para muestra con 2% de cal hidratada:

Tabla 19 - Resistencia máxima a flexión de las muestras con incorporación de 2% de cal hidratada.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	154	4.02	3.97	4.41
M-2	146	3.89	3.84	4.17
M-3	150	4.88	4.80	4.29
M-4	107	5.34	5.24	3.06
M-5	163	5.12	5.07	4.66
M-6	162	5.54	5.50	4.63
Esfuerzo a flexión promedio =				4.20

c) Ensayo a flexión para muestra con 4% de cal hidratada:

Tabla 20 - Resistencia máxima a flexión de las muestras con incorporación de 4% de cal hidratada.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	220	6.02	6.00	6.41
M-2	157	4.62	4.62	4.61
M-3	112	4.68	4.68	3.26
M-4	266	5.51	5.41	7.82
M-5	214	3.81	3.81	6.24
M-6	161	4.16	4.07	4.73
Esfuerzo a flexión promedio =				5.51

d) Ensayo a flexión para muestra con 6% de cal hidratada:

Tabla 21 - Resistencia máxima a compresión de las muestras con incorporación de 6% de cal hidratada.

Muestra	Carga máxima (Kg)	Deformación máxima (mm)	Deformación Unitaria máxima	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
M-1	92	2.47	2.46	2.67
M-2	157	3.53	3.48	4.50
M-3	189	3.51	3.47	5.49
M-4	106	3.34	3.29	3.04

M-5	191	3.51	3.49	5.47
M-6	143	3.41	3.41	4.10
Esfuerzo a flexión promedio =				4.21

e) **Resumen general de los resultados del ensayo de flexión:**

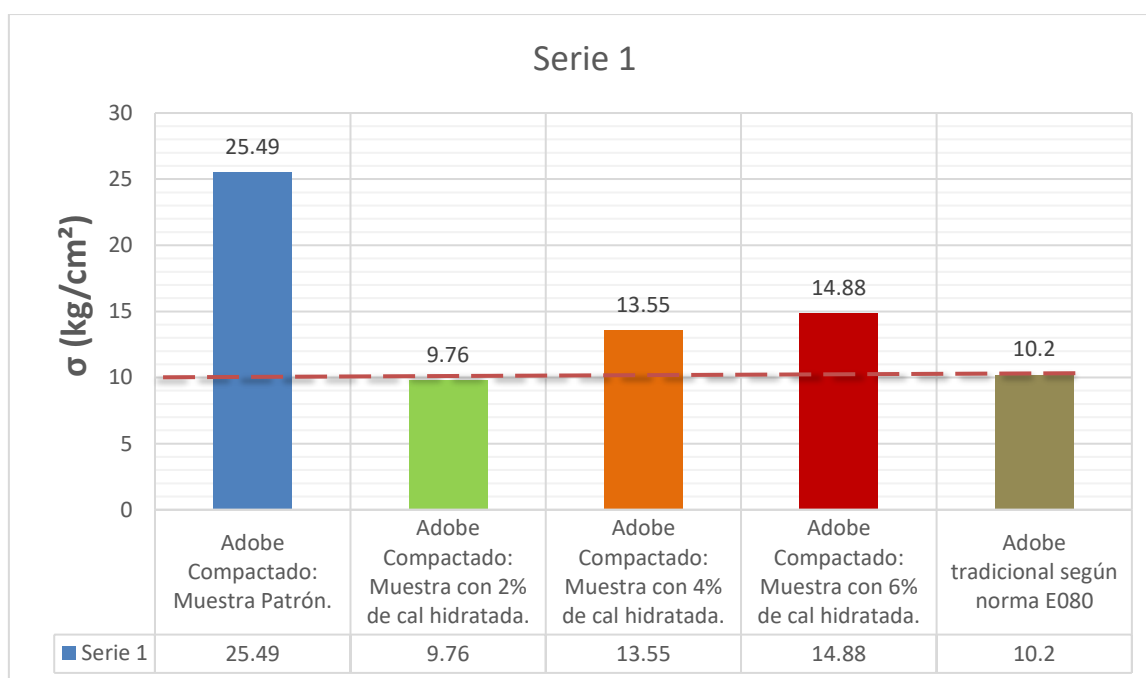
Tabla 22 - Resumen de resistencia a flexión de muestras con y sin incorporación de cal hidratada.

MUESTRAS	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
Adobe Compactado: Muestra Patrón.	4.64
Adobe Compactado: Muestra con 2% de cal hidratada.	4.20
Adobe Compactado: Muestra con 4% de cal hidratada.	5.51
Adobe Compactado: Muestra con 6% de cal hidratada.	4.21

3.1.8. **Comparación de resistencia a compresión y flexión.**

a) **Resistencia a Compresión**

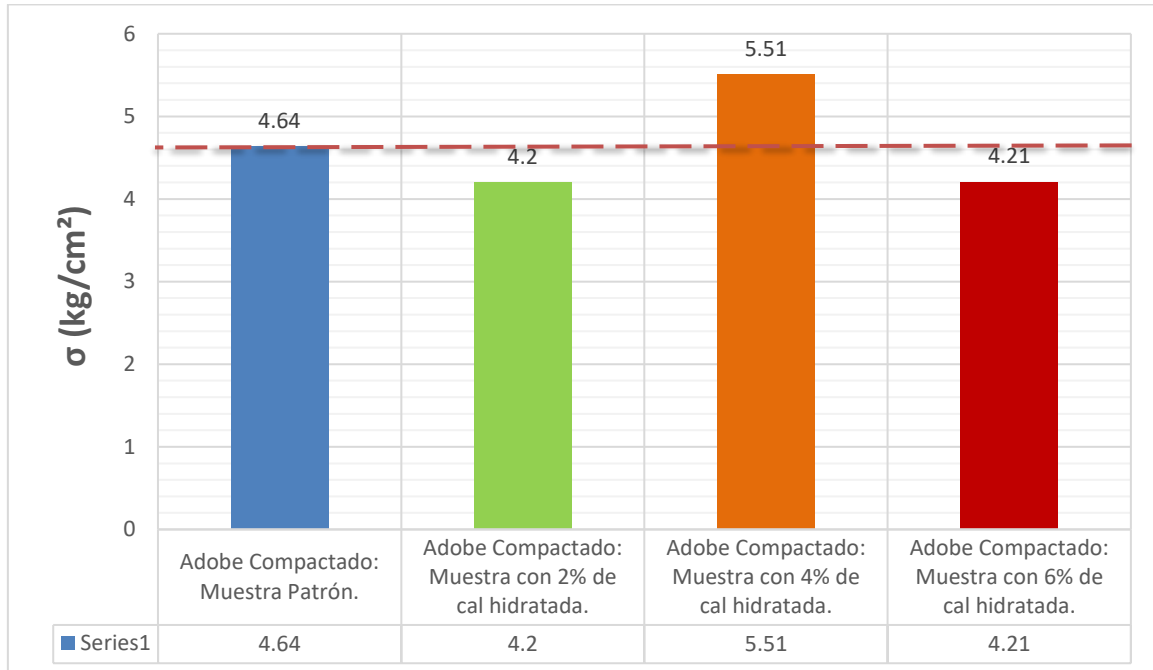
Gráfico 1 - Resumen de ensayos a compresión, de las muestras elaboradas con material de cerrillo.



Fuente: (Propia, 2018)

b) Resistencia a Flexión

Gráfico 2 - Resumen de ensayos a flexión, de las muestras elaboradas con material de cerrillo.



Fuente: (Propia, 2018)

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- El adobe compactado sin incorporación de cal hidratada (muestra patrón) de la cantera el Álamo “Cerrillo”, fue diseñado siguiendo las normas técnicas vigentes en el Perú, logrando superar el esfuerzo a compresión mínimo aceptable según la Norma E080, 2017, el cual es 10.2 kg/cm². Esto nos comprueba que tanto el material como la técnica de fabricación están dentro de los parámetros.
- La resistencia a compresión de los adobes compactados con incorporación de cal hidratada, en porcentajes de 2%, 4% y 6%, de la cantera de Cerrillo “El Álamo”, presentó valores de 9.76, 13.55 y 14.88 kg/cm² respectivamente, siendo los dos últimos mayores al valor del adobe especificado en la norma de Adobe E - 080, pero menores al de la muestra patrón (25.49 kg/cm²). Dichos valores se encuentran indicados en la tabla 17.
- Los adobes compactados con 6% adición de cal hidratada lograron una resistencia a compresión con valor de 14.88 kg/cm², el cual es menor al que obtuvieron Flórez & López, en el año 2010, al adicionar fibra de fique en la elaboración de adobes cuyo valor es de 45.1 kg/cm², esto nos indica que la fibra proporciona un mayor agarre entre el material, lo que se refleja en el resultado de la prueba de compresión.
- La resistencia a compresión en general de los adobes elaborados con los distintos niveles de incorporación de cal hidratada, es menor, a la resistencia obtenida de la muestra patrón, pero a la vez con las dos últimas incorporaciones logra superar el esfuerzo a compresión de un adobe convencional. La resistencia en comparación con los resultados obtenidos en la investigación presentada en la tesis “Resistencia a compresión y flexión del Adobe Compactado con incorporación de Bentonita Sódica, utilizando suelos de diferentes canteras” de SOTO (2016) donde utilizó como aditivo la Bentonita Sódica, esto se puede

evidenciar ya que su resistencia de sus bloques con incorporación al 12% y 16% alcanzaron los 29.74 y 39.53Kg/cm² a diferencia de los resultados obtenidos en la presente tesis donde se alcanzó la resistencia máxima de 14.88Kg/cm² con incorporación al 6% de cal hidratada.

- La resistencia a flexión del adobe compactado con incorporación de cal hidratada, en niveles de 2, 4 y 6% de la cantera de Cerrillo “El Álamo”, presentó valores de 4.20, 5.51 y 4.21kg/cm² respectivamente, siendo mayor al valor del adobe compactado de la muestra patrón (4.64kg/cm²) el de incorporación de cal hidratada al 4%.
- Los ensayos de Proctor Modificado con la muestra patrón, así como con diferentes porcentajes de Cal Hidratada (2, 4 y 6%), dieron como resultados la densidad máxima y contenido óptimo de humedad; la densidad máxima es la que da referencia a los posibles resultados de la resistencia del suelo con incorporación de cal hidratada, esto se evidencia por los resultados encontrados en el estudio de la cantera el Álamo cuya densidad máxima, por cada nivel de incorporación 2, 4 y 6%, es de 0.813gr/cm³, 0.819gr/cm³ y 0.795 gr/cm³ respectivamente. El contenido óptimo de humedad nos ayudó para determinar la cantidad de agua necesaria para la elaboración de los adobes.
- La interacción química entre el tipo de suelo y la cal hidratada fue favorable ya que a medida que se aumentó el nivel de incorporación, la resistencia fue en aumento.

4.2 Conclusiones

Como conclusiones a este estudio la incorporación de cal hidratada, en niveles de 2, 4 y 6% en el adobe compactado de la cantera de Cerrillo “El Álamo”, disminuyeron su resistencia a compresión a comparación con la muestra patrón. Por lo que la hipótesis no cumple.

1. Se realizó los ensayos para determinar las propiedades físico - mecánicas del suelo, el cual cumplió con lo especificado en cuanto su granulometría (tipo de

suelo SC) y plasticidad (índice de plasticidad mayor a 7), contenido de humedad, compactación, confirman que el material es el adecuado para realizar los especímenes.

2. Se realizó los ensayos de Proctor modificado con la muestra patrón, así como con los diferentes porcentajes de cal hidratada (2, 4 y 6%); logrando así determinar sus densidades máximas y sus contenidos de humedad óptimos.
3. Se determinó la resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado y estabilizado de la muestra patrón y con los diferentes porcentajes de cal hidratada, alcanzando resultados mayores a los establecidos en la norma E080, pero menores a los obtenidos de la muestra patrón.
4. En cuanto a la absorción pudimos observar que la capacidad de impermeabilidad del adobe aumenta conforme se incrementa la incorporación del aditivo.

4.3 Recomendaciones

1. Realizar investigaciones de adobes compactados adicionando un mayor porcentaje de cal hidratada y otros aditivos, los cuales puedan mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.
2. Adicionar algún aditivo que ayude en el desempeño del ensayo a flexión.
3. Verificar con una mayor incorporación de cal hidratada y luego según norma E080 realizar pilas y muretes con adobe compactado y diferentes porcentajes de aditivo.
4. Realizar ensayo de sifonaje para evaluar reacciones del suelo.

REFERENCIAS

1. Arteaga, K., Medina, O. & Gutiérrez O. (2011). Bloque de tierra comprimida como material constructivo, Colombia. 55 p.
2. Bestraten, Hormías & Altemir. (2010). Construcción con tierra en el siglo XXI. Universitat Politècnica de Catalunya E.T.S.A.B, Barcelona (España). 5 p.
3. CALIDRA (2011). Cal hidratada. México. 1 p.
4. Carcedo, M. (2012). Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula. Universidad Politécnica de Madrid (España). 12 p.
5. Carhunambo, J. (2016). “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016”. Perú.
6. Chino, I. & Gutarra, A. (2017). Propiedades mecánicas y térmicas de adobes compactados. Perú. 1, 11 p.
7. Choque, G & Huamán, J. (2009). Adobes comprimidos suelo-cemento una alternativa ecológica. Perú. 1 p.
8. Flórez, C., & López, O. (2010). Propuesta de Reforzamiento de muros de Adobe Modificado con confinamiento de madera rolliza. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
9. Gamarra, N. & Galdós, E. (2014). El adobe como material de construcción en viviendas sismoresistentes. Perú. 4 p.
10. GRACOMAQ. Especificaciones de máquina Cinva Ram. Consultado el 10 de octubre del 2018. http://gracomaq.net/index_archivos/cinvaram.htm.
11. Hoyos, M. (2006). Mecánica de suelos, Perú. 23, 40, 50, 53 y 70 p.
12. Mayor, M., Gómez, J., & Bueno, C. (2000). Inventos y patentes en Colombia. Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia.
13. Moraga, D. & Sotelo, A. (2011). Sistema Constructivo Tradicional: Adobe. 2 y 3 p.

14. Morales, V., Ortiz, M. & Alavéz, R. (2007). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. 41 p.
15. MTC E 115. (2000). Relación humedad-densidad compactada a la energía Proctor modificado. Perú.
16. Neves, C. & Milani, A. (2011). Técnicas de construcción con tierra, Brasil, 35 p.
17. Norma Técnica Peruana 339.127. (1999). METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO. LIMA: INDECOPI.
18. Norma Técnica Peruana 339.128. (1999). SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. LIMA: INDECOPI.
19. Norma Técnica Peruana 339.129. (1999). SUELOS. Método para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos. LIMA: INDECOPI.
20. Norma Técnica Peruana 339.141. (1999) revisada 2014. SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio usando una energía modificada (2700 kN – m/m³). LIMA: INDECOPI.
21. Sánchez, R & Soria, F (2015). Innovación tecnológica y saber tradicional: BTC y adobe, desarrollos paralelos en la cultura constructiva, México. 2 p.
22. Soto, E. (2016). Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica, utilizando suelos de diferentes canteras. Perú.
23. Roux, R & Espuna, J. (2012). Bloques de Tierra Comprimida adicionados con fibras naturales. Plaza y Valdés, México. 37 y 38 p.
24. Vásquez, A., Botero, L. & Carvajal, D. (2014). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. EAFIT, Colombia. 209, 211 y 216 p.
25. Vivienda. (2006). Norma E.080 Adobe.
26. Vivienda. (2017). Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - Ministerio de Vivienda Construcción y Sanamiento.

ANEXOS



Fotografía 1 - Extracción del material, lugar Cerrillo.



Fotografía 2 - Material cernido por la malla N° 4.



Fotografía 3 - Material para contenido de humedad.



Fotografía 4 - Cuarteo del material.



Fotografía 5 - Peso de tara y material natural para contenido de humedad.



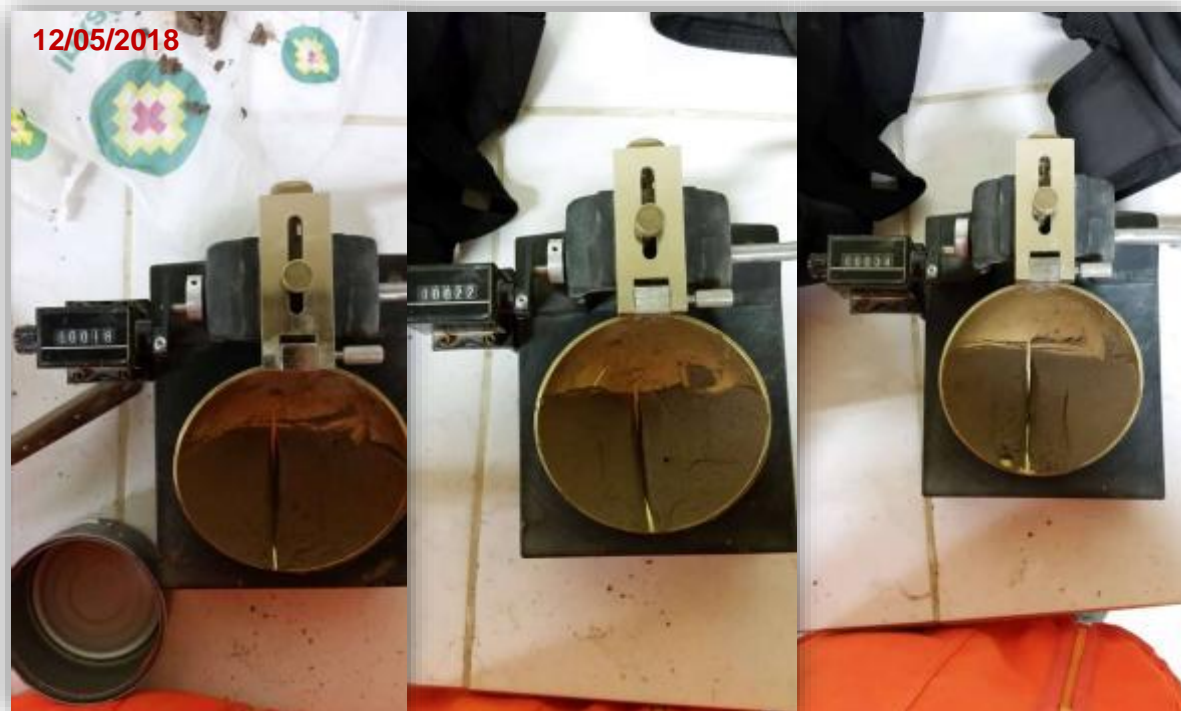
Fotografía 6 - Lavado de material para ensayo de granulometría.



Fotografía 7 - Pasando muestra por los tamices y pesando lo retenido en cada malla.



Fotografía 8 - Ensayo en la copa de Casagrande.



Fotografía 9 - Número de golpes en ensayo de límite líquido.



Fotografía 10 - Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad.



Fotografía 11 - Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad.



Fotografía 12 - Agregando agua al material para ensayo de Proctor Modificado.



Fotografía 13 - Incorporación de Cal Hidratada, para ensayo de Proctor Modificado.



Fotografía 14 - Dando los 25 golpes con el pisón, bajo la supervisión de la Ingeniera de Suelos.



Fotografía 15 - Elaboración de los adobes en la CINVA RAM.



Fotografía 16 - Elaboración de los adobes bajo la supervisión de la ingeniera de Suelos.



Fotografía 17 - Medida de los especímenes antes de realizar ensayos a compresión y flexión.



Fotografía 18 - Realización del ensayo a compresión y flexión.



Fotografía 19 - Ensayos de compresión y flexión.



Fotografía 20 - Adobes sometidos a ensayo de Absorción.

Ensayos de laboratorio para suelos.

Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.

Referencias:

- ASTM D 421 / NTP 339.128

Material:

Muestra seca aproximadamente 200 gr. Si es material arcillo limoso 500 gr. Si es material granular que contiene finos.

Equipo:

- Juego de tamices.
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Taras.

Procedimiento:

- Secar la muestra
- Pesarla muestra seca (W_s)
- Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.
- Tamizar la muestra por la malla N°200 mediante chorro de agua
- La muestra retenida en la malla N°200 se retira en un recipiente y se deja secar.
- Pasar la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante tamizador.
- Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%RP)

$$\%RP = \frac{PRP}{y5 Wt} * 100 \dots\dots\dots Ec. 1$$

- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz %RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los %RP, es decir

$$\%RA1 = \%RP1$$

$$\%RA2 = \%RP1 + \%RP2$$

$$\%RA3 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3, \text{ euc. Ec. 2}$$

- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

$$\%rve\ qata = 100\% - \%R.A..... \text{ Ec. 3}$$

- Dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros, y en el eje de las ordenadas se registrará los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan.

Contenido de humedad

Referencias:

- MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127.1999

Definiciones:

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Principio Del Método:

Se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C*. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua.

Procedimiento:

- Determinar y registrar la masa de un contenedor limpio y seco (y su tapa si es usada).
- Seleccionar especímenes de ensayo representativos de acuerdo lo indicado en anteriormente.

- Colocar el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor y, si se usa, colocar la tapa asegurada en su posición. Determinar el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza.
- Remover la tapa (si se usó) y colocar el contenedor con material húmedo en el horno. Secar el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado en el horno a 110 ± 5 °C a menos que se especifique otra temperatura. El tiempo requerido para obtener peso constante variará dependiendo del tipo de material, tamaño de espécimen, tipo de horno y capacidad, y otros factores. La influencia de estos factores generalmente puede ser establecida por un buen juicio, y experiencia con los materiales que sean ensayados y los aparatos que sean empleados.
- Luego que el material se haya secado a peso constante, se removerá el contenedor del horno (y se le colocará la tapa si se usó). Se permitirá el enfriamiento del material y del contenedor a temperatura ambiente o hasta que el contenedor pueda ser manipulado cómodamente con las manos y la operación del balance no se afecte por corrientes de convección y/o esté siendo calentado. Determinar el peso del contenedor y el material secado al homo usando la misma balanza. Registrar este valor. Las tapas de los contenedores se usarán si se presume que el espécimen está absorbiendo humedad del aire antes de la determinación de su peso seco.

(ASTM D-2216,1998).

Cálculos:

$$w = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots \dots \dots Ec. 4$$

Dónde:

w = Contenido de humedad expresado en % W

w = Peso del agua existente en la masa del suelo.

Ws = Peso de las partículas sólidas.

Límites de plasticidad

ENSAYO: LÍMITE LIQUIDO

Este método cubre la determinación del límite líquido de un suelo mediante la elaboración de una curva de flujo, resultado de la determinación de tres puntos con la ayuda del equipo de Casagrande.

(Hoyos,2006).

Definición:

El límite líquido es el contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, que delimita la transición entre el estado líquido y plástico de un suelo.

El límite líquido se define como contenido de agua necesario para que la ranura de un suelo colocado en el equipo de Casagrande, se cierre después de haberlo dejado caer 25 veces desde una altura de 10mm.

(Hoyos,2006).

Referencias:

- ASTM D4318 / MTC E111 / NTP 339.129

Material:

- Suelo seco que pasa la malla N^a 40

Equipo:

- Malla N^a 40
- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura
- Espátula
- Probeta de 100 ml
- Cápsula de porcelana
- Taras identificadas

Procedimiento:

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme
- Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes
- Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm, registrar el número de golpes.
- Mediante la cápsula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.
- Retirar el suelo de la copa de Casagrande y colocar en la capsula de porcelana, agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto, o agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo. (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)
- Lavar y secar el acanalador
- Repetir el ensayo mínimo 2 veces
- Dibujar a curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.
- Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.

Límite plástico

ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO

Definición:

Se define como límite plástico al contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, donde el suelo cambia de estado semi-sólido a plástico.

El contenido de agua es definido arbitrariamente como aquel donde el suelo, después de dejarse moldear hasta alcanzar rollitos de 3.2mm de diámetro, se empieza a romper en pequeñas piezas.

(Hoyos,2006).

Referencias:

- ASTM D4318 / MTC E111

Material:

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido.

Equipo:

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa
- Espátula
- Cápsula de porcelana
- Placa de vidrio
- Taras identificadas

Procedimiento

- A la porción de la mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.
- Enrollar la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamientos, determinar su contenido de humedad.
- Repetir el ensayo una vez más
- El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.

Compactación proctor modificado

Definición:

Es la modificación de la prueba Proctor Estándar, aumentando la energía de compactación, conservando el número de golpes por capa, se elevó el número de capas a 5, aumentando el peso del pisón a 4.5 kg y la altura de caída del mismo a 18'' (45.7 cm), siendo la energía específica de compactación de 27.2 kg cm/cm³, resultando la

densidad seca máxima obtenida, mayor que la obtenida en el proctor estándar y menor contenido óptimo de humedad.

(Hoyos,2006).

Referencias:

- MTC 115 / ASTM D1557/ (NTP. 339.141., 1999) revisada 2014

Material:

- Muestra alterada seca.
- Papel filtro.

Equipo:

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión).
- Pisón proctor modificado
- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura
- Probeta de 1000 ml
- Recipiente de 6 kg, de capacidad
- Espátula
- Recipientes identificados

Procedimiento:

- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo a utilizar (método A, B o C).
- Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente en $\frac{1}{4}$ % entre ellas.
- Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 o 56 golpes (depende del método A, B o C), al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).

- Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada ($W\%$), utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Determinar las densidades secas de cada muestra compactada (D_s).

$$D_s = \frac{D_h}{\left(1 + \frac{w\%}{100}\right)} \dots \dots \dots \text{Ec. 5}$$

- Dibujar la curva de compactación en escala natural, el dato del contenido de humedad se registra en el eje de abscisas y los datos de densidad seca en el eje de ordenadas.
- Determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Tabla 23 - Especificación técnica.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	PROCTOR MODIFICADO		
			A	B	C
1	MÉTODO				
2	CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO		% Ret. Acum. N°4 ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/8" ≤ 20% % Ret. Acum. N°4 ≥ 20%	% Ret. Acum. 3/4" ≤ 30% % Ret. Acum. 3/8" ≥ 20%
3	Tipo de material utilizado		Pasante malla N°4	Pasante malla 3/8"	Pasante malla 3/4"
4	N° DE CAPAS	n	5	5	5
5	N° DE GOLPES	N	25	25	56
6	DIÁMETRO DE MOLDE	cm	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04	15.24 ± 0.07
7	ALTURA DEL MOLDE	cm	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05
8	VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	944 ± 0.15	944 ± 0.15	2124 ± 0.25
9	PESO DEL MARTILLO	kg	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01
10	ALTURA CAÍDA DEL MARTILLO	cm	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16
11	DIÁMETRO DEL MARTILLO	cm	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025
12	ENERGÍA DE COMPACTACIÓN	Kg/cm	27.485	27.485	27.485

Fuente: (Guía de ensayo UPN, 2018).

Resistencia a compresión

Este ensayo se realiza con la prensa hidráulica (máquina para ensayo a compresión).

Referencias:

- ASTM D2166

Equipos:

- ✓ Amoladora para concreto.
- ✓ Vernier.
- ✓ Equipo de compresión no confinada.

Procedimiento:

- ✓ Colocar la muestra de adobe (cortada en mitades) en la máquina para ensayo a compresión.
- ✓ Aplicar deformación a una velocidad de 1000 μ m/min y tomar lecturas del deformímetro de carga para las siguientes lecturas del dial de deformación de (0.01 mm/división): 0, 10, 20; cada 20 hasta 100; cada 25 hasta 600 y cada 50 hasta 1600.
- ✓ Someter la muestra a carga máxima que puede soportar

Resistencia a flexión.

Este ensayo se realiza con la prensa hidráulica (máquina para ensayo a flexión).

Equipos:

- ✓ Vernier.
- ✓ Equipo de flexión.
- ✓ Equipo de compresión no confinada.
- ✓ Dos aceros de 20cm de diámetro de 3/8”

Procedimiento:

- ✓ Colocar la muestra de adobe en la máquina para ensayo a flexión (utilización de aceros espaciados debidamente y colocados en la base del espécimen).
- ✓ Aplicar carga a una velocidad de 1000 μ m/min y tomar lecturas del deformímetro de carga para las lecturas del dial de deformación.
- ✓ Someter a la muestra a carga máxima que puede soportar.



CAL NIEVE LINEA CONSTRUCCION

CAL NIEVE

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Polvo inorgánico, principalmente compuesto de una mezcla de, hidróxido de calcio , carbonato de calcio y otros derivados de piedra caliza ,muy usado como conglomerante en construcción, impidiendo el paso de aire y humedad.

ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD DEL ENVASADO

12 meses en envase cerrado si se mantiene almacenado en ambiente protegido, fresco y seco

CARACTERISTICAS

Aspecto: Polvo granulado

Color: Blanco grisáceo

Ca(OH)₂ (%): 15 - 39

% Retenido (M-40): 20 – 25



TIPO DE ENVASE	PRESENTACION
Saco de polietileno	Saco * 20 kg
Bolsa Laminada	Bolsa * 1kg



CAL NIEVE LINEA CONSTRUCCION

CAL NIEVE

PREPARACION

Para corregir suelos ácidos se espolvorea el producto

USOS RECOMENDADOS

Para corregir el pH de suelos ácidos.
Tratamientos de aguas residuales.
En preparación de morteros de albañilería. Para impermeabilizar
Para pegar ladrillos, bloques, piedras

Condiciones de aplicación

En caso de contacto con los ojos enjuagar con abundante agua limpia.

Dilución
1.5 kg/ m²

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Se debe aplicar en ambientes frescos y evitar el contacto con los ojos. Para mayor información favor consultar hoja de seguridad.





HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

1. PRODUCTO QUIMICO E IDENTIFICACION DE LA EMPRESA

Nombre del Producto	:	CAL NIEVE MARTELL
Nombre Químico	:	Hidróxido de Calcio
Familia Química	:	Sal Inorgánica
Fórmula Química	:	Hidróxido de Calcio
Nombre del proveedor	:	QUIMICA MARTELL S.A.C.
Dirección del proveedor	:	CALLE STA. ANA. MZ. E LT. 51B CHACRA CERRO – COMAS
Teléfono del proveedor	:	714-1840, 714-1841

2. COMPOSICION

- Hidróxido de calcio : 35- 39 %
- Formula : $Ca(OH)_2$
- Sinónimos : Cal apagada, Cal muerta, Cal hidratada, Dihidróxido de calcio.
- N° CAS : 1305-62-0
- N° UN : 3262
- USO : Se utiliza en tratamiento de aguas potables y aguas residuales, como estabilizador de suelos, para ajustar el ph, se puede utilizar como biocida, como fertilizante.

3. IDENTIFICACION DE PELIGROS

- Inhalación:** Causa irritación del tracto respiratorio con síntomas como tos, falta de respiración.
- Ingestión:** Irritante gástrico, la ingestión puede estar seguida de dolor severo, vómitos, diarrea y colapso
- Piel:** Corrosivo, puede causar severas quemaduras, dependiendo de la duración del contacto.
- Ojos:** Corrosivo, puede producir severa irritación y dolor.
- Efectos crónicos:** El contacto prolongado produce dermatitis.

ELEMENTOS DEL ETIQUETA SEGÚN REGLAMENTO CE N°1272/2008

Pictogramas
GHS05



4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Generalmente no es peligroso cuando se manipula adecuadamente, sin embargo se deben adoptar buenas prácticas de laboratorio. Evitar exposiciones prolongadas a la piel o por inhalación.



PIEL: Lavar el área afectada con agua y jabón. Si la irritación persiste buscar atención médica.
OJOS: Lavar con abundante agua por lo menos unos 15 minutos, parpadeando ocasionalmente. Buscar atención médica de ser necesario.
INHALACION: Remover hacia un lugar ventilado. Si no respira dar respiración artificial u oxígeno.
INGESTION: No Inducir al vomito. Beber mucha agua y acudir al médico.

5. INFORMACION SOBRE FUEGO Y EXPLOSIONES

Inflamabilidad: No inflamable
 Procedimientos especiales para la lucha contra incendios
 Utilizar agentes extintores en polvo para extinguir fuegos cercanos.

6. MEDIDAS PARA DESCARGAS ACCIDENTALES

- Procedimientos de limpieza Recoger en seco y proceder a la eliminación de los residuos. Lavar después.
- Protección del medio ambiente No lanzar por el desagüe.
- Protección personal Evitar la formación de polvo. No inhalar el polvo.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

- Manipulación Sin exigencias. Mantener los niveles de polvo al mínimo.
- Almacenamiento Cerrado, seco. Temperatura de almacenamiento, sin limitaciones. No emplear recipientes de aluminio.

8. CONTROLES DE EXPOSICION/PROTECCION PERSONAL

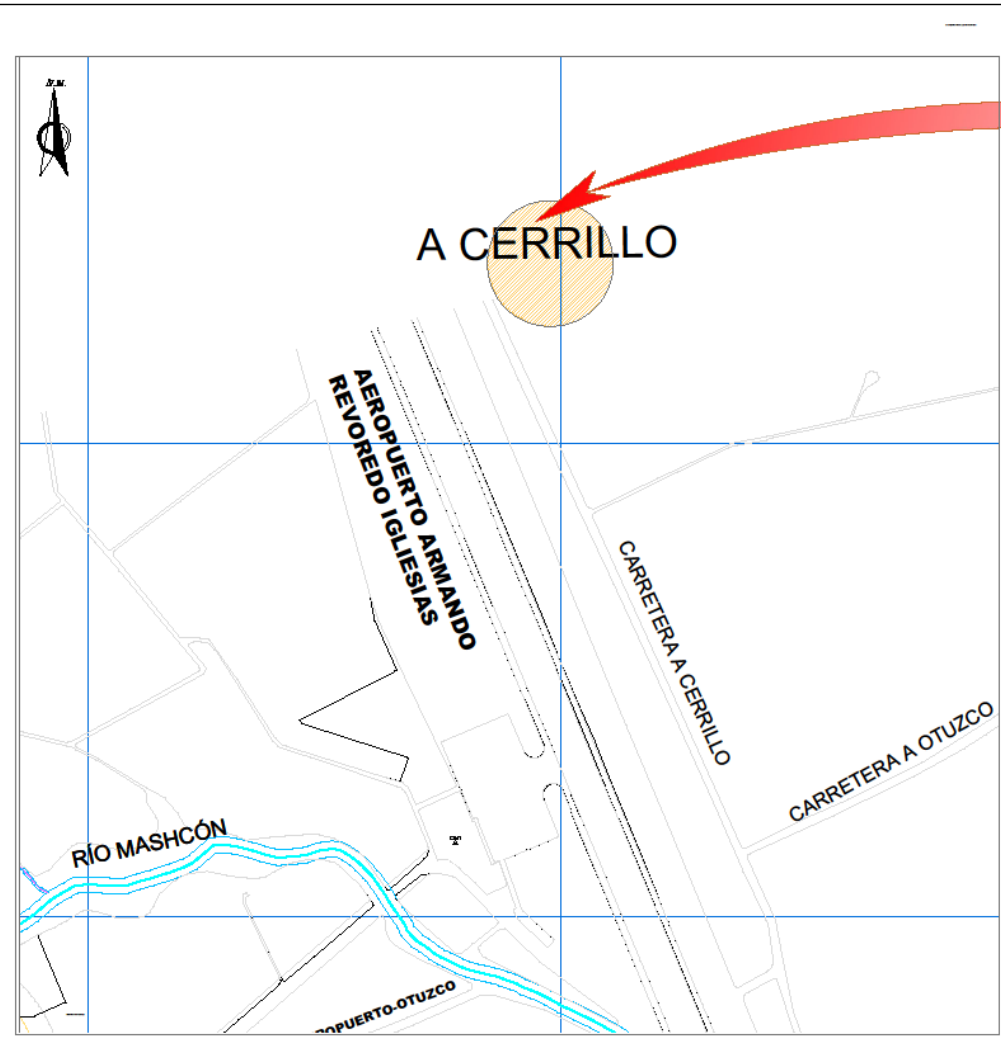
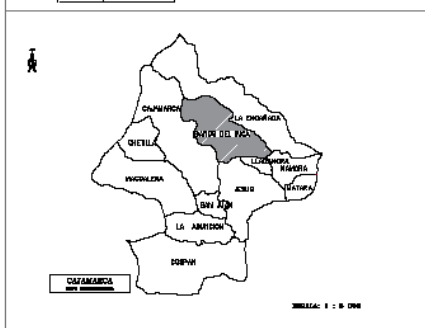
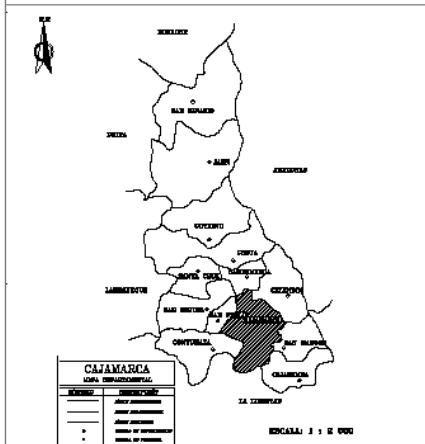
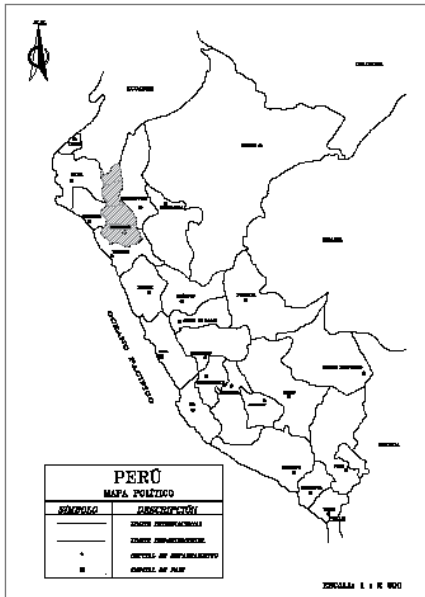
- Protección ocular: Vestir anteojos de seguridad
- Ropa protectora : Vestir vestimenta protectora y guantes.
- Otras medidas : Sustituir la ropa contaminada. Lavar manos y cara al finalizar el trabajo.
- Ventilación :Use equipos de ventilación o ventilación natural para mantener los niveles de polvo debajo del OEL.
- Protección respiratoria :Si los niveles de polvo están por encima del OEL utilice una mascarilla anti-polvo.
- Límite de exposición ocupacional (OEL) 5mg/m³ (8 horas TWA)

9. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS

Estado físico: solido en forma de polvo
 PH: entre 11 a 13 en solución acuosa de la fracción de partículas respirables.
 Olor: ninguna
 Densidad específica: 2.85
 Color: Blanco Humo

10. INFORMACION SOBRE ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

- Estabilidad Estable.
- Materiales a evitar ácidos, sulfuro de hidrógeno, metales ligeros.



PLANO DE UBICACIÓN

ESC: 1/20



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
ESC: 1/20

LEYENDA	
ÁREA DE MUESTREO	
ÁREA DE MUESTREO	

<p>UPN</p>	<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>Asesor: Ing. Muñoz Barboza, Erick</p>	<p>LAMINA N° 1</p>
	<p>*RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOSÉ COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA*; CAJAMARCA 2018.</p>	<p>Esc: INDICADA</p>	
	<p>Plano: LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN</p>	<p>Fecha: 07/10/2020</p>	
	<p>Alumno: Quiroz Casanova, Carlos Alfredo</p>		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTREO:	07/05/2018	FECHA DE ENSAYO	08/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo.		

CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA	M-1	M-2	M-3
Peso de tara(Wt) (gr)	67.60	69.10	68.90
Peso de muestra húmeda + tara(W _h + W _t) (gr)	516.80	469.50	507.50
Peso de muestra seca + tara(W _s +W _t) (gr)	431.40	393.00	423.40
Peso de muestra húmeda(W _h) (gr)	85.40	76.50	84.10
Peso de muestra seca(W _s) (gr)	363.80	323.90	354.50
Contenido de humedad (w%)	23.47	23.62	23.72
Promedio del porcentaje de humedad (%)	13.94		

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 08/05/2018	FECHA: 08/05/2018	FECHA: 08/05/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO		
NORMA:	ASTM D421		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTREO:	07/05/2018	FECHA DE ENSAYO	11/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo.		

- Peso de muestra seca (W_s) = 500 gr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		Peso Retenido (gr)	Porcentaje(%) Parcial Retenido	Porcentaje(%) Acumulado Retenido	Porcentaje(%) que Pasa
N°	Abertura. (mm)				
4	4.75	6.00	1.20	1.20	98.80
10	2.00	7.40	1.48	2.68	97.32
20	0.85	7.00	1.40	4.08	95.92
30	0.60	4.60	0.92	5.00	95.00
40	0.43	29.80	5.96	10.96	89.04
60	0.25	60.50	12.10	23.06	76.94
100	0.15	105.20	21.04	44.10	55.90
200	0.08	90.40	18.08	62.18	37.82
Perdida por Lav.		189.10	37.82	100.00	0.00
Total		249.70	gr		



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 11/05/2018	FECHA: 11/05/2018	FECHA: 11/05/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 - NTP E111		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTREO:	07/05/2018	FECHA DE ENSAYO	08/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo.		

LÍMITE LÍQUIDO				
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	
Peso de tara(Wt) (gr)	37.50	37.60	35.90	
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	34.50	34.50	33.00	
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	27.10	27.40	27.50	
N° de Golpes	3.00	3.10	2.90	
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	7.40	7.10	5.50	
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	34	22	18	
Contenido de humedad(w) (%)	40.54	43.66	52.73	
Límite líquido promedio (%)	45.64			



- Del gráfico se obtuvo que, para 25 golpes, el Límite Líquido, es: 45.60 %.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 08/05/2018	FECHA: 08/05/2018	FECHA: 08/05/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTREO:	07/05/2018	FECHA DE ENSAYO	08/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo.		

LÍMITE PLÁSTICO			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)	29.30	29.50	29.30
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	29.00	29.25	29.00
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	27.30	27.50	27.90
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	0.30	0.25	0.30
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	1.70	1.75	1.10
Contenido de humedad(w) (%)	17.65	14.29	27.27
Límite plástico promedio (%)	19.74		

- De la tabla se obtuvo el Límite Plástico el cual es: 19.74%.

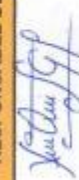


ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido	45.60 %
Límite Plástico	19.74 %
I.P = LL – L.P	25.91 %

OBSERVACIONES:

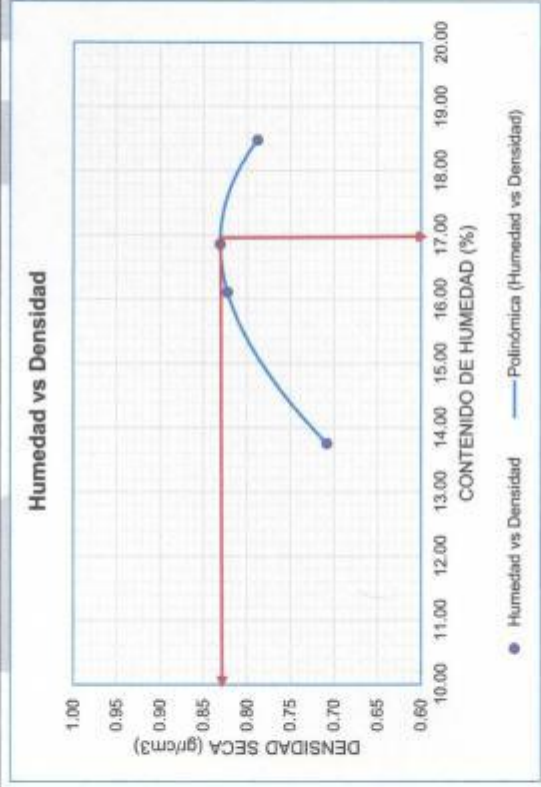
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 08/05/2018	FECHA: 08/05/2018	FECHA: 08/05/2018



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA PROTOCOLO	
ENSAYO: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		EL ALAMO	
NORMA: MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 339.141		TIPO DE MATERIAL: ALCILLA	
TESIS: "RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		CERRILLO: MARRÓN	
CANTERA:		FECHA DE MUESTREO: 13/05/2018	
UBICACIÓN:		FECHA DE ENSAYO: 15/05/2018	
TESISTA:		QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo.	


COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - MUESTRA PATRÓN									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4	5	6	7	8
N° de Capas		5	5	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25	25	25	25	25
Peso molde(gr)	gr	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00
Peso de muestra húmeda(W _{mh}) + molde (gr)	gr	5980.00	6120.00	6135.00	6100.00	6100.00	6100.00	6100.00	6100.00
Peso muestra húmeda compactada(W _{mh})	gr	755.00	895.00	895.00	895.00	895.00	895.00	895.00	895.00
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62
Volumen de molde	cm ³	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22
Densidad húmeda (D _h)	gr/cm ³	0.81	0.95	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.93
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.50	27.40	28.00	27.20	27.50	27.10	26.90	27.30
Peso de muestra húmeda(W _{mh}) + tara	gr	126.10	143.50	137.70	136.60	154.40	146.50	156.70	151.10
Peso muestra seca(W _{ms}) + tara	gr	114.40	129.20	123.30	121.60	136.50	128.90	138.40	130.00
Peso de agua(W _w)	gr	11.70	14.30	15.40	15.00	17.90	17.60	18.30	21.10
Peso de muestra seca(W _{ms})	gr	86.90	101.80	94.30	94.40	109.00	101.80	111.50	102.70
Contenido de humedad	%	13.46	14.05	16.33	15.89	16.42	17.29	16.41	20.55
Contenido de humedad promedio	%	13.76	16.11	16.86	16.86	16.86	16.86	16.41	18.48
Densidad seca (D _s)	gr/cm ³	0.71	0.82	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.79
		Humedad Óptima (gr/cm³):		17.00					
		Densidad Máxima (%):		0.830					

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DEL ENSAYO 	COORDINADOR DE LABORATORIO 
ASESOR: 	
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 15/05/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robleson Tello Casas FECHA: 15/05/2018
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 15/05/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 15/05/2018




 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
		PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO				
NORMA:	MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 339 141				
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.				
CANTERA:	EL ÁLAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA		
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN		
FECHA DE MUESTREO:	13/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2018		
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo.				




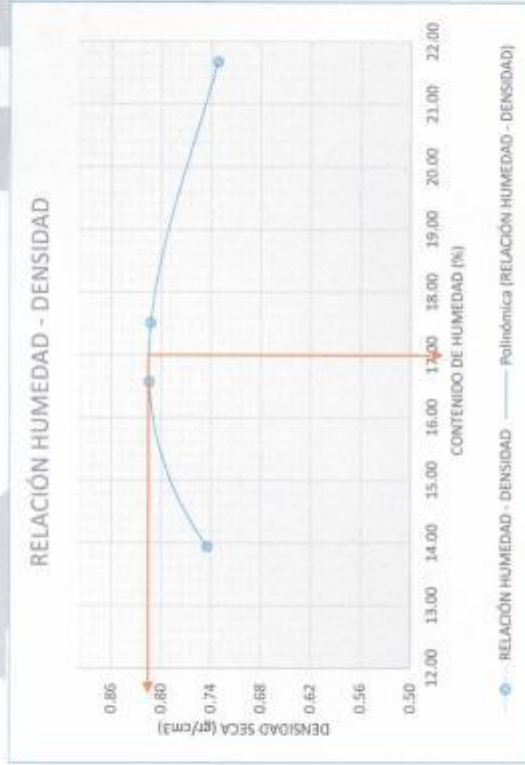
OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR:
	
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA PROTOCOLO	
ENSAYO: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		ENSAYO: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
NORMA: MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 339.141		NORMA: MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 339.141	
TESIS: "RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		TESIS: "RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.	
CANTERA: EL ALAMO	TIPO DE MATERIAL: ARCILLA		
LUBRICACIÓN: CERRILLO	COLOR DE MATERIAL: MARRÓN		
FECHA DE MUESTREO: 13/05/2018	FECHA DE ENSAYO: 15/05/2018		
TESISTA: QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo			

Molde N°	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - 2% DE CAL HIDRATADA										
	Unidades		1	2	3	4	5				
N° de Capas			5	5	5	5	5	25			
N° de Golpes por Capa			25	25	25	25	25	25			
Peso molde(gr)			5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00			
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)			6110.00	6010.00	6105.00	6105.00	6050.00	6050.00			
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)			895.00	795.00	890.00	890.00	835.00	835.00			
Diámetro de molde			10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08			
Altura molde			11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62			
Volumen de molde			937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22			
Densidad húmeda (Dh)			0.95	0.85	0.95	0.95	0.89	0.89			
Recipiente N°			M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8	
Peso de tara			28.20	28.00	28.30	28.50	28.70	28.10	28.80	28.10	
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara			152.30	131.20	173.60	167.10	179.90	170.40	170.40	150.30	
Peso muestra seca(Wms) + tara			133.60	116.00	156.40	149.60	158.70	149.90	145.10	128.60	
Peso de agua(Ww)			18.70	15.20	17.20	17.50	21.20	20.50	25.30	21.70	
Peso de muestra seca(Wms)			105.40	88.00	128.10	121.10	130.00	121.80	116.30	100.50	
Contenido de humedad			%	17.74	17.27	13.43	14.45	16.31	16.83	21.75	21.59
Contenido de humedad promedio			%	17.51		13.94		16.57		21.67	
Densidad seca (Ds)			gr/cm3	0.81	0.74		0.81			0.73	
				Humedad Óptima (gr/cm3): 17.00							
				Densidad Máxima (%): 0.813							

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DEL ENSAYO: 	COORDINADOR DE LABORATORIO: 
ASESOR: 	
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas
FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018




 LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTREO:	13/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo.		



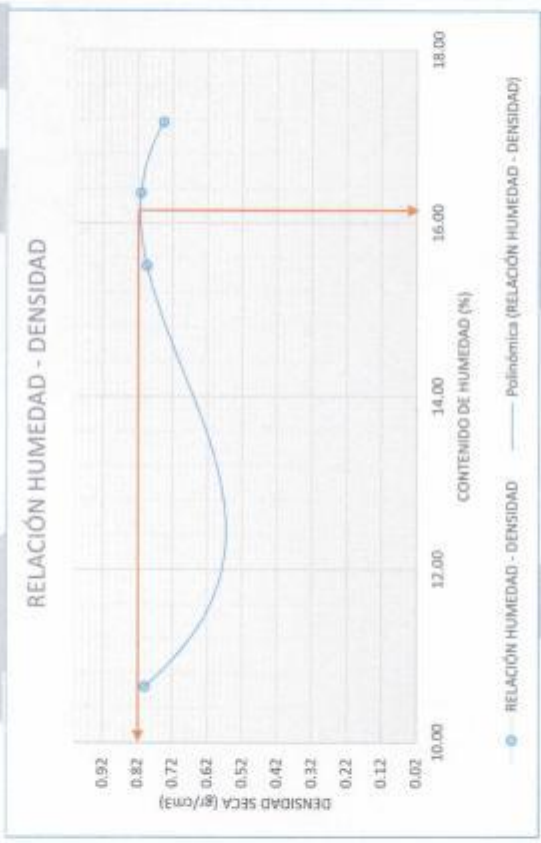
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO 	COORDINADOR DE LABORATORIO 	ASESOR: 
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 15/05/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 15/05/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 15/05/2018




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NORMA:	MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 339.141
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.
CANTERA:	EL ALAMO
UBICACIÓN:	CERRILLO
FECHA DE MUESTREO:	13/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo
TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2018

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - 4% DE CAL HIDRATADA							
	1	2	3	4			
Molde N°	Unidades						
N° de Capas	5	5	5	5			
N° de Golpes por Capa	25	25	25	25			
Peso molde(gr)	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00			
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	6045.00	6100.00	6075.00	6035.00			
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	830	885	860	820			
Díametro de molde	cm	10.08	10.08	10.08			
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62			
Volumen de molde	cm ³	937.22	937.22	937.22			
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	0.89	0.94	0.92			
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6
Peso de tara	gr	28.4	28	27.6	28.5	28.9	28.9
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	162.7	144.6	147.1	143.3	125.2	158.1
Peso de muestra seca(Wms) + tara	gr	152.9	130.8	130.8	126.7	113.7	138.9
Peso de agua(Ww)	gr	9.8	13.8	16.3	16.6	11.5	19.2
Peso de muestra seca(Wms)	gr	124.5	102.8	103.2	98.2	84.8	110
Contenido de humedad	%	7.87	13.42	15.79	16.90	13.56	17.45
Contenido de humedad promedio	%	10.65	16.35	15.51			
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	0.80	0.81	0.79			
		Humedad Óptima (gr/cm³):		16.03			
		Densidad Máxima (%):		0.819			

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO
	
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018
ASESOR:	
	

 LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 338.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTREO:	13/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo		







OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018

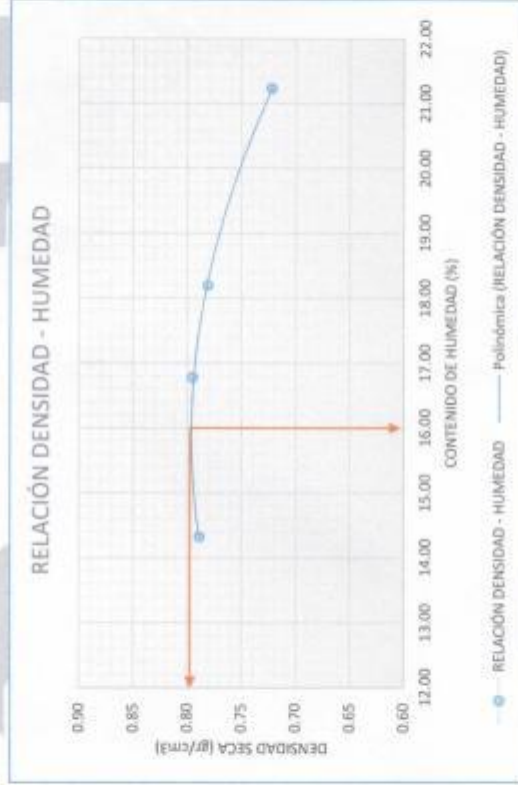
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NORMA:	MTIC E115 / ASTM D 1587 / NTP 339.141
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.
CANTERA:	EL ALAMO
UBICACIÓN:	CERRILLO
FECHA DE MUESTREO:	13/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo
TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2018

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - 6% DE CAL HIDRATADA											
Molde N°	Unidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
N° de Capas		5	5	5	5	5	5	5	5	5	
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Peso molde(gr)		5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	5215.00	
Peso de muestra húmeda(W _{mh}) + molde (gr)	gr	6060.00	6085.00	6085.00	6035.00	6035.00	6035.00	6035.00	6035.00	6035.00	
Peso muestra húmeda compactado(W _{mth})	gr	845.00	870	865	820	820	820	820	820	820	
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	
Volumen de molde	cm ³	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	
Densidad húmeda (D _h)	gr/cm ³	0.90	0.93	0.92	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8	M - 9	
Peso de tara	gr	39.1	39	39.6	38.3	38.7	39.1	39.5	39.8	39.8	
Peso de muestra húmeda(W _{mh}) + tara	gr	147.8	136.1	129.7	131.9	141.6	146.6	118.8	131.2	131.2	
Peso muestra seca(W _{ms}) + tara	gr	134	124.1	116.8	118.4	126	129.8	104.7	114.4	114.4	
Peso de agua(W _w)	gr	13.8	12	12.9	13.5	15.6	16.8	14.1	16.8	16.8	
Peso de muestra seca(W _{ms})	gr	94.9	85.1	77.2	80.1	87.3	90.7	65.2	80.6	80.6	
Contenido de humedad	%	14.54	14.10	16.71	16.85	17.87	18.52	21.63	20.84	20.84	
Contenido de humedad promedio	%	14.32	14.32	16.78	16.78	18.20	18.20	21.23	20.84	20.84	
Densidad seca (D _s)	gr/cm ³	0.79	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.72	0.72	0.72	
		Humedad Óptima (gr/cm³):		15.98							
		Densidad Máxima (%):		0.795							


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO 	COORDINADOR DE LABORATORIO 	ASESOR: 
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA PROTOCOLO	
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D 1557 / NTP 399.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	CERRILLO	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTREO:	13/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2018
TESISTA:	QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo		

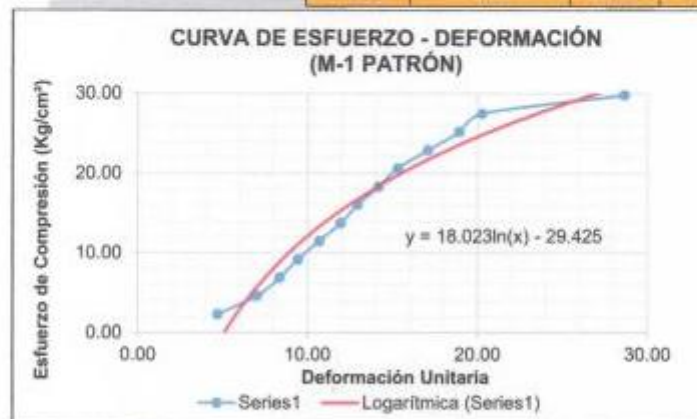


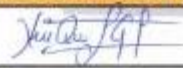


OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DEL ENSAYO 	COORDINADOR DE LABORATORIO 
ASESOR: 	
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	PATRÓN
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 1		
Largo:	14.422	cm
Ancho:	15.130	cm
Altura:	10.12	cm
Área:	227.34	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 1 A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.95	4.69	2.29
1000	1.42	7.02	4.58
1500	1.69	8.35	6.87
2000	1.91	9.44	9.17
2500	2.16	10.67	11.46
3000	2.42	11.96	13.75
3500	2.62	12.94	16.04
4000	2.87	14.18	18.33
4500	3.10	15.32	20.62
5000	3.46	17.09	22.91
5500	3.83	18.92	25.21
6000	4.10	20.26	27.50
6505	5.80	28.66	29.81



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018


LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	PATRÓN
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 2		
Largo:	14.52	cm
Ancho:	15.19	cm
Altura:	10.09	cm
Área:	220.59	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 2 A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.46	7.24	2.27
1000	2.10	10.41	4.53
1500	2.53	12.54	6.80
2000	2.92	14.48	9.07
2500	3.30	16.36	11.33
3000	3.65	18.09	13.80
3500	4.22	20.92	15.87
4309	4.81	23.84	19.53



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	PATRÓN
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 3 A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.62	3.05	2.27
1000	0.96	4.72	4.53
1500	1.22	6.00	6.80
2000	1.48	7.28	9.06
2500	1.76	8.66	11.33
3000	2.04	10.04	13.60
3500	2.26	11.12	15.86
4000	2.58	12.69	18.13
4500	2.86	14.07	20.40
5000	3.16	15.55	22.66
5500	3.54	17.42	24.93
6000	4.12	20.27	27.19
6614	5.12	25.19	29.98

MUESTRA PATRÓN M - 3		
Largo:	14.56	cm
Ancho:	15.16	cm
Altura:	10.16	cm
Área:	220.64	cm ²
carga:	500	Kg



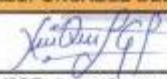
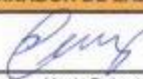
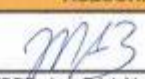
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	PATRÓN
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 4	
Largo:	14.63 cm
Ancho:	15.16 cm
Altura:	10.12 cm
Área:	221.76 cm ²
carga:	500 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 4 A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.81	4.00	2.25
1000	1.27	6.28	4.51
1500	1.84	9.09	6.76
2000	2.16	10.67	9.02
2500	2.55	12.60	11.27
3000	2.89	14.28	13.53
3500	3.15	15.57	15.78
4000	3.56	17.59	18.04
4500	4.13	20.41	20.29
5000	4.74	23.42	22.55
5526	5.04	24.91	24.92

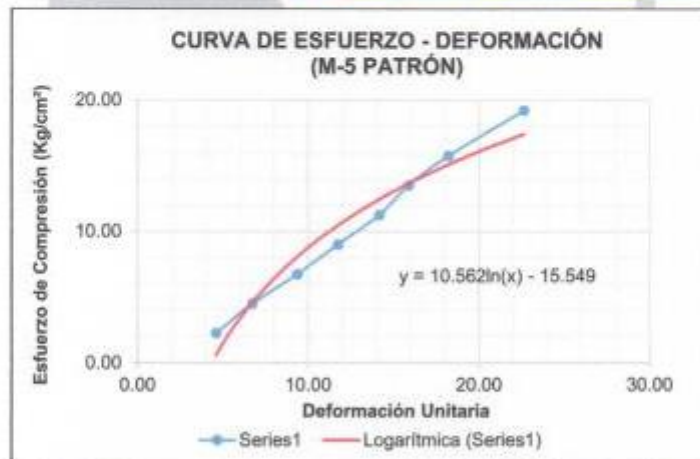


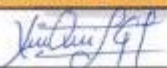
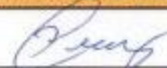
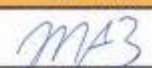
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	MUESTRA:	PATRÓN
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 5 A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.93	4.60	2.25
1000	1.36	6.73	4.51
1500	1.89	9.36	6.76
2000	2.37	11.73	9.02
2500	2.86	14.16	11.27
3000	3.21	15.89	13.52
3500	3.68	18.22	15.78
4261	4.57	22.63	19.21

MUESTRA PATRÓN M - 5		
Largo:	14.64	cm
Ancho:	15.15	cm
Altura:	10.10	cm
Área:	221.83	cm ²
carga:	500	Kg



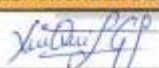
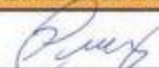
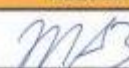
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kavin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	PATRÓN
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 6	
Largo:	15.20 cm
Ancho:	15.25 cm
Altura:	10.22 cm
Área:	231.77 cm ²
carga:	500 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 6 A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.62	3.03	2.16
1000	1.18	5.77	4.31
1500	1.34	6.56	6.47
2000	1.68	8.22	8.63
2500	1.94	9.49	10.79
3000	2.23	10.91	12.94
3500	2.46	12.04	15.10
4000	2.75	13.46	17.26
4500	3.06	14.97	19.42
5000	3.49	17.08	21.57
5500	4.02	19.67	23.73
6000	5.16	25.25	25.89
6830	6.40	31.32	29.47

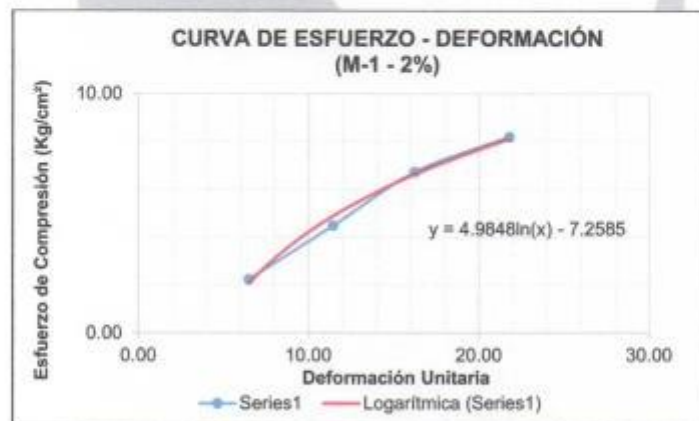


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

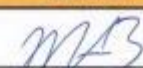
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 1, CON 2% C. H		
Largo:	14.62	cm
Ancho:	15.23	cm
Altura:	10.10	cm
Área:	222.60	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 1, CON 2% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.31	6.49	2.25
1000	2.31	11.44	4.49
1500	3.28	16.24	6.74
1827	4.40	21.78	8.21



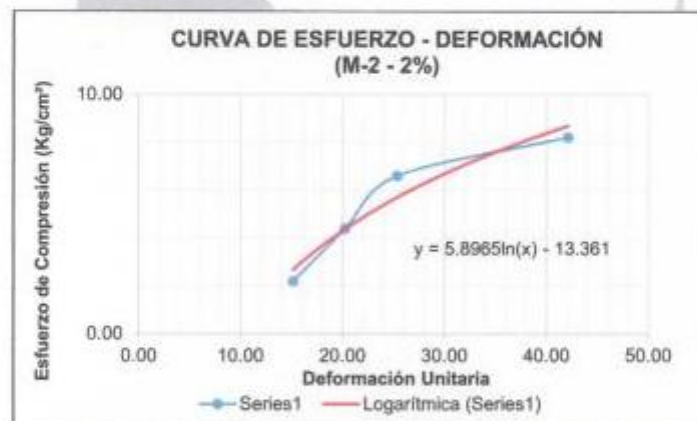
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	2% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


MUESTRA M - 2, CON 2% C. H	
Largo:	14.84 cm
Ancho:	15.30 cm
Altura:	10.15 cm
Área:	226.96 cm ²
carga:	500 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 2, CON 2% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	3.08	15.17	2.20
1000	4.11	20.25	4.41
1500	5.15	25.37	6.61
1868	8.55	42.12	8.23



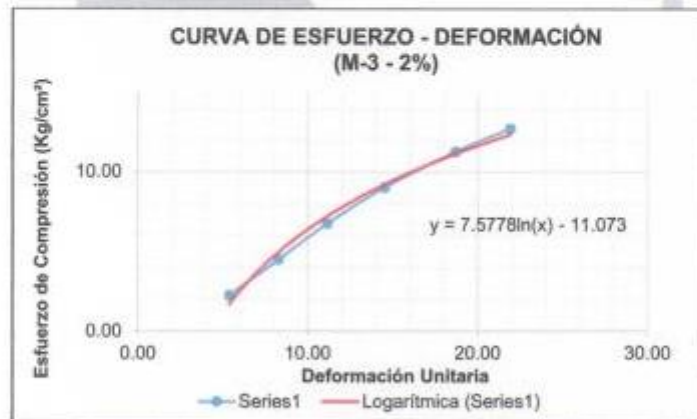
OBSERVACIONES:

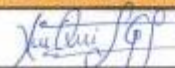
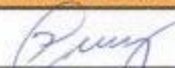

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M – 3, CON 2% C. H		
Largo:	14.53	cm
Ancho:	15.27	cm
Altura:	10.12	cm
Área:	221.84	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M – 3, CON 2% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.09	5.38	2.25
1000	1.68	8.30	4.51
1500	2.26	11.16	6.76
2000	2.94	14.52	9.02
2500	3.79	18.72	11.27
2819	4.44	21.93	12.71

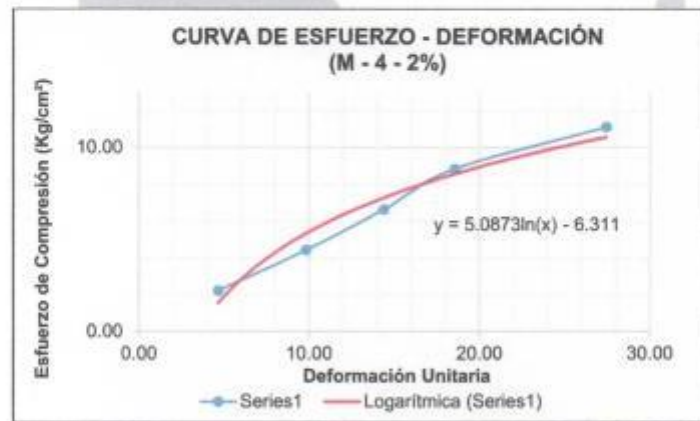


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 4, CON 2% C. H		
Largo:	14.90	cm
Ancho:	15.20	cm
Altura:	10.08	cm
Área:	226.48	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 4, CON 2% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.94	4.66	2.21
1000	1.98	9.82	4.42
1500	2.90	14.38	6.62
2000	3.74	18.55	8.83
2514	5.54	27.48	11.10



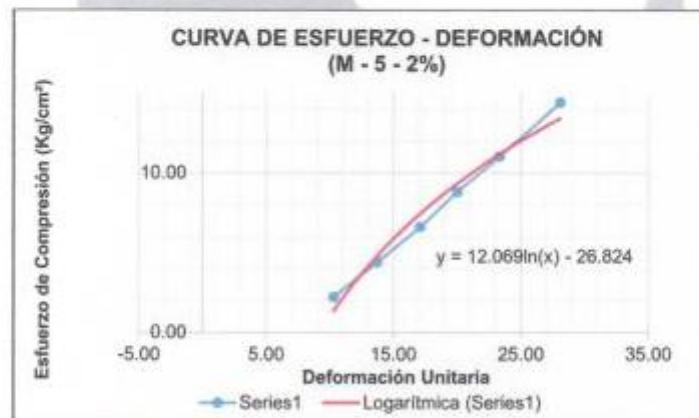
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

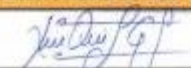
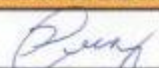

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 5, CON 2% C. H		
Largo:	14.85	cm
Ancho:	15.25	cm
Altura:	10.29	cm
Área:	226.46	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 5, CON 2% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.12	10.30	2.21
1000	2.83	13.75	4.42
1500	3.52	17.10	6.62
2000	4.12	20.02	8.83
2500	4.80	23.32	11.04
3264	5.78	28.09	14.41



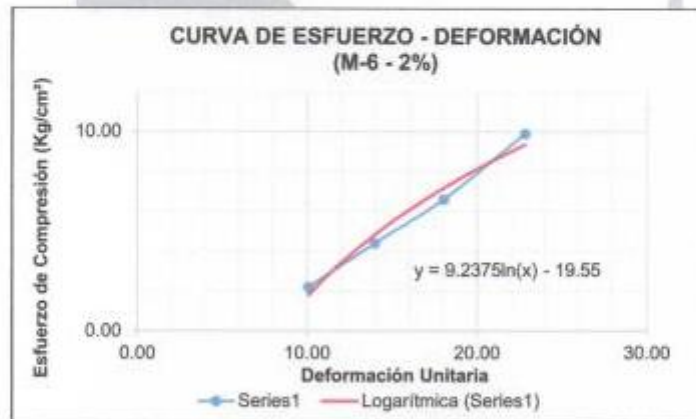
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 6, CON 2% C. H		
Largo:	14.83	cm
Ancho:	15.31	cm
Altura:	10.12	cm
Área:	227.08	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 6, CON 2% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.04	10.08	2.20
1000	2.83	13.96	4.40
1500	3.85	18.03	6.61
2250	4.62	22.83	9.91

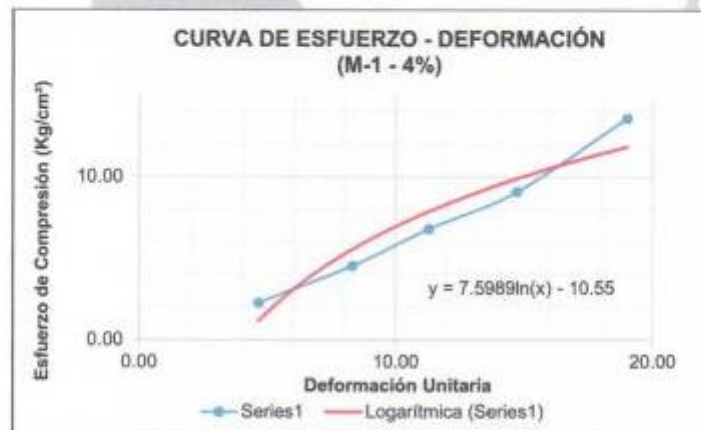


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	4% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 1, CON 4% C. H	
Largo:	14.50 cm
Ancho:	15.20 cm
Altura:	10.10 cm
Área:	220.46 cm ²
carga:	500 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 1, CON 4% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.94	4.85	2.27
1000	1.68	8.32	4.54
1500	2.28	11.29	6.80
2000	2.97	14.70	9.07
2992	3.84	19.01	13.57

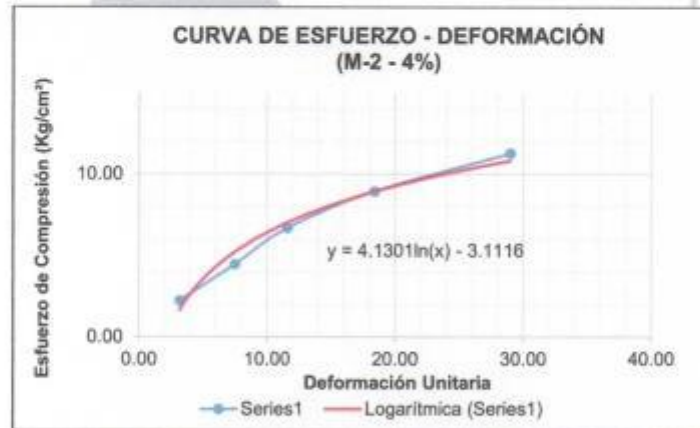


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Rolbertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	4% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 2, CON 4% C. H		
Largo:	14.74	cm
Ancho:	15.20	cm
Altura:	10.09	cm
Área:	223.99	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 2, CON 4% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.64	3.17	2.23
1000	1.51	7.48	4.46
1500	2.34	11.60	6.70
2000	3.71	18.38	8.93
2520	5.85	28.99	11.25



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	4% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


MUESTRA M - 3, CON 4% C. H		
Largo:	14.89	cm
Ancho:	15.28	cm
Altura:	10.15	cm
Área:	224.40	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 3, CON 4% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.91	4.48	2.23
1000	1.82	8.96	4.46
1500	2.85	13.05	6.68
2000	3.45	16.99	8.91
2672	4.74	23.35	11.91



OBSERVACIONES:

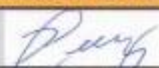
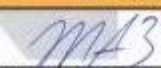
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	4% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 4, CON 4% C. H		
Largo:	14.92	cm
Ancho:	15.27	cm
Altura:	10.26	cm
Área:	227.77	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 4, CON 4% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.63	3.07	2.20
1000	0.85	4.14	4.39
1500	1.34	6.53	6.59
2000	1.78	8.67	8.78
2500	2.28	11.11	10.98
3000	2.83	13.79	13.17
3500	3.59	17.50	15.37
4183	4.62	22.51	18.37



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	4% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


MUESTRA M - 5, CON 4% C. H		
Largo:	14.64	cm
Ancho:	15.07	cm
Altura:	10.21	cm
Área:	220.62	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 5, CON 4% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.46	7.15	2.27
1000	2.50	12.25	4.53
1500	3.21	15.72	6.80
2000	4.04	19.79	9.07
2520	5.68	27.82	11.42



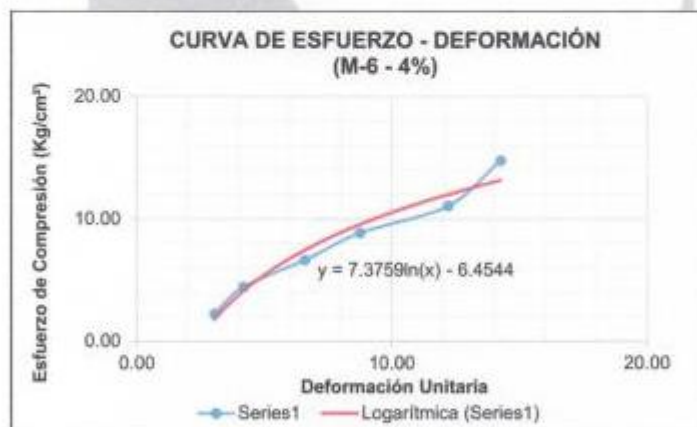
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

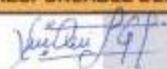
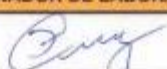
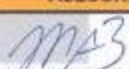
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
	TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.	
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	4% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 6, CON 4% C. H	
Largo:	14.85 cm
Ancho:	15.20 cm
Altura:	10.17 cm
Área:	225.72 cm ²
carga:	500 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 6, CON 4% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.62	3.05	2.22
1000	0.85	4.18	4.43
1500	1.34	6.59	6.65
2000	1.78	8.75	8.86
2500	2.48	12.20	11.08
3335	2.90	14.26	14.77



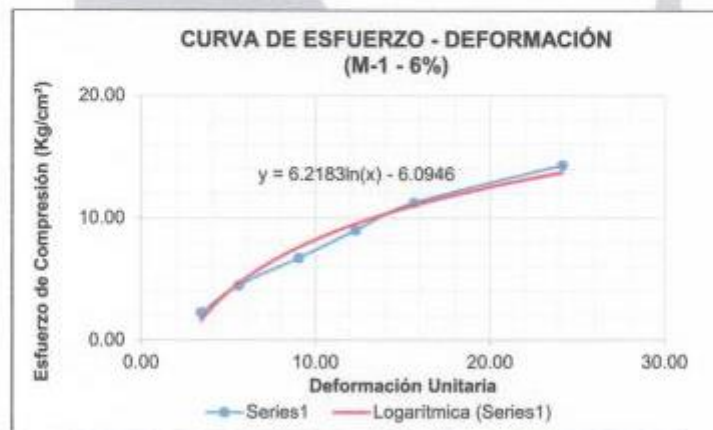
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	6% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


MUESTRA M - 1, CON 6% C. H	
Largo:	14.56 cm
Ancho:	15.28 cm
Altura:	10.17 cm
Área:	222.45 cm ²
carga:	500 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 1, CON 6% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.70	3.44	2.25
1000	1.14	5.61	4.50
1500	1.84	9.05	6.74
2000	2.50	12.29	8.99
2500	3.18	15.64	11.24
3185	4.91	24.14	14.32



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	6% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 2, CON 6% C. H		
Largo:	14.68	cm
Ancho:	15.22	cm
Altura:	10.17	cm
Área:	223.37	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 2, CON 6% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.16	5.70	2.25
1000	2.00	9.83	4.50
1500	2.75	13.52	6.74
2000	3.50	17.21	8.99
2984	4.50	22.13	13.41

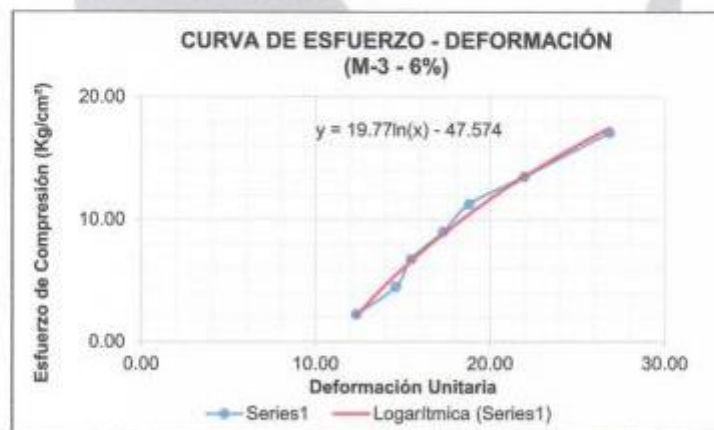


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	6% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/05/2018


MUESTRA M - 3, CON 6% C. H		
Largo:	14.88	cm
Ancho:	15.26	cm
Altura:	10.18	cm
Área:	227.01	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 3, CON 6% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.51	12.34	2.25
1000	2.97	14.60	4.50
1500	3.15	15.49	6.74
2000	3.52	17.31	8.99
2500	3.82	18.78	11.24
3000	4.46	21.93	13.49
3802	5.46	26.85	17.09



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

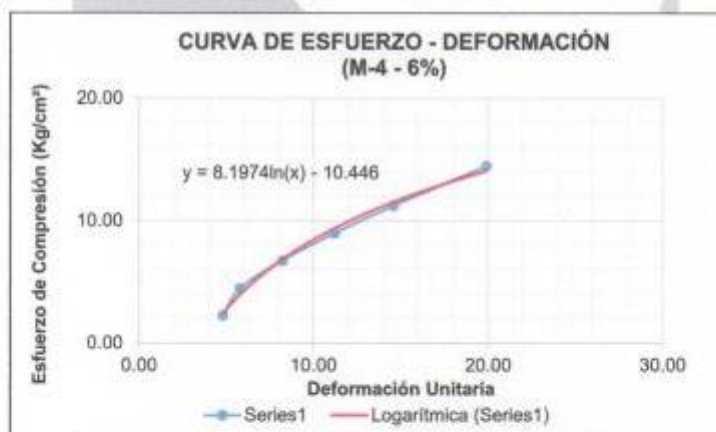
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	6% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 4, CON 6% C. H

Largo:	14.86	cm
Ancho:	15.27	cm
Altura:	10.16	cm
Área:	227.03	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 4, CON 6% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.98	4.82	2.25
1000	1.18	5.80	4.50
1500	1.67	8.21	6.74
2000	2.28	11.21	8.99
2500	2.97	14.60	11.24
3223	4.05	19.92	14.49



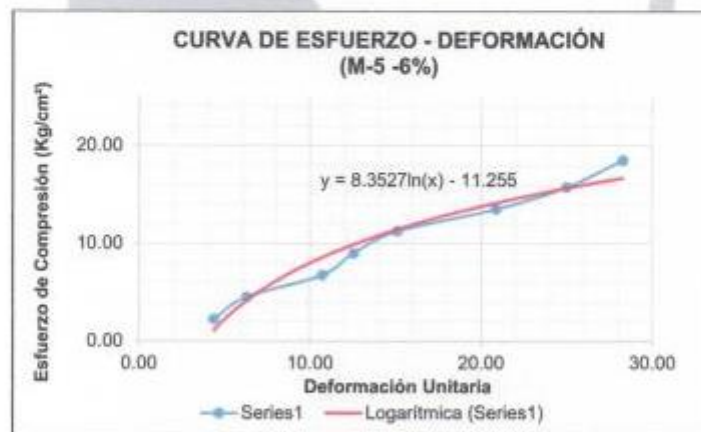
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Csanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	6% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


MUESTRA M - 5, CON 6% C. H		
Largo:	14.76	cm
Ancho:	15.28	cm
Altura:	10.20	cm
Área:	225.41	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 5, CON 6% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.89	4.38	2.25
1000	1.28	6.29	4.50
1500	2.18	10.72	6.74
2000	2.55	12.54	8.99
2500	3.07	15.10	11.24
3000	4.24	20.85	13.49
3500	5.08	24.98	15.73
4114	5.75	28.27	18.49



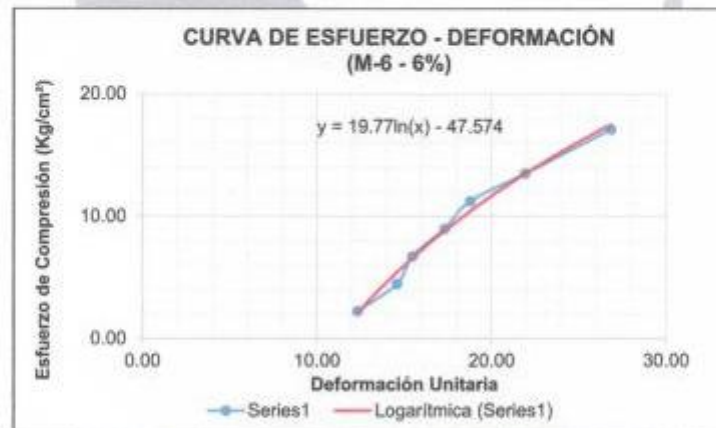
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casarova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing/ Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	6% CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 6, CON 6% C. H		
Largo:	14.80	cm
Ancho:	15.26	cm
Altura:	10.12	cm
Área:	225.82	cm ²
carga:	500	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 6, CON 6% DE CAL HIDRATADA A COMPRESIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.28	6.29	2.25
1000	2.11	10.38	4.50
1500	2.89	14.21	6.74
2000	3.79	18.64	8.99
2556	5.18	25.47	11.49



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	PATRON
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 1	
Largo:	29.25 cm
Ancho:	15.03 cm
Altura:	10.01 cm
Área:	439.57 cm ²
carga:	100 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 1 A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.26	0.26	2.91
200	0.65	0.65	5.83
302	1.15	1.15	8.80
100	0.26	0.26	2.91



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Cazanovs, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018


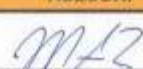
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	PATRON
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 2	
Largo:	29.19 cm
Ancho:	14.86 cm
Altura:	10.12 cm
Área:	433.85 cm ²
carga:	20 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 2 A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.10	1.09	0.58
40	2.58	2.55	1.15
60	2.62	2.59	1.73
80	2.72	2.69	2.30
100	2.78	2.75	2.88
120	2.88	2.85	3.45
140	2.98	2.95	4.03
160	3.04	3.01	4.61
180	3.12	3.08	5.18
200	3.18	3.14	5.76
220	3.22	3.18	6.33



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	PATRON
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 3	
Largo:	29.55 cm
Ancho:	15.17 cm
Altura:	10.07 cm
Área:	448.27 cm ²
carga:	20 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 3 A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	0.22	0.22	0.58
40	1.68	1.67	1.17
60	2.14	2.13	1.75
80	2.62	2.60	2.33
100	2.82	2.80	2.91
101	3.44	3.42	2.94



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 26/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	PATRÓN
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018


MUESTRA PATRÓN M - 4	
Largo:	29.59 cm
Ancho:	15.19 cm
Altura:	10.16 cm
Área:	449.41 cm ²
carga:	20 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 4 A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.38	1.36	0.58
40	2.48	2.44	1.15
60	3.01	2.96	1.73
80	3.44	3.39	2.30
100	3.68	3.62	2.88
122	3.91	3.85	3.51



OBSERVACIONES:

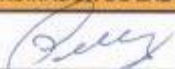
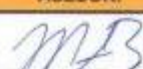
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	PATRON
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 5	
Largo:	29.57 cm
Ancho:	15.10 cm
Altura:	10.16 cm
Área:	446.54 cm ²
carga:	20 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 5 A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.77	1.17	0.58
40	3.07	2.03	1.17
60	3.34	2.21	1.75
97	3.56	2.36	2.83



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	PATRON
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA PATRÓN M - 6		
Largo:	29.40	cm
Ancho:	14.91	cm
Altura:	10.09	cm
Área:	438.41	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA PATRÓN M - 6 A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	2.65	1.78	0.58
40	3.08	2.07	1.15
60	3.34	2.24	1.73
80	3.52	2.36	2.30
100	3.68	2.47	2.88
120	3.95	2.65	3.45



OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	2% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 1, CON 2% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.20	1.19	0.57
40	3.00	2.97	1.14
60	3.30	3.26	1.72
80	3.50	3.46	2.29
100	3.72	3.68	2.86
120	3.87	3.82	3.43
154	4.02	3.97	4.41

MUESTRA M - 1, CON 2% C. H		
Largo:	29.58	cm
Ancho:	15.15	cm
Altura:	10.12	cm
Área:	448.26	cm ²
carga:	20	Kg



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	2% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


PRUEBA DE LA MUESTRA M - 2, CON 2% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.35	1.33	0.57
40	2.73	2.70	1.14
60	3.57	3.52	1.71
80	3.76	3.71	2.29
100	3.83	3.78	2.86
120	3.86	3.81	3.43
146	3.89	3.84	4.17

MUESTRA M - 2, CON 2% C. H		
Largo:	29.65	cm
Ancho:	15.17	cm
Altura:	10.13	cm
Área:	449.76	cm ²
carga:	20	Kg



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

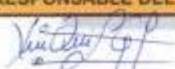
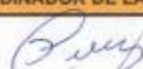
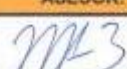
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ALAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 3, CON 2% C. H		
Largo:	29.67	cm
Ancho:	15.07	cm
Altura:	10.17	cm
Area:	447.13	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 3, CON 2% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.42	1.40	0.57
40	3.53	3.47	1.14
60	3.85	3.79	1.72
80	4.23	4.16	2.29
100	4.48	4.41	2.86
120	4.60	4.52	3.43
150	4.88	4.80	4.29



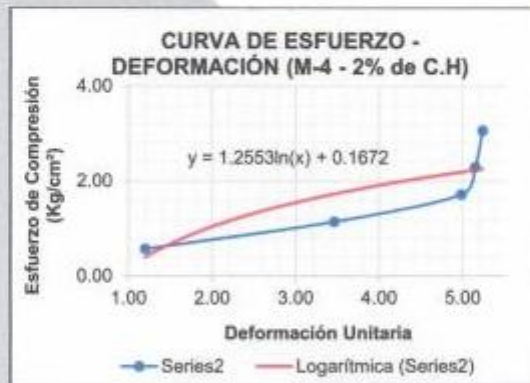
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

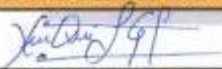
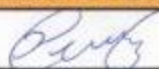

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 4, CON 2% C. H		
Largo:	29.61	cm
Ancho:	15.06	cm
Altura:	10.19	cm
Área:	445.93	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 4, CON 2% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.22	1.20	0.57
40	3.53	3.46	1.14
60	5.08	4.98	1.71
80	5.25	5.15	2.29
107	5.34	5.24	3.06



OBSERVACIONES:

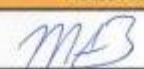
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 5, CON 2% C. H		
Largo:	29.62	cm
Ancho:	15.18	cm
Altura:	10.10	cm
Área:	449.51	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 5, CON 2% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.14	1.13	0.57
40	3.81	3.77	1.14
60	4.28	4.24	1.72
80	4.40	4.36	2.29
100	4.59	4.54	2.86
120	4.81	4.76	3.43
140	4.92	4.87	4.01
163	5.12	5.07	4.66



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	'RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA', CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018


MUESTRA M - 6, CON 2% C. H	
Largo:	29.62 cm
Ancho:	15.13 cm
Altura:	10.07 cm
Área:	448.03 cm ²
carga:	20 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 6, CON 2% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.07	1.06	0.57
40	3.68	3.65	1.14
60	4.30	4.27	1.71
80	4.45	4.42	2.29
100	4.58	4.55	2.86
120	4.93	4.89	3.43
140	5.12	5.08	4.00
162	5.54	5.50	4.63



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018




	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	4% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 1, CON 4% C. H		
Largo:	29.60	cm
Ancho:	15.12	cm
Altura:	10.04	cm
Área:	447.49	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 1, CON 4% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	2.92	2.91	0.58
40	4.48	4.48	1.17
60	4.90	4.88	1.75
80	5.08	5.06	2.33
100	5.22	5.20	2.91
120	5.44	5.42	3.50
140	5.58	5.56	4.08
160	5.68	5.66	4.66
180	5.78	5.76	5.25
200	5.89	5.87	5.83
220	6.02	6.00	6.41



OBSERVACIONES:


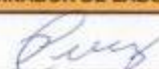
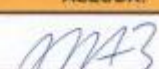
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	4% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 2, CON 4% C. H		
Largo:	29.55	cm
Ancho:	15.06	cm
Altura:	10.01	cm
Área:	445.08	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 2, CON 4% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.61	1.61	0.59
40	3.63	3.63	1.18
60	4.22	4.22	1.76
80	4.28	4.28	2.35
100	4.34	4.34	2.94
120	4.45	4.45	3.53
157	4.62	4.62	4.61

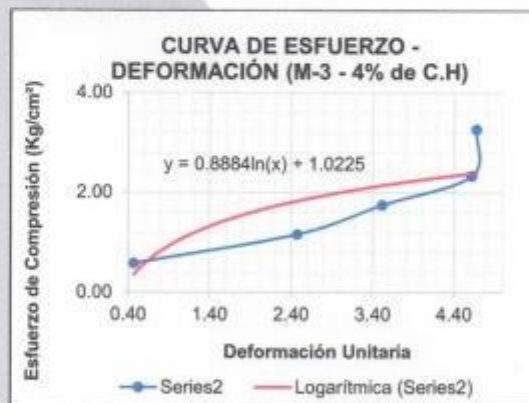


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018


	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	4% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 3, CON 4% C. H	
Largo:	29.59 cm
Ancho:	15.04 cm
Altura:	10.01 cm
Área:	445.00 cm ²
carga:	20 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 3, CON 4% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	0.47	0.47	0.58
40	2.48	2.48	1.17
60	3.52	3.52	1.75
80	4.62	4.62	2.33
112	4.68	4.68	3.26



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Múñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA, CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	4% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


MUESTRA M - 4, CON 4% C. H		
Largo:	29.41	cm
Ancho:	14.95	cm
Altura:	10.19	cm
Área:	439.71	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 4, CON 4% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.27	1.25	0.59
40	3.21	3.15	1.18
60	4.02	3.95	1.76
80	4.68	4.59	2.35
100	4.72	4.63	2.94
120	4.78	4.69	3.53
140	4.81	4.72	4.11
160	4.85	4.76	4.70
180	4.88	4.79	5.29
200	4.91	4.82	5.88
220	4.94	4.85	6.46
240	5.31	5.21	7.05
266	5.51	5.41	7.82



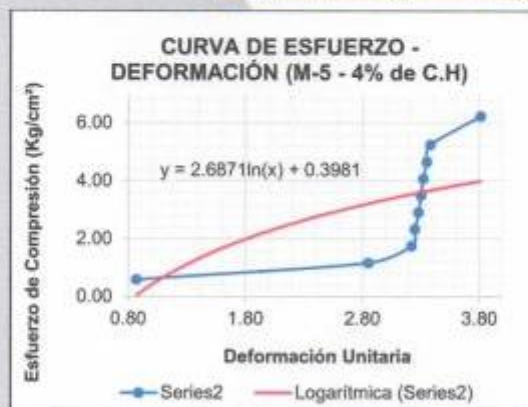
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	4% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 5, CON 4% C. H	
Largo:	29.55 cm
Ancho:	15.12 cm
Altura:	10.00 cm
Área:	446.85 cm ²
carga:	20 Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 5, CON 4% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	0.87	0.87	0.58
40	2.85	2.85	1.17
60	3.22	3.22	1.75
80	3.25	3.25	2.33
100	3.28	3.28	2.91
120	3.30	3.30	3.50
140	3.32	3.32	4.08
160	3.35	3.35	4.66
180	3.38	3.38	5.25
214	3.81	3.81	6.24



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	4% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 6, CON 4% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.50	1.47	0.59
40	3.10	3.04	1.18
60	3.50	3.43	1.76
80	3.60	3.53	2.35
100	3.76	3.68	2.94
120	3.92	3.84	3.53
140	4.02	3.94	4.11
161	4.16	4.07	4.73

MUESTRA M - 6, CON 4% C. H		
Largo:	29.43	cm
Ancho:	14.99	cm
Altura:	10.21	cm
Área:	441.13	cm ²
carga:	20	Kg

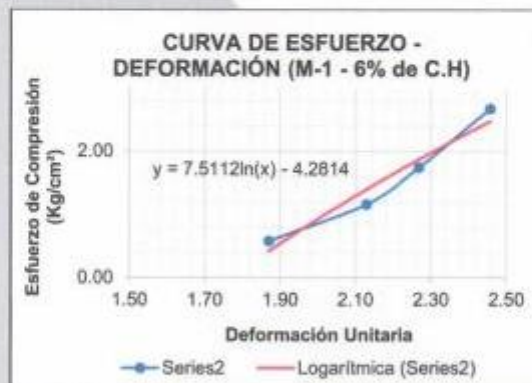


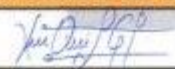
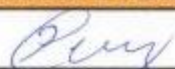

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	6% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 1, CON 6% C. H		
Largo:	29.62	cm
Ancho:	15.14	cm
Altura:	10.05	cm
Área:	448.45	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 1, CON 6% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.88	1.87	0.58
40	2.14	2.13	1.16
60	2.28	2.27	1.74
92	2.47	2.46	2.67



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	6% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 2, CON 6% C. H		
Largo:	29.62	cm
Ancho:	15.05	cm
Altura:	10.15	cm
Área:	445.72	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 2, CON 6% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.22	1.20	0.57
40	2.26	2.23	1.15
60	3.14	3.09	1.72
80	3.42	3.37	2.29
100	3.46	3.41	2.87
120	3.49	3.44	3.44
157	3.53	3.48	4.50



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	6% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 3, CON 6% C. H		
Largo:	29.11	cm
Ancho:	15.04	cm
Altura:	10.11	cm
Área:	437.87	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 3, CON 6% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	1.38	1.37	0.58
40	2.82	2.79	1.16
60	3.17	3.14	1.74
80	3.26	3.23	2.32
100	3.33	3.29	2.90
120	3.38	3.34	3.49
140	3.43	3.39	4.07
160	3.47	3.43	4.65
189	3.51	3.47	5.49



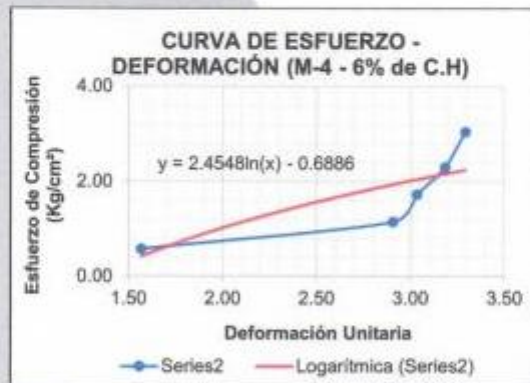
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	6% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018


PRUEBA DE LA MUESTRA M - 4, CON 6% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	0.98	0.97	0.57
40	2.51	2.49	1.15
60	2.81	2.79	1.72
80	2.92	2.90	2.29
100	3.04	3.02	2.87
120	3.20	3.18	3.44
140	3.28	3.26	4.01
160	3.43	3.41	4.59
191	3.51	3.49	5.47

MUESTRA M - 4, CON 6% C. H		
Largo:	29.72	cm
Ancho:	15.19	cm
Altura:	10.06	cm
Área:	451.51	cm ²
carga:	20	Kg



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES:	6% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO:	28/06/2018

MUESTRA M - 5, CON 6% C. H		
Largo:	29.67	cm
Ancho:	15.15	cm
Altura:	10.08	cm
Área:	449.44	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 5, CON 6% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	0.98	0.97	0.57
40	2.51	2.49	1.15
60	2.81	2.79	1.72
80	2.92	2.90	2.29
100	3.04	3.02	2.87
120	3.20	3.18	3.44
140	3.28	3.26	4.01
160	3.43	3.41	4.59
191	3.51	3.49	5.47



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: tríg. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 28/06/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 28/06/2018




	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	6% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	28/06/2018

MUESTRA M - 6, CON 6% C. H		
Largo:	29.65	cm
Ancho:	15.14	cm
Altura:	10.00	cm
Área:	448.93	cm ²
carga:	20	Kg

PRUEBA DE LA MUESTRA M - 6, CON 6% DE CAL HIDRATADA A FLEXIÓN			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
20	0.98	0.98	0.57
40	2.78	2.78	1.15
60	2.92	2.92	1.72
80	3.05	3.05	2.29
100	3.20	3.20	2.87
120	3.28	3.28	3.44
143	3.41	3.41	4.10




OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018	FECHA: 28/06/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	PATRON
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	02/07/2018


ADOBE COMPACTADO, MUESTRAS PATRÓN					
ESPECIMEN	CARACTERÍSTICA	Tiempo (Min)	Peso seco (gr)	Peso saturado(gr)	Absorción(%)
1	28 días de curado	0.45	3910	3415	-12.66
2	28 días de curado	0.55	3930	3655	-7.00
3	28 días de curado	0.47	3870	3470	-10.34
4	28 días de curado	0.56	4015	3615	-9.96
5	28 días de curado	0.54	3775	3450	-8.61
6	28 días de curado	0.52	3840	3524	-8.23
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)					-9.47

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 02/07/2018	FECHA: 02/07/2018	FECHA: 02/07/2018

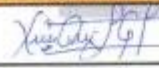
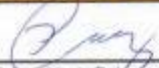
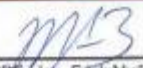
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	2% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	02/07/2018


ADOBE COMPACTADO, MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 2% DE CAL HIDRATADA					
ESPECIMEN	CARACTERÍSTICA	Tiempo (Min)	Peso seco (kg)	Peso saturado(kg)	Absorción(%)
1	28 días de curado	1.55	3455	3470	0.43
2	28 días de curado	2.01	3720	3615	-2.82
3	28 días de curado	1.54	3715	3825	2.96
4	28 días de curado	2.44	3570	3782	5.94
5	28 días de curado	2.23	3400	3572	5.06
6	28 días de curado	2.01	3785	3820	0.92
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)					2.08

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 02/07/2018	FECHA: 02/07/2018	FECHA: 02/07/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	4% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	02/07/2018

ADOBE COMPACTADO, MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 4% DE CAL HIDRATADA					
ESPECIMEN	CARACTERÍSTICA	Tiempo (Min)	Peso seco (gr)	Peso saturado(gr)	Absorción(%)
1	28 días de curado	2.58	3805	3914	2.86
2	28 días de curado	2.46	3675	3700	0.68
3	28 días de curado	2.56	3795	3880	2.24
4	28 días de curado	3.14	3700	3795	2.57
5	28 días de curado	3.12	3710	3872	4.37
6	28 días de curado	3.08	3440	3575	3.92
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)					2.77

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A. FECHA: 02/07/2018	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 02/07/2018	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza FECHA: 02/07/2018

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
	NORMA:	Pongo la norma así	
TESIS:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN, COMPRESIÓN Y GRADO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO, CON 2%, 4% Y 6% DE CAL HIDRATADA", CAJAMARCA 2018.		
CANTERA:	EL ÁLAMO	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	CERRILLO	INCORPORACIONES	6% DE CAL HIDRATADA
FECHA DE MUESTREO:	25/05/2018	FECHA DE ENSAYO	02/07/2018

ADOBE COMPACTADO, MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 6% DE CAL HIDRATADA					
ESPECIMEN	CARACTERÍSTICA	Tiempo (Min)	Peso seco (gr)	Peso saturado(gr)	Absorción(%)
1	28 días de curado	4.21	3565	3840	7.71
2	28 días de curado	5.09	3580	3575	-0.14
3	28 días de curado	4.38	3660	3756	2.62
4	28 días de curado	4.47	3650	3915	7.26
5	28 días de curado	5.02	3670	3882	5.78
6	28 días de curado	4.32	3610	3995	10.66
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)					5.65

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:
		
NOMBRE: Quiroz Casanova, Carlos A.	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Erick Muñoz Barboza
FECHA: 02/07/2018	FECHA: 02/07/2018	FECHA: 02/07/2018