

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO”, CAJAMARCA 2018.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero civil

Autor:

Bach. Yesenia Mary Carmen Medina Díaz

Asesor:

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

Cajamarca – Perú

2019



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

DEDICATORIA

A mis Padres, mis más grandes tesoros que Dios me pudo dar, ellos que han hecho posible cumplir con mis sueños de ser profesional, lo cual me brindaron incondicionalmente su amor, comprensión, consejos, apoyo económico y sobre todo por haberme forjado en valores para ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para cumplir
una de mis metas.

A mi asesor, el Ingeniero Iván Mejía Díaz, mi más sincero reconocimiento
por el profesionalismo demostrado, por el tiempo dedicado y por la paciencia
brindada en el desarrollo de esta tesis.

A la Universidad Privada del Norte la cual me formo en la carrera anhelada.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema	27
1.3. Objetivos.....	27
1.3.1. Objetivo general	27
1.3.2. Objetivos específicos	27
1.4. Hipótesis.....	28
1.4.1. Hipótesis general	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	29
2.1. Tipo de investigación.....	29
2.2. Población y muestra	29
2.2.1. Población.....	29
2.2.2. Muestra.....	29
2.2.3. Unidad de estudio.....	30
2.3. Materiales, instrumentos y método	30
2.4. Procedimiento	32
2.3.1. Obtención de materiales a emplear	32
2.3.3. Estudios de suelo	33
2.3.4. Elaboración del adobe compactado.....	48
2.3.5. Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe compactado.....	49
2.4. Aspectos éticos:	51
CAPÍTULO III. RESULTADOS	52
3.1. Resultados de los ensayos para la clasificación del suelo	52
3.1.1. Contenido de humedad.....	52
3.1.2. Límites de consistencia	52
3.1.3. Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado	53
3.1.4. Análisis granulométrico por sifonaje	53
3.1.5. Proctor Modificado	53
3.2. Resultados de dosificación de cal, fibras de caucho y agua para la elaboración de los bloques de adobes compactados	54
3.3. Resultados de la evaluación de las propiedades de los bloques de adobes compactados.....	56
3.3.1. Esfuerzo o resistencia a compresión.....	56
3.3.2. Esfuerzo o Resistencia a flexión.....	61
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	65
4.1. Discusiones	65
4.2. Conclusiones.....	67

REFERENCIAS	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Cantidad de adobes compactados para ensayos a compresión y flexión.</i>	30
Tabla 2	<i>Coordenadas UTM de la cantera Shaullo Grande.</i>	33
Tabla 3	<i>Zonas especiales dentro de las cuales se debe ubicar el valor de los límites de Atterberg de un suelo a utilizar en la construcción con tierra.</i>	43
Tabla 4	<i>Sistema unificado de clasificación SUCS.</i>	44
Tabla 5	<i>Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días (muestra patrón).</i>	57
Tabla 6	<i>Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días con 1% de cal y 0.5% de fibras de caucho.</i>	57
Tabla 7	<i>Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días con 2% de cal y 1.0% de fibras de caucho.</i>	58
Tabla 8	<i>Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días con 2% de cal y 1.0% de fibras de caucho.</i>	58
Tabla 9	<i>Resumen generales – resistencia a compresión de los adobes compactados.</i>	59
Tabla 10	<i>Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días (muestra patrón).</i>	61
Tabla 11	<i>Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días con 1% cal y 0.5 % de fibras de caucho.</i>	61
Tabla 12	<i>Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días con 2% cal y 1 % de fibras de caucho.</i>	62
Tabla 13	<i>Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días con 3% cal y 1.5 % de fibras de caucho.</i>	62
Tabla 14	<i>Resumen generales – resistencia a flexión de los adobes compactados.</i>	63
Tabla 15	<i>Absorción de los adobes compactados secado 28 días (muestra patrón).</i>	96
Tabla 16	<i>Resultados de ensayo de absorción de agua del bloque de adobe compactado secado a 28 días con dosificación de 1% de cal y 0.5% de fibras de caucho.</i>	96
Tabla 17	<i>Resultados de ensayo de absorción de agua del bloque de adobe compactado secado a 28 días con dosificación de 2% de cal y 1% de fibras de caucho.</i>	97
Tabla 18	<i>Resultados de ensayo de absorción de agua del bloque de adobe compactado secados a 28 días con dosificación de 3% de cal y 1.5% de fibras de caucho.</i>	97
Tabla 19	<i>Resumen general – absorción de los especímenes.</i>	98

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Distribución mundial de arquitectura de adobe.....	12
<i>Figura 2.</i> Vista satelital de la ubicación de la cantera en estudio Shaullo Grande.	32
<i>Figura 3.</i> Carta de plasticidad de Casagrande.	45
<i>Figura 4.</i> Lugar de extracción del material. (Shaullo Grande).	74
<i>Figura 5.</i> Pesando las taras con la muestra para obtener el contenido de humedad del suelo.	74
<i>Figura 6.</i> Secando el material en el horno durante 24 horas a 105°C, para obtener el contenido de humedad del suelo.....	75
<i>Figura 7.</i> Pesando la muestra seca, para obtener el contenido de humedad del suelo.....	75
<i>Figura 8.</i> Lavando el material seco con la malla N° 200 para el ensayo análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.	76
<i>Figura 9.</i> Secando la muestra lavada que queda en la malla N°200 al horno.....	76
<i>Figura 10.</i> Tamizando el material lavado después de secarse en el horno para el ensayo análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.	77
<i>Figura 11.</i> Pesando el material retenido en cada tamiz para el ensayo análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.....	77
<i>Figura 12.</i> Pesando la muestra seca, para el ensayo se sifonaje.	78
<i>Figura 13.</i> Colocando la mezcla de tierra con el floculante y el agua al agitador mecánico, para el ensayo se sifonaje.	78
<i>Figura 14.</i> Dejando reposar la muestra durante 15 minutos y luego se sifonea con la manguera, para el ensayo se sifonaje.....	79
<i>Figura 15.</i> Tamizando el material por la malla N° 40 y N° 200, luego de haber sido secado en el horno por 24 horas, para el ensayo se sifonaje.	79
<i>Figura 16.</i> Tamizando el material por la malla N° 200 para el ensayo de límites líquido y límite plástico.	80
<i>Figura 17.</i> Pesado del material, luego de ser tamizado por la malla N° 200 para el ensayo de límites líquido y limite plástico.	80
<i>Figura 18.</i> Mesclando el material con cantidades diferentes de agua para el ensayo de límite líquido, se realiza 5 diferentes mezclas.	81
<i>Figura 19.</i> Colocamos el material en la copa de Casagrande para el ensayo de límite líquido.	81

<i>Figura 20.</i> Realizando una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra quedo dividida en dos partes para el ensayo de límites líquido.	82
<i>Figura 21.</i> Sacamos muestra de la copa de Casagrande en taras para el ensayo de límites líquido.....	82
<i>Figura 22.</i> Secando la muestra en el horno por 24 horas, para el ensayo de límites líquido	83
<i>Figura 23.</i> Pesando las muestras ya secas del ensayo de límite líquido	83
<i>Figura 24.</i> Mesclando el material con cantidades diferentes de agua para el ensayo de límite plástico, se realiza 5 diferentes mezclas.	84
<i>Figura 25.</i> Haciendo rollitos de aproximadamente 3mm de diámetro y 5 cm de largo para el ensayo de limite plástico.....	84
<i>Figura 26.</i> Pesando los rollitos para el ensayo de limite plástico.	85
<i>Figura 27.</i> Secamos los rollitos en el horno por 24 horas para finalmente pesar el material seco para el ensayo de limite plástico.....	85
<i>Figura 28.</i> Midiendo el molde para el ensayo de proctor modificado.	86
<i>Figura 29.</i> Pesando el molde para el ensayo de proctor modificado.	86
<i>Figura 30.</i> Realizando el ensayo de proctor modificado en compañía de mi asesor.	87
<i>Figura 31.</i> Pesando el molde con la muestra compactada para el ensayo de proctor modificado.....	87
<i>Figura 32.</i> Sacando muestra del molde de proctor en taras para el ensayo de proctor modificado.....	88
<i>Figura 33.</i> Secamos las muestras en el horno por 24 horas para el ensayo de proctor modificado.....	88
<i>Figura 34.</i> Pesamos las muestras secas para el ensayo de proctor modificado.....	89
<i>Figura 35.</i> Pesando la cal y las fibras de caucho para la elaboración de los adobes compactados.	89
<i>Figura 36.</i> Pesando la tierra para para la elaboración de los adobes compactado.	90
<i>Figura 37.</i> Mesclando la tierra con la cal y el caucho para la elaboración de los adobes compactado.....	90
<i>Figura 38.</i> Colocando el material en la maquina CINVA RAM para la elaboración del adobe compactado.....	91
<i>Figura 39.</i> Haciendo adobes, y supervisada por mi asesor el ing. Iván Mejía Díaz.	91

<i>Figura 40.</i> Culminación de mis adobes compactados patrones y con incorporación de cal y fibras de caucho.	92
<i>Figura 41.</i> Midiendo los adobes compactados secados por 28 días, para someterlos a los ensayos de compresión y flexión.....	92
<i>Figura 42.</i> Realizando el ensayo de compresión.....	93
<i>Figura 43.</i> Realizando el ensayo de flexión.	93
<i>Figura 44.</i> Pesando el adobe seco para realizar el ensayo de absorción.	94
<i>Figura 45.</i> Adobes que ya fueron sumergidos en depósitos con agua, en presencia de mi asesor.	94
<i>Figura 46.</i> Pesando los adobes después de haber sumergidos por 24 horas.	95

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. <i>Contenido de humedad</i>	33
Ecuación 2. <i>Porcentaje de los pesos retenidos</i>	36
Ecuación 3. <i>Porcentaje que pasa en cada tamiz</i>	36
Ecuación 4. <i>Índice de plasticidad</i>	43
Ecuación 5. <i>Humedad óptima (O.C.H)</i>	47
Ecuación 6. <i>Densidad seca (Ds)</i>	48
Ecuación 7. <i>Resistencia a la compresión</i>	49
Ecuación 8. <i>Resistencia a la flexión</i>	50

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal analizar la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de cal en porcentajes de 1%, 2% y 3% y fibras de caucho en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% respectivamente. Para ello se realizó ensayos de laboratorio en la que se determinó las propiedades físicas del suelo como también los ensayos de rotura para determinar la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado. Los resultados mostraron que los adobes compactados con incorporación de cal en porcentaje 1%, 2% y 3% y fibras de caucho en porcentaje 0.5%, 1% y 1.5%, obtuvieron una resistencia a compresión de 17.10 kg/cm², 19.93 kg/cm² y 24.11 kg/cm² respectivamente, aumentando en un 71.91% con respecto al valor encontrado para la muestra patrón que fue de 14.29 kg/cm². En cuanto a la resistencia a flexión, la incorporación de cal en porcentaje 1%, 2% y 3% y fibras de caucho en porcentaje 0.5%, 1% y 1.5%, se obtuvo una resistencia de 6.95 kg/cm², 7.82 kg/cm² y 9.21 kg/cm² respectivamente, aumentando en un 48.97% con respecto a la muestra patrón que fue de 5.76 kg/cm². Estos resultados obtenidos superan con lo indicado en la norma E.080 que son de 10.2 kg/cm² para resistencia a compresión y 0.81kg/cm² para resistencia a flexión; y con respecto a la hipótesis se demuestra que se ha superado el 12% de resistencia a compresión y un 9% de resistencia a flexión.

Palabras clave: Adobe, cal, fibras de caucho, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y adobe compactado.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos y de uso más difundido. Es posible hallarlo en casi todos los lugares del mundo. Se han encontrado construcciones con este material que data desde 8000 a.C. (Blondet & Villa, 2003).

El empleo de la tierra cruda es una técnica constructiva que se enlaza con las tradiciones locales antiguas de todos los lugares del mundo. La expansión mundial del uso de tierra cruda en la construcción, abarca lugares como América Latina, África, algunas partes de Asia y el sur de Europa, tal como se muestra en la figura 1 (Blondet & Villa, 2003).

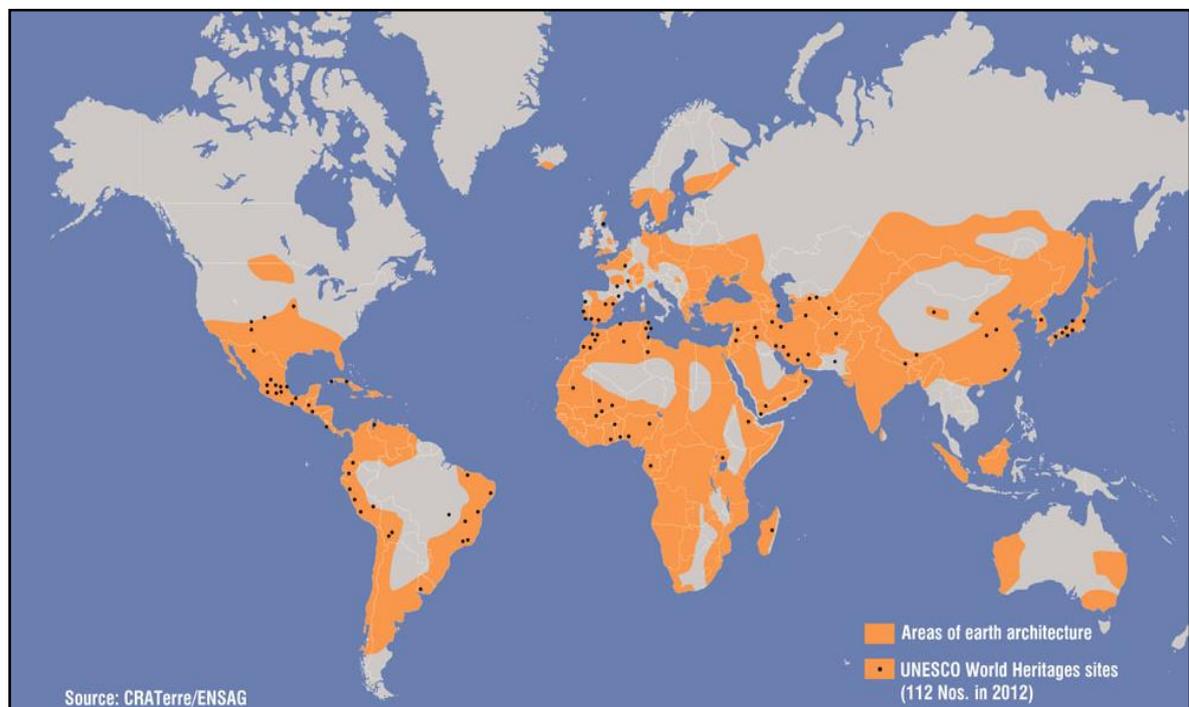


Figura 1. Distribución mundial de arquitectura de adobe.

Fuente: Carquinyoli, 2018.

Alrededor del 30% de la población mundial vive en construcciones de tierra (Rael, 2009). Aproximadamente el 50% de la población de los países en desarrollo, incluyendo la mayoría de la población rural y por lo menos el 20% de la población urbana y urbano marginal, viven en casas de tierra (Houben & Guillard, 1994). Por ejemplo, en India, el 73% de todas las edificaciones son hechas de tierra (67 millones de casas habitadas por 374 millones de personas), en Perú, 41% de las casas son construidas con adobe o con tapial y en Irán la construcción de adobe está muy extendida y es utilizado tanto en zonas rurales y urbanas; a pesar de ello, no se ha realizado ningún refuerzo sísmico en los adobes usados para evitar mayores desastres. En general, este tipo de construcción ha sido usada principalmente por la población rural de bajo ingreso económico (Enciclopedia Mundial de Vivienda, 2014).

En el Perú, a lo largo del tiempo confluyeron varias culturas con tradición de construcción con tierra: las Pre-Incas, la Inca y la Española-Árabe. Las tecnologías imperantes fueron la mampostería de adobe, el tapial (mampostería de tierra apisonada) y la quincha (bastidores de troncos de madera, caña o fibras vegetales, rellenos con tierra). Muchas de esas construcciones han perdurado en el tiempo, como en el caso de la Ciudadela de Chan Chan, considerada “la ciudad de barro más grande y antigua de América”, la fortaleza de Paramonga o el Complejo de Pachacamac. (Blondet, Vargas, Iwaki, & Tarque, 2010).

El uso de ese material se prolongó a lo largo de nuestra historia fundamentalmente por ser una alternativa viable para resolver el problema de falta de viviendas, ser de bajo costo, fácil acceso, y porque permitió crear viviendas con propiedades ambientales favorables, como la mitigación del ruido y la intensa temperatura externa (Ministerio

de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010). Sin embargo, un limitante para desarrollar esta alternativa consiste en que la mayoría de las técnicas constructivas tradicionales que utilizan materiales obtenidos a partir del suelo, son resultado del conocimiento empírico. Dicho conocimiento generalmente es asistemático, varía en cada cultura y región, y carece de una terminología interdisciplinaria (Gama et al., 2012).

En el Perú, según el Censo Nacional 2017, indica que existen 10 millones 102 mil 849 viviendas particulares, de las cuales hay un total de 2 millones 148 mil 494 viviendas que tienen en sus paredes exteriores como material predominante el adobe o tapia, que representa un 27,9% del total de viviendas particulares. (INEI, 2018)

Del total de viviendas que tienen como material predominante en sus paredes el adobe o tapia (2 millones 148 mil 494), los departamentos de Cajamarca y La Libertad albergan al 10,9% (303 mil 183) y al 9,9% (274 mil 630) de estas viviendas. Por el contrario, los departamentos en donde estos materiales no son predominantes son Madre de Dios y Ucayali. (INEI, 2018).

En base a lo descrito se entiende que Cajamarca tiene un porcentaje considerado de viviendas hechas de adobe. Este material de construcción es vulnerable a sismos, provocando daños considerables en las edificaciones como el colapso parcial o total de la vivienda, además de causar considerables pérdidas económicas y lamentables pérdidas de vidas, sobre todo porque nuestra región se encuentra ubicada en una zona 3, donde la ocurrencia de sismos es muy latente. Por esta razón, una factible solución sería construir viviendas con unidades de adobe más resistentes. Para lograr esto se

necesita incrementar el análisis minucioso de las características que tiene un adobe compactado, adicionándole diversos tipos de materiales o aditivos para así mejorar su resistencia a compresión y flexión.

La investigación propuesta busca generar información sobre las propiedades físicas y mecánicas del bloque de adobe compactado con la incorporación de nuevos materiales, como la cal y fibras de caucho. Esto servirá como base a futuras investigaciones para mejorar la calidad de estas unidades.

Se ha llegado a publicar muchas investigaciones internacionales, nacionales y locales sobre adobes compactados, las cuales daremos a conocer mencionando algunos antecedentes internacionales, tales como:

Ana Quiteño, en su anuario de investigación “La cal como elemento que mejora la resistencia en la producción del ladrillo de adobe en el departamento de Ahuchapán” (2015), publicado por la Universidad Católica de El Salvador, evaluó el efecto que tiene la cal en la resistencia a la compresión en los adobes. Los resultados obtenidos demuestran que sí existe un incremento de resistencia al adicionar cal en porcentaje de 4%, 5%, 6%, y 7% al adobe, obteniendo una resistencia a la compresión de 4.84 Kg/cm², 7.22 Kg/cm², 11.8 Kg/cm² y 13.31 Kg/cm² respectivamente, y un valor para el adobe sin adición de cal de 3.12 kg/cm².

José Montes, en su tesis "Estudio del efecto de la fibra de bagazo de agave angustiolia haw en la resistencia a flexión y compresión del adobe compactado" (2011), publicada por el Instituto Politécnico Nacional, cuyo objetivo general es evaluar la resistencia a

compresión y a flexión del adobe compactado con la adición de fibras de Agave Angustifolia Haw en concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1 %. Concluyó que la adición de fibras de gabazo de Agave Angustifolia Haw al adobe compactado incrementa la resistencia a la flexión de 0.560 MPa a 0.604MPa, existiendo un incremento en la resistencia de 7.86% con respecto al adobe compactado testigo; también concluyó que la adición de fibras de bagazo de Agave Angustifolia Haw al adobe compactado incrementa la resistencia a compresión de 6.858 MPa a 8.512 MPa, existiendo un incremento en la resistencia de 24.12% con respecto al adobe compactado testigo.

Morales, Ortiz, & Alvaréz, en su investigación “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado” (2007), publicada por el Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Unidad Oaxaca, plantean que el adobe compactado presenta mejores características mecánicas que el adobe tradicional. Para el desarrollo de esta investigación se elaboraron series de cinco adobes compactados, sin cementante y estabilizados con ocho porcentajes de cemento que variaron entre el 2 % y el 16 % en peso. Las probetas fueron sometidas a ensayos de flexión y compresión para observar su comportamiento. Los resultados revelaron que la resistencia a la compresión de los adobes compactados se incrementó notablemente con los contenidos del 2%, 4%, 6% y 8% de cemento en la mezcla respecto a los adobes control. Los resultados obtenidos fueron; 31.5 kg/cm², 48.3 kg/cm², 61.1 kg/cm² y 82.3 kg/cm² respectivamente; y a partir del 10%, 12%, 14% y 16% se observaron incrementos moderados. Estos resultados fueron; 83.5 kg/cm², 98.9 kg/cm², 101.2 kg/cm² y 102.5 kg/cm² respectivamente. Con respecto a las pruebas de flexión se observó una pérdida de ésta al adicionarle cemento a la mezcla respecto al adobe control, la misma que es

recuperada en los porcentajes de 12%, 14% y 16%. Los resultados fueron 9.1 kg/cm^2 , 9.8 kg/cm^2 y 9.6 kg/cm^2 respectivamente.

En el Perú también se han realizado muchas investigaciones sobre el adobe. Así, la investigación de Ramsey Álvarez en su tesis “Evaluación del comportamiento del adobe estabilizado con cal y goma de tuna”, (1999) publicada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, cuyo objetivo general fue evaluar el comportamiento físico – mecánico del adobe estabilizado con cal y con goma de tuna, mediante ensayos de resistencia a la compresión. Se prepararon testigos de suelo sin estabilizar y estabilizados con cal en porcentajes (2%, 5% y 8%) y goma de tuna en porcentajes (1.5%, 3% y 5%) respectivamente. Concluyendo que en todos los casos el adobe estabilizado con cal y goma de tuna aumenta la resistencia a la fuerza compresiva, teniendo un aumento de 11.10%, 13.25% y 15.01% respecto al adobe testigo.

En la ciudad de Cajamarca también existen investigaciones acerca del adobe compactado, como se muestra en la tesis de kelvin Cáceres, “Análisis de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal y compactado para construcciones ecológicas-económicas en Cajamarca” (2017), publicada por la Universidad Nacional de Cajamarca, cuyo objetivo fue buscar incrementar la resistencia mecánica (compresión y flexión) del adobe estabilizado con cal en dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20% y compactándolo con una presión de 10 kg/cm^2 ; de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E.080; se realizaron 36 especímenes para los ensayos de resistencia a compresión y 36 especímenes para los ensayos de resistencia a la flexión los cuales fueron probados a los 28 días de edad, encontrándose que los adobes han aumentado su resistencia a

compresión en 9.24%, 13.50%, 20.37% y 31.85% respectivamente y han aumentado su resistencia a flexión en 6.20%, 16.93%, 23.29% y 31.45% respectivamente.

También se ha encontrado la incorporación de fibras al adobe compactado, tal como lo demuestra David Alayo en su tesis “Resistencia a la flexión y compresión axial del adobe compactado con adición de fibras de yute, Cajamarca” (2017), publicada por la Universidad Privada del Norte Cajamarca, plantea como objetivo general determinar la resistencia a la flexión y compresión axial del adobe compactado con adición de fibras de yute, llegando a concluir que la resistencia a la compresión axial del adobe compactado viene ascendiendo con la incorporación de fibras de yute de 0.10%, 0.50%; en un 10.81% y 27.15% respectivamente, con respecto al adobe patrón; pero disminuye en la última incorporación de 1% de fibra de yute, resultando solo un aumento de 10.55%. Lo contrario ocurre con los resultados obtenidos en flexión pues aumenta según se le incorpora fibras de yute en 0.10%, 0.50% y 1%, resultando 18.71%, 61.89% y 92.10% respectivamente.

Con respecto a la incorporación de caucho al suelo, encontramos la tesis de Kevin Valdez titulada “Resistencia a la compresión axial del adobe compactado con la incorporación de porcentajes de caucho triturado de neumáticos” (2019), publicada por la Universidad Privada del Norte Cajamarca, cuyo objetivo general es determinar la resistencia a la compresión del adobe con la incorporación de caucho de neumáticos en porcentajes de 1%, 2.5% y 5%. Obteniendo como resultado una resistencia a compresión de 22.42 Kg/cm², 20.34 Kg/cm² y 16.62 Kg/cm² respectivamente.

El adobe compactado con un aditivo elaborado es un elemento estructural muy factible en el rubro de la construcción, ya que sus propiedades mecánicas y físicas superan a lo especificado por la norma.

Algunos conceptos más importantes para el desarrollo de esta investigación son:

El adobe es un bloque para construcción hecho de una masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja u otras fibras, moldeado en forma de ladrillo y secado al sol; se utiliza para la construcción de paredes y muros en las edificaciones. La arcilla es un material que tiene propiedades adhesivas y ligantes, y actúa como un cementante de las arenas, las que constituyen materiales inertes del suelo y que le confieren su capacidad resistente. Los adobes son adheridos con mortero o argamasa. La argamasa puede ser el mismo barro que se utilizó para construir los adobes y el mortero es elaborado con tierra y cal. (Hoz, Maldonado, & Vela, 2015).

El Adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos que todavía están en uso. Es un material de construcción de bajo costo y de fácil accesibilidad ya que es elaborado por comunidades locales. Las estructuras de adobe son generalmente autoconstruidas, porque la técnica constructiva tradicional es simple y no requiere consumo adicional de energía. (Arce & Rodriguez, 2014).

El adobe presenta muchas ventajas. La primera es su flexibilidad y facilidad de manejo, esta cualidad le convierte en un material idóneo para bóvedas, cúpulas, huecos y muros circulares. La construcción con este material tiene pronto acabado, esto posibilita la aplicación rápida de los revoques que son absolutamente necesarios para

evitar alteraciones del soporte. No obstante, hay que tener en cuenta que, los muros de adobes son sumamente frágiles a la acción de los agentes atmosféricos, es un buen soporte mural siempre que no le afecte la humedad (Morales, 1998).

Podemos encontrar diferentes tipos de adobes entre los cuales se puede señalar:

Adobe tradicional como una unidad de tierra cruda, que está mezclada con paja y agua. Dicha mezcla es puesta en moldes de madera y se dejan secar al sol hasta que se puede retirar del molde y se expone nuevamente al sol para terminar el proceso de secado de dicha pieza (Alday, 2014).

Adobe estabilizado, es en el que se han incorporado otros materiales como: asfalto, cemento, cal, etc. con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la presión y la resistencia ante la presencia de humedad (Casas, 2015).

Adobe compactado, es una mezcla de adobe que se somete a fuerza de compactación con una prensa obteniéndose así un material más homogéneo. El efecto que la compactación produce se refleja en el aumento de la densidad del adobe, incrementado su resistencia mecánica, debido a que se disminuye la porosidad total y la macroporosidad – porosidad de aireación del suelo, haciendo más denso en realidad al adobe tradicional (Cáceres, 2017).

El suelo constituye sedimentos u otras acumulaciones de partículas sólidas producidas por la desintegración física y química de las rocas, con o sin materia orgánica (NTP 339.136).

Como propiedades físicas del suelo tenemos:

La textura, que es la relación existente entre los porcentajes de diferentes fracciones (grava, arena, limo y arcilla); la grava formada por partículas de rocas de alta dureza, con tamaños comprendidos entre 5 y 10 m; la arena conformada por granos minerales cuyo diámetro están comprendidos entre 0.08 y 5 mm; el limo formado por partículas cuyo tamaño está entre los 0.002 y 0.08 mm, no presentan cohesión cuando están secos y tienen una resistencia más baja que las arenas; la arcilla constituye la parte más fina de los suelos, es decir menos de 2μ , este tipo de suelo es cohesivo e inestable y sensible a los cambios de humedad.

Estructura, que es la forma en que las partículas del suelo se reúnen para formar agregados, no es más que el modo de agregación o unión de los constituyentes del suelo.

El color del suelo depende de sus componentes y puede usarse como una medida indirecta de ciertas propiedades. El color varía con el contenido de humedad.

Un suelo no tiene homogeneidad, por ello se hace necesario realizar una serie de pruebas de laboratorio para conocer los diferentes componentes del suelo, así como sus propiedades físico – químicas con el fin de saber si es útil o no para el uso que se le quiera dar. Las pruebas del laboratorio son: contenido de humedad, que nos indica la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, ensayo de granulometría que nos determina la distribución de tamaños de partículas de los suelos, límites de Atterberg o límites de consistencia que nos permiten determinar la facilidad con la cual un suelo puede ser deformado.

La cal es, junto con el yeso y el cemento, uno de los conglomerantes más usados en la construcción. Se denominan conglomerantes a aquellos materiales que tienen la capacidad de unir químicamente fragmentos de una o varias sustancias entre sí, dando como resultado una pasta cohesiva llamada argamasa o mortero.

Hace miles de años que el hombre emplea la cal, descubierta probablemente de forma casual para la construcción. Hoy en día su uso en la construcción se sitúa en torno al 20%, aunque se concentra prioritariamente en la rehabilitación y la restauración para la conservación del patrimonio arquitectónico. Es por ello que se hace necesario conocer sus orígenes y su evolución para poder realizar intervenciones utilizando la cal con criterio.

La cal se encuentra en la naturaleza en forma de piedra caliza, que contiene principalmente carbonato cálcico (Co_3Ca) y pequeñas proporciones de otros compuestos químicos que se consideran impurezas. Entre éstas encontramos, habitualmente, arcillas compuestas principalmente por óxido de sílice (SiO_2) y óxido de aluminio o alúmina (AlO_3).

La piedra caliza se calcina para, posteriormente, ser hidratada y apta para su uso como conglomerante el cual, al carbonatarse, recupera la solidez de la piedra original. Este proceso es denominado ciclo de la cal, explica el proceso químico mediante el cual se trata este material para obtener el producto final apto para la construcción.

Existen diferentes tipos de cal, tanto por su composición como por su presentación o propiedades, que reciben diferentes denominaciones establecidas mediante normativas.

El proceso de fabricación, según los tipos de cal, es diferente, y ha evolucionado considerablemente a lo largo de la historia dando lugar a las múltiples aplicaciones que

ésta tiene en el ámbito constructivo: desde las técnicas más tradicionales a las más innovadoras (Pérez, 2014).

Tipos de cal:

Cal viva: Es el resultado de la calcinación del carbonato de calcio (CaCO_3) a más de 1000°C , ya que éste se descompone dando dióxido de carbono y óxido de calcio o cal viva. ($\text{CaCO}_3 + \text{Calor} \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$) (Saavedra, 2013).

Cal hidratada: Es el nombre comercial del hidróxido de calcio que se forma al agregarle agua al óxido de calcio o cal viva para que, una vez apagada (hidratada), pueda utilizarse. Los albañiles, cuando vierten agua sobre cal viva, dicen que la “apagan”. Cal apagada es el nombre vulgar del hidróxido de calcio. El apagado exotérmico, es decir, que en este proceso se desprende gran cantidad de calor que evapora parte del agua utilizada. La cal “apagada” tiene un volumen tres veces mayor que el de la cal viva. ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{Calor}$) (Saavedra, 2013).

Cales aéreas: denominadas así porque endurecen al aire mediante su reacción con el anhídrido carbónico del mismo u otra fuente de CO_2 (dióxido de carbono). Éstas se clasifican a su vez en:

- Cal dolomítica: Se la denomina también cal gris o cal magra. El producto obtenido en la calcinación depende de la composición química de las calizas; se denomina así por su origen, es decir, por ser el resultado de la calcinación de rocas calizas que contienen dolomita, de donde surge el óxido de calcio y de magnesio, que también es un óxido básico, pero no es recomendable para construcción porque se apaga muy lentamente con agua; en cambio, se usa con éxito en la industria azucarera.

- **Cal cálcica o grasa:** Es una cal muy pura o con muy escaso contenido de arcillas y es muy eficiente en la preparación de las mezclas aéreas. Son llamadas así debido a que la acción cementante se logra por carbonatación de la cal mediante el CO₂ (dióxido de carbono) atmosférico. Las cales grasas fabricadas con piedras calizas de gran pureza contienen 95% o más de óxido de calcio. Cuando se apagan dan una pasta blanca, untuosa y fuertemente adhesiva, contrariamente a las cales magras, que tienen porcentajes de óxido de calcio comprendidos entre el 80 y el 90% (Saavedra, 2013).

Cales hidráulicas: Son llamadas así porque fraguan y endurecen con el agua. Contienen entre un 10 y 20% de arcillas y en ellas el efecto cementante se logra tanto por medio de la carbonatación de la cal, como por el proceso de hidratación de los silicatos y aluminatos formados por reacción a bajas temperaturas entre la caliza y la arcilla presente (Saavedra, 2013).

Aplicaciones de la cal:

- **Morteros para cimentaciones y asentamientos de piedra natural:** La cal aporta buena trabajabilidad y flexibilidad tiene mayor resistencia a la compresión y una mayor resistencia inicial, con la ventaja de poder adelantar el trabajo rápido con ahorro de tiempo y dinero. Además, tolera las transferencias de humedades y sales minerales. Gracias a su mayor endurecimiento inicial la cal permite al constructor realizar trabajos en el exterior durante todo el año, también en los meses del invierno, siempre que se proporcione una protección contra calores, hielo y aguas pluviales durante las primeras 72 horas de cura (Bruemmer, 2011).

- Construcción de piscinas naturales y estanques (almacenaje de aguas pluviales, etc.): ya que es impermeable, resistente a la compresión, más resistente a sales minerales y capaz de endurecerse incluso debajo del agua, sin la presencia de aire (Bruemmer, 2011).
- Revestimientos exteriores e interiores: Los morteros a base de cal son adecuados para revestimientos exteriores ya que tiene la mayor resistencia mecánica, la mayor impermeabilidad y la mejor resistencia a agresiones ambientales. (Bruemmer, 2011).
- Estabilizar tierra con cal: Se puede estabilizar la tierra para la fabricación de adobes o tapial y conseguiremos aumentar su resistencia mecánica, así como su resistencia al agua. (Bruemmer, 2011).

Por otra parte, tenemos al **caucho**, como materia prima, es un látex producido por varias moráceas y eufobiáceas intertropicales, entre las que se destaca la Hevea Brasiliensis, de la familia de las Euforbiáceas, originaria del Amazonas.

Cuando por cortes o incisiones se rompen los conductos lactíferos de los árboles productores de caucho, estos segregan un líquido lechoso y turbio que contiene el caucho en suspensión y dividido en pequeñas gotitas de aspecto emulsionado. Como la secreción es relativamente abundante, la misma se recoge en recipientes especiales en forma de pequeños baldes que se cuelgan al término de las incisiones; luego el jugo recolectado es sometido a un tratamiento para solidificarlo por evaporación o coagulación, ahumado, etc. en el mismo lugar de la cosecha (Castro, 2008).

Caucho natural y sintético: El caucho es un hidrocarburo de gran importancia que se obtiene del látex de ciertos árboles de la zona tropical. Cuando se calienta el látex o se le añade ácido acético, los hidrocarburos en suspensión con pequeñas cantidades de otras sustancias se coagulan y pueden extraerse del líquido. El producto obtenido es el caucho bruto o natural, viscoso y pegajoso, blando en caliente y duro y quebradizo en frío. Al estirarlo, no vuelve a adquirir después la forma primitiva.

El producto, observado ya por Colón en las Indias Occidentales, permaneció prácticamente sin valor hasta que, en 1839, Charles Goodyear descubrió que amasando bien el caucho con azufre y calentándolo a una temperatura superior a 100°C, el azufre se combina químicamente con el caucho y el producto que resulta tiene propiedades mucho más útiles; no se deforma por el calor, no es quebradizo en frío y sobre todo, no es pegajoso. Además, si se estira un trozo, recupera después de la tensión su forma primitiva. Los anillos del S₈ se abren y se combinan con los dobles enlaces de las moléculas de caucho formando puentes de cadenas de azufre de una molécula de caucho a otra y dando lugar a una trama total. Este proceso se llama vulcanización. Distintas sustancias como el negro de humo y óxidos de zinc y plomo, y muchos productos orgánicos, actúan de acelerantes de la vulcanización, dando además como resultado un caucho más tenaz y duradero (cámaras para ruedas de automóvil). El caucho natural se considera como un polímero del isopreno (Castro, 2008).

El caucho sintético es toda sustancia elaborada artificialmente que se parezca al caucho natural. Se obtiene por reacciones químicas, conocidas como condensación o polimerización a partir de determinados hidrocarburos insaturados. Los compuestos básicos del caucho sintético, llamados monómeros, tienen una masa molecular relativamente baja y forman moléculas gigantes denominadas polímeros. Después de su fabricación, el caucho sintético se vulcaniza (Castro, 2008).

El caucho obtenido de los neumáticos usados podrían tener una segunda vida. Recientes investigaciones han demostrado que su uso como material en construcciones reporta mayor ventajas por las características físicas y mecánicas que este material tiene (Méndez, 2011), por lo que podríamos afirmar que puede dar resistencia a adobes incorporando fibras de caucho.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de cal y fibras de caucho?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de cal en porcentaje de 1%, 2% y 3% y fibras de caucho en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% respectivamente.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Clasificar el suelo si es apto para ser utilizado como material en la elaboración de adobe compactado mediante ensayos de laboratorio.
2. Realizar el ensayo de Compactación Proctor Modificado con incorporación de cal en porcentaje 1%, 2% y 3%, y fibras de caucho en porcentaje 0.5%, 1% y 1.5% respectivamente; y sin incorporación, para obtener el óptimo contenido de humedad.

3. Determinar la resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe compactado con incorporación de cal y fibras de caucho en porcentaje y la de adobe compactados sin incorporación para comparar sus resultados.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La resistencia a la compresión y flexión aumenta al incorporar cal hasta en 3% y fibras de caucho hasta en 1.5%, llegando al 12% de la resistencia a la compresión y un 9% de la resistencia a flexión con respecto al adobe patrón.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según su propósito, es una investigación aplicada que busca la puesta en práctica de los conocimientos que se adquieren en investigaciones básicas para brindar beneficios a la sociedad, dar a conocer una alternativa de material que cumple con propiedades mecánicas apropiadas.

Según el diseño de investigación es experimental, pues consiste en evaluar y controlar el aumento o disminución de los resultados de compresión y flexión del adobe compactado con la incorporación de cal y fibras de caucho en diferentes porcentajes, llevados a cabo en el laboratorio.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población es igual a la muestra ya que es intencionada y a conveniencia, siendo todos los adobes compactados patrón y todos los adobes con incorporación de cal en porcentajes de 1%, 2% y 3% y fibras de caucho en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5%, sumado un total de 64 adobes compactados.

2.2.2. Muestra

La muestra se estableció por conveniencia, detallados en la tabla 1.

Tabla 1 *Cantidad de adobes compactados para ensayos a compresión y flexión.*

Ensayo	Adobe Patrón	Adobe con	Adobe con	Adobe con
		incorporación de 1% Cal y 0.5% fibras de caucho	incorporación de 2% Cal y 1% fibras de caucho	incorporación de 3% Cal y 1.5% fibras de caucho
Compresión	8	8	8	8
Flexión	8	8	8	8
Sub Total	16	16	16	16
Total Adobes			64	

2.2.3. Unidad de estudio

Bloque de adobe compactado con y sin incorporación de cal y fibras de caucho. Las dimensiones que tendrá el adobe para el ensayo de compresión es de 15cm * 15cm * 10cm y las dimensiones del adobe para el ensayo de flexión tendrá las dimensiones de 30cm * 15cm * 10cm. Teniendo en cuenta las resistencias mínimas de compresión de 10.2 kgf/cm² y flexión de 0.81 kgf/cm² establecidas por la norma E.080.

2.3. Materiales, instrumentos y método

Para la elaboración de adobe compactado se utilizó materiales como: la cal, fibras de caucho de 8 cm de longitud y suelo extraído de la cantera “Shaullo Grande”. Este suelo pasó por diferentes ensayos (contenido de humedad, granulometría por lavado, granulometría por sifonaje y límites de Atterberg) y ser apto para la elaboración del bloque de adobe. También se realizó el ensayo de proctor modificado para la determinación del óptimo contenido de humedad del suelo con y sin incorporación de cal y fibras de caucho. Luego se procedió a la elaboración de los adobes compactados y finalmente estos se ensayaron a compresión y flexión.

El instrumento a utilizar para la recolección de datos que se realizó mediante observación directa, fue los protocolos aprobados por la Universidad Privada del Norte y la carrera de ingeniería civil, basados en normas correspondientes a mecánica de suelos.

A continuación, se muestra como ejemplo el protocolo de obtención de datos.

a

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		CH-LS-UPNC
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	03/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DIAZ
FECHA DE ENSAYO:	03/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

b

Temperatura de Secado: 80 °C / 110 °C / Ambiente
Método: Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B Peso del Recipiente	gr	27.5	27.7	27.9
C Recipiente + Suelo Húmedo	gr	131.6	126.5	148.3
D Recipiente + Suelo Seco	gr	119.0	114.6	133.5
E Peso del suelo húmedo (Ww) C - B	gr	12.60	11.90	14.80
F Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	91.50	86.90	105.60
W% Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	13.77	13.69	14.02
G Promedio Porcentaje Humedad	%	13.83		

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

c

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: YESENIA MEDINA DIAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 03/05/2018	FECHA: 03/05/2018	FECHA: 23/05/2018

La parte “a” contiene datos generales como: el nombre del ensayo, norma a emplear en el ensayo, título de la investigación, cantera, ubicación, características del material, responsable de la investigación y asesor de la investigación.

La parte “b” contiene los datos obtenidos en el ensayo y procesamiento básico de los datos.

La parte “c” contiene las observaciones que se va a tener en la realización del ensayo y la validación de los interesados que en este caso son: el responsable de la investigación, coordinador del laboratorio y asesor.

2.4. Procedimiento

2.3.1. Obtención de materiales a emplear

2.3.1.1. El suelo

La extracción del material se realizó por excavación manual con pico y palana de la cantera “Shaullo Grande”, el material fue llevado al laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte para realizarle sus respectivos estudios.

Ubicación de la cantera

Departamento: Cajamarca.

Provincia: Cajamarca.

Distrito: Baños del Inca.

Comunidad: Shaullo Grande.

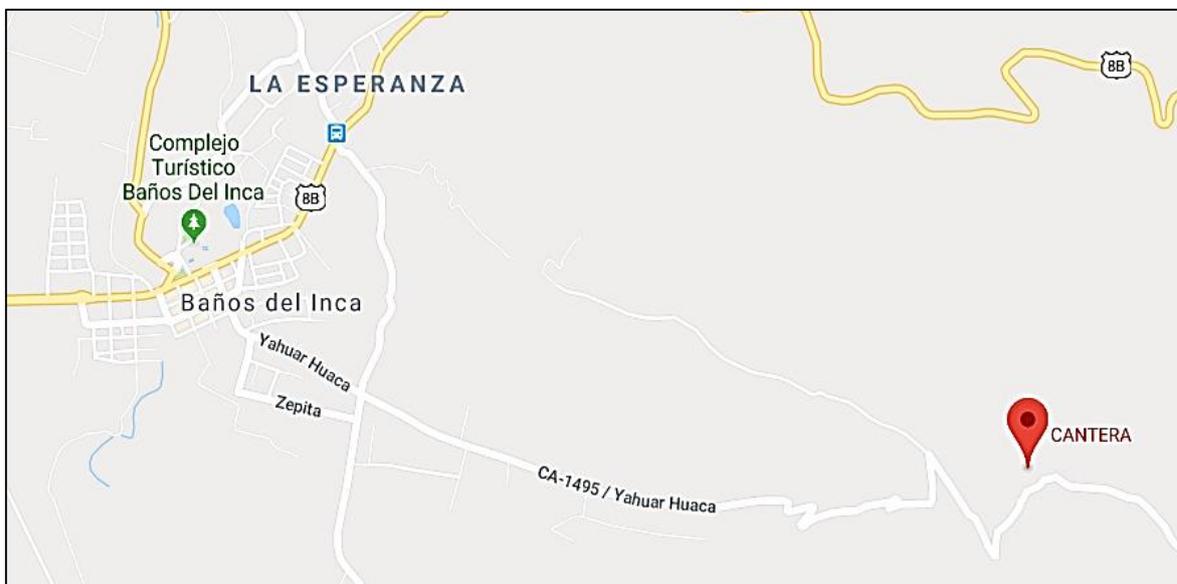


Figura 2. Vista satelital de la ubicación de la cantera en estudio Shaullo Grande.

Fuente: Google Maps, 2018.

Tabla 2 *Coordenadas UTM de la cantera Shaullo Grande.*

ESTE	NORTE	COTA	ZONA
783410.50	9206433.98	2868	15-G

2.3.1.2. La cal y el caucho.

- La cal se obtuvo mediante la compra en una ferretería llamada Maestro en Cajamarca.
- El caucho se obtuvo de la compra de cámaras de neumáticos en un taller de carros llamado Clinicar en Cajamarca; el caucho fue cortado en fibras, de 8 cm de longitud.

2.3.3. Estudios de suelo

a. Contenido de humedad

La muestra se colocó en bolsas para no alterar su humedad. Este ensayo se lo realizó siguiendo la norma (NTP 339.127, 1998).

Según la norma técnica peruana NTP 339.127, 1998, el contenido de humedad es la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, se determina como la relación que existe entre el peso del agua (W_w) contenida en la muestra y el peso de fase sólida (W_s). Generalmente se expresa en porcentaje.

Ecuación 1. *Contenido de humedad*

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

Donde:

W = Contenido de agua o humedad, (%).

W_w = peso de agua presente en la masa de suelos, (gr).

W_s = peso de la muestra seca, (gr).

Material

- Muestra alterada extraída del estrato de estudio.

Equipo

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

Procedimiento

- Pesar la tara (W_t).
- Pesar la muestra húmeda en la tara ($W_h + t$).
- Secar la muestra en la estufa, durante 24 horas a 105 °C.
- Pesar la muestra seca en la tara ($W_s + t$).
- Determinar el peso del agua $W_w = (W_h + t) - (W_s + t)$.
- Determinar el peso de la muestra seca $W_s = (W_s + t) - W_t$.
- Determinar el contenido de humedad $W\% = (W_w/W_s) * 100$.

b. Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

El análisis granulométrico nos sirve para saber la composición del tamaño de las partículas del suelo. Se realizó por el método de lavado siguiendo la norma (NTP 339.128, 1999).

Según la norma técnica peruana NTP 339.128, 1999, la granulometría consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75 μm (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado; en tanto que la determinación de las partículas menores que 75 μm se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la ley de Stokes utilizando un densímetro adecuado.

Material

- Muestra seca aproximadamente 200 gr si es material arcillo limoso y 500 gr si es material granular que contiene finos.

Equipo

- Juego de tamices.
- Balanza con aproximación de 01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Taras.

Procedimiento

- Secar la muestra.
- Pesar la 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).

Ecuación 2. *Porcentaje de los pesos retenidos*

$$\%RP = \frac{PRP}{W_s} * 100$$

- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz %RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los % RP, es decir:
 $\%RA1 = \%RP1.$
 $\%RA2 = \%RP1 + \%RP2.$
 $\%RA3 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3, \text{ etc.}$
- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz.

Ecuación 3. *Porcentaje que pasa en cada tamiz*

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \%R.A$$

- Finalmente dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros

y en el eje de ordenadas se registrarán los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan.

c. Análisis granulométrico por sifonaje

El análisis granulométrico por sifonaje nos sirve para saber la composición del tamaño de las partículas del suelo. Se realizó siguiendo la norma (ASTM D421).

Material

- Muestra seca.
- 5 ml. de floculante (silicato de sodio).
- Agua.

Equipo

- Agitador mecánico.
- Probeta de 5 ml.
- Probeta de 100 ml.
- Pisco metálico con vástago.
- Manguera para sifonaje.
- Estufa con control de temperatura.
- Tamiz N° 10, N°40, N°200.
- Cápsula de porcelana.

Procedimiento

- Secar la muestra.
- Pesar la muestra seca (Ws).

- Separar el material mediante la malla N° 10, el material retenido es grava, el material que pasa es arena y arcilla.
- Pesar el material retenido en la malla N° 10.
- Pesar el material que pasa la malla N° 10, colocar en la cápsula de porcelana, agregar agua, 5 ml, de silicato de sodio y mezclar.
- Trasladar la muestra a un agitador mecánico y dejar 15 minutos.
- Vaciar la mezcla del agitar a una probeta de 1000 ml luego agregar agua hasta una altura de 20 cm, agitar durante 1 minuto.
- Dejar reposar la probeta con la muestra durante 15 minutos si se considera que los tamaños de las partículas del limo están comprendidos entre 0.075 mm y 0.005 mm, durante 30 minutos si se considera que los tamaños de las partículas del limo están comprendidos entre 0.075 mm y 0.002 mm, durante 20 minutos si se considera que los tamaños de las partículas del limo están comprendidos entre 0.05 mm y 0.005 mm.
- Colocar el disco metálico en la probeta hasta donde se encuentra el material sedimentado, luego sifonear con la manguera el agua con el material que ha quedado en suspensión.
- Sacar la muestra sedimentada, secar en la estufa durante 24 horas a 105 °C.
- Pesar la muestra seca (W_s).
- Determinar la cantidad de arcilla por diferencias de pesos W arcilla.
- La muestra sedimentada seca se tamiza en las mallas N° 40 y N° 200.
 - El material retenido en la malla N° 40 es arena gruesa.
 - El material que pasa la malla N° 40 y se retiene en la malla N° 200 es arena fina.

- El material que pasa la malla N° 200 es limo.

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.

d. Límites de consistencia o límites de Atterberg.

Este ensayo nos sirve para clasificar el suelo. Se realizó el ensayo de límite líquido, límite plástico y por diferencia se calculó el índice de plasticidad siguiendo la norma (NTP 339.129, 1999).

Límite Líquido (LL)

Según la norma técnica peruana NTP 339.129, 1999, el límite líquido es el contenido de humedad expresado en porcentaje, para lo cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente, se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en la distancia de 13 mm (1/2 pulgada) cuando se deja caer la copa 25 veces una altura de 1cm a razón de dos caídas por segundo.

Material

- Suelo seco que pasa la malla N° 40.

Equipo

- Malla N° 40.
- Copa de cas grande.

- Ranurador o acanalador.
- Balanza con aproximación de 0.01gr.
- 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 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 quede dividida en dos partes.
- Elevar y dejar 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 espátula 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 remanente de la copa de Casagrande y colocar en la cápsula 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 la copa y el acanalador.
- Repetir el ensayo mínimo 2 veces más.
- Dibujar a la curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica. En el eje de 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 (LP)

Según la norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999), el límite plástico es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plásticos y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolando en hilo de 3,2mm. (1/8 pulgada) sin que se rompan en pedazos.

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

- El límite plástico se determina presionando y enrollando alternadamente a un hilo de 3.2 mm, de diámetro (1/4 pulgada), una porción pequeña de suelo plástico hasta que su contenido de humedad se reduzca hasta el punto en que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado. El contenido de humedad del suelo en este punto se reporta como el límite plástico.

Índice de plasticidad

Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico (NTP 339.129, 1999).

Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico, puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg.

Estado Líquido, con las propiedades y apariencia de una suspensión.

Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.

Estado plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.

Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.

Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

Ecuación 4. *Índice de plasticidad*

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP. Índice de plasticidad.

LL. Límite líquido.

LP. Límite plástico.

Tabla 3 *Zonas especiales dentro de las cuales se debe ubicar el valor de los límites de Atterberg de un suelo a utilizar en la construcción con tierra.*

Límites de Consistencia o de Atterberg	Zonas Límites	Zonas Preferenciales
Índice plástico	De 7 a 29	De 7 a 18
Límite líquido	De 25 a 30	De 30 a 35
Índice de plasticidad	De 10 a 25	De 12 a 22

Fuente: Adaptado de Carrete, 1979.

Tabla 4 Sistema unificado de clasificación SUCS.

GRUPOS		SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRE DE GRUPO	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN		
SUELOS DE GRANO GRUESO (más del 50% es retenido en el tamiz N°200) > 50% Ret. N°200	GRAVAS (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz N°4)	Gravas Limpias (menos de 5% de finos)	GW	Grava bien gradada.	Solo Granulometría	Cu > 4 y 1 < Cc < 3
			GP	Grava pobremente gradada.		Cu < 4 y/6 1 > Cc > 3
		Gravas con finos (más de 12% de finos)	GM	Grava limosa.	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande.	
			GC	Grava arcillosa.	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande.	
			GC - GM	Grava limosa arcillosa.	Símbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL - ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.	
	Gravas con 5 a 12% de finos (símbolo dual)	GW - GM GW - GC GP - GM GP - GC	Grava bien gradada con limo. Grava bien gradada con arcilla. Grava pobremente gradada con limo. Grava pobremente gradada con arcilla.	Granulometría (Cc, Cu) y plasticidad (Carta de Plasticidad) Símbolo dual		
	ARENAS (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz N°4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arena bien gradada.	Solo Granulometría	Cu > 6 y 1 < Cc < 3
			SP	Arena pobremente gradada.		Cu < 6 y/6 1 > Cc > 3
		Arena con finos (más de 12% de finos)	SM	Arena limosa.	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande.	
			SC	Arena arcillosa.	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande.	
SC - SM			Arena limosa arcillosa.	Símbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL - ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.		
Arenas con 5 a 12% de finos (símbolo dual)	SW - SM SW - SC SP - SM SP - SC	Arena bien gradada con limo. Arena bien gradada con arcilla. Arena pobremente gradada con limo. Arena pobremente gradada con arcilla.	Granulometría (Cc, Cu) y plasticidad (Carta de Plasticidad) Símbolo dual			
SUELOS DE GRANO FINO (50% ó más pasa el tamiz N°200) ≥ 50% ó más pasa el tamiz N°200	LIMOS Y ARCILLAS Limite Liquido < 50%	CL	Arcilla de baja plasticidad.	IP > 7 y cae en ó sobre la línea A		
		ML	Limo.	IP < 4 ó cae bajo la línea A		
		CL - ML	Arcilla Limosa.	4 ≤ IP ≤ 7, Símbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL - ML).		
		OL	Arcilla ó limo orgánico.	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que: L.L (secado al horno) / L.L (sin secado al horno) < 0.75		
	LIMOS Y ARCILLAS Limite Liquido ≥ 50%	CH	Arcilla de alta plasticidad.	IP cae en ó sobre la línea A		
		MH	Limo elástico.	IP cae bajo de la línea A		
		OH	Arcilla ó limo orgánico.	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que: L.L (secado al horno) / L.L (sin secado al horno) < 0.75		
Suelos altamente orgánico	Pt	Turba.	Patrón principal de identificación: color oscuro a negro, olor orgánico, textura fibrosa a amorfa. No aplican ensayos.			

Fuente: ASTM D2487, 2013.

Clasificación del suelo finos

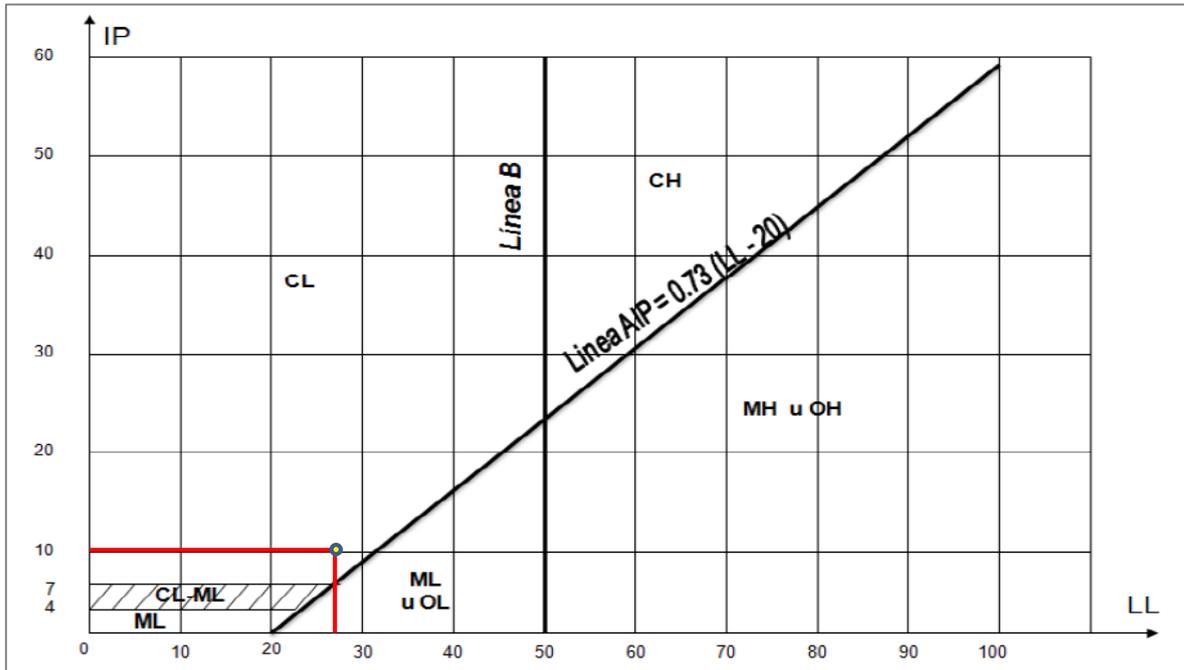


Figura 3. Carta de plasticidad de Casagrande.

Fuente: ASTM D2487, 2013.

f. Ensayo de Proctor modificado.

Para este ensayo se secó el material y se utilizó el método A del Proctor Modificado. Este ensayo se realizó siguiendo la norma (NTP 339.141, 1999).

El objetivo del ensayo Proctor es determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado con una energía de compactación determinada, es decir determinar el contenido de humedad para el cual el suelo alcanza su máxima densidad seca.

Material:

- Se emplea muestra seca que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Papel filtro.

Equipo:

- Equipo proctor modificado (anillo de extensión, molde cilíndrico y placa de base)
- Pisón proctor modificado.
- Balanza de precisión 1g.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 60kg de capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo al método a utilizar (Método A).
- 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 1 ½ en ellas.
- Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de bases y el collar de extensión y el papel filtro.
- Compacta cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 golpes, al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda o Humedad óptima (Dh).

Se define “humedad óptima (Dh)” del suelo a aquella con la que se consigue la máxima densidad seca, para la energía de compactación.

Ecuación 5. *Humedad óptima (O.C.H)*

$$Dh = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda}}{\text{Volumen del molde}}$$

- Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada (w%), utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Determinar la densidad seca máxima de cada muestra compactada (Ds).
Se define como “densidad seca máxima (Ds)” del suelo, la que se obtiene para la “humedad óptima” con la energía de compactación especificada anteriormente (NTP. 339.141. Ensayo de Proctor modificado, 2000).

Ecuación 6. *Densidad seca (Ds)*

$$D_s = \frac{\text{Densidad húmeda}}{\left(1 + \frac{\text{Contenido de humedad promedio}}{100}\right)}$$

- Graficar la curva de compactación en escala natural los datos del contenido de humedad se registran en el eje de las abscisas y los datos de densidad seca en el eje de las ordenadas.
- Determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

2.3.4. Elaboración del adobe compactado

Para la elaboración del adobe compactado se utilizaron materiales como; una balanza, tina, espátula, probeta graduada y la maquina compactadora CIMVA RAM, además de otros insumos (tierra, cal, fibras de caucho y agua).

El procedimiento consistió en hacer una mezcla homogénea de tierra, cal, fibras de caucho y agua. La cal y las fibras de caucho se incorporan mediante porcentaje con respecto al peso de la unidad (10 kg) y el agua de acuerdo a los resultados obtenidos en el proctor modificado.

Luego de tener la mezcla homogénea se la coloca en la maquina CIMVA RAM y se procede a la compactación, para luego obtener el adobe que tendrá las siguientes dimensiones: largo = 30 cm, ancho = 15 cm, espesor = 10 cm. Estas dimensiones cumplen con lo especificado en la norma E.080.

Finalmente, las unidades de adobe compactado se dejan secar por 28 días, para luego ensayar los especímenes por compresión y flexión en el laboratorio de concreto de Universidad Privada del Norte Cajamarca.

La fabricación del adobe compactado no se desarrolló en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte por el poco espacio que éste presenta, para ello se utilizó un local de la institución educativa “Rafael Olascoaga” dentro de Cajamarca.

2.3.5. Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe compactado

a. Ensayo a Compresión.

Según norma E-080, la resistencia a compresión de la unidad se determina ensayando cubos labrados, éstas se deberán ensayar en un mínimo de 6 cubos. Para el ensayo a compresión se utilizará la Norma ASTM C-67 - Norma de método de prueba de ensayo y prueba de ladrillos de arcilla estructurales.

La resistencia a la compresión (f'_b) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área bruta (A) de la unidad cuando esta es sólida o tubular y el área neta (A) cuando es hueca o perforada; la norma peruana; sin embargo, considera siempre como divisor el área bruta, para evitar errores y poder comparar valores de resistencia directamente. Así, se obtiene el valor (Gallegos & Casabonne, 2005).

Ecuación 7. *Resistencia a la compresión*

$$f = \frac{P_u}{A}$$

Donde:

f = Resistencia a la compresión (Kg/cm²).

P_u = Carga Aplicada (Kg).

A = Área de aplicación de la carga (cm²).

b. Ensayo a Flexión.

La resistencia característica a la flexión (f_r) se obtendrá restando una desviación estándar (S) al valor promedio de la muestra (f_r). Los especímenes se ensayarán siguiendo la Norma ASTM C-67 - Norma de métodos de prueba de ensayo y prueba de ladrillos de arcilla estructurales.

Según Gallegos & Casabonne, 2005, el ensayo de tracción por flexión se efectúa en la máquina de compresión sobre una unidad entera a la cual se apoya con una luz no mayor de 18cm y se carga al centro.

Ecuación 8. *Resistencia a la flexión*

$$f = \frac{3 * P_u * L}{2 * b * t^2}$$

Donde:

f = Resistencia a la flexión (Kg/cm²).

P_u = Carga de rotura (Kg).

L = Luz entre ejes de apoyos (cm).

b = Ancho de la unidad (cm).

t = Altura (cm).

2.4. Aspectos éticos:

Para que la investigación sea fiable, demostrable y repetible se han determinado criterios importantes como:

- La confiabilidad de los resultados obtenidos a través de los ensayos realizados en laboratorio fue verificados y validados por el técnico laboratorista y aprobación de datos por el asesor.
- Los ensayos se realizaron con la mayor precisión posible para la obtención de resultados óptimos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de los ensayos para la clasificación del suelo

De los ensayos de laboratorio para determinar la composición y propiedades del suelo se obtuvieron los siguientes resultados:

3.1.1. Contenido de humedad

Del ensayo de contenido de humedad, se determinó que el suelo presenta el siguiente resultado:

Contenido de Humedad = 13.83% (ver anexo n° 5).

3.1.2. Límites de consistencia

Límite líquido (LL)

Del ensayo para el límite líquido, se determinó que el suelo presenta el siguiente resultado:

Límite Líquido = 27.39% (ver anexo n° 5).

Límite plástico (LP)

Del ensayo para el límite plástico, se determinó que el suelo presenta el siguiente resultado:

Límite plástico = 17.34% (ver anexo n° 5).

Índice de plasticidad (IP)

El índice de plasticidad presenta el siguiente resultado:

Índice de plasticidad = $LL - LP = 10.05\%$ (ver anexo n° 5).

3.1.3. Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

Del ensayo de granulometría, se determinó que el suelo presenta los siguientes resultados:

Porcentaje que pasa la malla N° 4 = 98.64% (ver anexo n° 5).

Más del 12% pasa la malla N° 200 = 29.06% (ver anexo n° 5).

Clasificación del suelo

Con los resultados anteriores de límites de consistencia y análisis granulométrico, se procedió a clasificar el suelo según el sistema unificado de clasificación SUCS (ver Tabla 4) y la carta de plasticidad de Casagrande (ver figura 10), obteniendo que el suelo es un SC (arena arcillosa).

3.1.4. Análisis granulométrico por sifonaje

Del ensayo de granulometría por sifonaje, se determinó que el suelo presenta el siguiente resultado:

Arcilla = 12.00%, limo = 19.13% y arena = 68.88% (ver anexo n° 5).

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.

3.1.5. Proctor Modificado

Para determinar el contenido óptimo de humedad, se procedió a realizar el ensayo de Proctor Modificado (Método A) según la ASTM D-1557.91 con cada uno de los materiales estabilizantes y porcentajes utilizados.

Compactación Proctor Modificado para la muestra patrón

Densidad seca máxima ($D_s \text{ máx.}$) = 2.11 g/cm³ (ver anexo n° 5).

Contenido de humedad óptimo ($W_o \text{ opt.}$) = 10.10 % (ver anexo n° 5).

Compactación Proctor Modificado con 1% de cal y 0.5% de fibras de caucho

Densidad seca máxima ($D_s \text{ máx.}$) = 2.01 g/cm³ (ver anexo n° 5).

Contenido de humedad óptimo ($W_o \text{ opt.}$) = 10.91 % (ver anexo n° 5).

Compactación Proctor Modificado con 2% de cal y 1% de fibras de caucho

Densidad seca máxima ($D_s \text{ máx.}$) = 1.95 g/cm³ (ver anexo n° 5).

Contenido de humedad óptimo ($W_o \text{ opt.}$) = 12.09 % (ver anexo n° 5).

Compactación Proctor Modificado con 3% de cal y 1.5% de fibras de caucho

Densidad seca máxima ($D_s \text{ máx.}$) = 1.97 g/cm³ (ver anexo n° 5).

Contenido de humedad óptimo ($W_o \text{ opt.}$) = 13.10 % (ver anexo n° 5).

3.2. Resultados de dosificación de cal, fibras de caucho y agua para la elaboración de los bloques de adobes compactados

Para la elaboración de los bloques de adobe compactado, se calculó la dosificación de la cal y las fibras de caucho, obteniendo los siguientes resultados.

- **Dosificación de cal y fibras caucho**

Como la dosificación sería en el orden del 1%, 2% y 3% de cal y 0.5%, 1% y 1.5% respectivamente del peso del material (tierra), se procedió a pesar la cal y las fibras de caucho en esas proporciones.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Para un bloque de adobe compactado se necesitaba 10 000 g de tierra aproximadamente.
- Para 22 bloques de adobe compactado se necesitaba 220 000 g de tierra aproximadamente.

Con este valor, se calcula el porcentaje de cal y fibras de caucho, resultando:

- Para 1% de cal (se necesitarían 2200 g Aproximadamente) y 0.5% de fibras de caucho (se necesitarían 1100 g Aproximadamente).
- Para 2% de cal (se necesitarían 4400 g Aproximadamente) y 1.0% de fibras de caucho (se necesitarían 2200 g Aproximadamente).
- Para 3% de cal (se necesitarían 6600 g Aproximadamente) y 1.5% de fibras de caucho (se necesitarían 3300 g Aproximadamente).

- **Dosificación de agua**

Con el contenido de humedad óptimo de cada ensayo, se determinó el agua por agregar en cada mezcla con los diferentes porcentajes de 1%, 2% y 3% de cal y 0.5%, 1.0 y 1.5 de fibras de caucho respectivamente y sin incorporación de cal ni fibras de caucho, obteniendo los resultados siguientes:

- Para 22 bloques (220 000g) sin incorporación de cal ni fibras de caucho, con 10.10% de contenido óptimo de humedad, la cantidad de agua a agregar resultó 22 300 cm³.
- Para 22 bloques (220 000g) con adición de 1% de cal y 0.5% de fibras de caucho, con 10.91% de contenido óptimo de humedad, la cantidad de agua a agregar resultó 24 100 cm³.

- Para 22 bloques (220 000g) con adición de 2% de cal y 1.0% de fibras de caucho, con 12.09% de contenido óptimo de humedad, la cantidad de agua a agregar resultó 26 600 cm³.
- Para 22 bloques (220 000g) con adición de 3% de cal y 1.5% de fibras de caucho, con 13.10% de contenido óptimo de humedad, la cantidad de agua a agregar resultó 28 900 cm³.

3.3. Resultados de la evaluación de las propiedades de los bloques de adobes compactados

Para evaluar los bloques de adobes compactados con cal y fibras de caucho, y sin incorporación, se trasladó al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para sus respectivos ensayos.

3.3.1. Esfuerzo o resistencia a compresión

Para este ensayo los resultados que se obtuvieron son los siguientes.

Tabla 5 *Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días (muestra patrón).*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	2998	4.61	14.17
M2	3421	5.37	15.59
M3	3590	4.12	17.28
M4	3136	4.01	13.80
M5	3515	4.10	16.77
M6	3787	4.88	17.50
M7	3581	5.23	16.75
M8	3182	4.75	14.41

Esfuerzo a compresión promedio (\bar{f}'_b) =	15.78	kg/cm ²
Desviación estándar (S) =	1.49	
$f'_b = \bar{f}'_b - S =$	14.29	kg/cm ²

Tabla 6 *Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días con 1% de cal y 0.5% de fibras de caucho.*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	4497.00	7.98	18.49
M2	4475.00	6.99	19.95
M3	4489.00	7.45	18.32
M4	4397.00	7.99	19.87
M5	3997.00	6.12	17.16
M6	4478.00	8.12	18.71
M7	3559.00	5.55	16.24
M8	4020.00	7.09	18.07

Esfuerzo a compresión promedio (\bar{f}'_b) =	18.35	kg/cm ²
Desviación estándar (S) =	1.25	
$f'_b = \bar{f}'_b - S =$	17.10	kg/cm ²

Tabla 7 *Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días con 2% de cal y 1.0% de fibras de caucho.*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	5315.00	9.17	23.07
M2	4980.00	8.28	23.57
M3	4972.00	8.12	21.28
M4	4991.00	8.25	22.62
M5	5408.00	9.20	23.60
M6	4859.00	8.07	19.81
M7	4499.00	7.98	19.13
M8	4987.00	8.22	20.47

Esfuerzo a compresión promedio (f'_b) =	21.69	kg/cm ²
Desviación estándar (S) =	1.76	
$f'_b = f'_b - S =$	19.93	kg/cm ²

Tabla 8 *Resistencia a la compresión de los adobes compactados secados a 28 días con 2% de cal y 1.0% de fibras de caucho.*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	5989.00	10.86	25.75
M2	6041.00	11.48	27.31
M3	6022.00	11.20	28.15
M4	5479.00	9.86	24.28
M5	5622.00	10.42	24.91
M6	5702.00	10.72	24.66
M7	5609.00	10.13	24.79
M8	5770.00	10.65	24.50

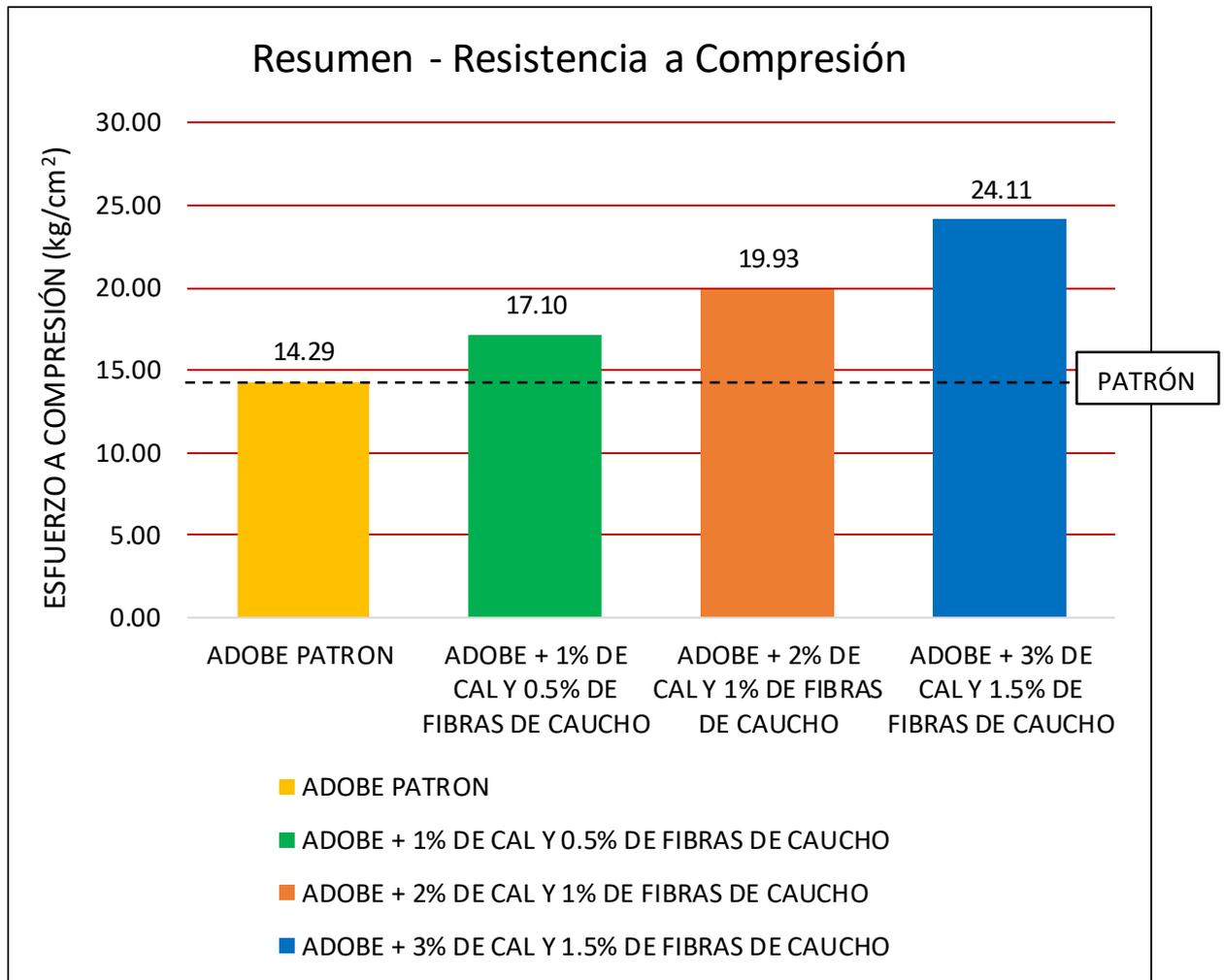
Esfuerzo a compresión promedio (f'_b) =	25.55	kg/cm ²
Desviación estándar (S) =	1.43	
$f'_b = f'_b - S =$	24.11	kg/cm ²

A continuación, se muestra el resumen general de los resultados para el ensayo de esfuerzo o resistencia a compresión.

Tabla 9 *Resumen generales – resistencia a compresión de los adobes compactados.*

UNIDAD POR MUESTRA	ADOBE PATRÓN (kg/cm ²)	ADOBE + 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO	ADOBE + 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO	ADOBE + 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1	14.17	18.49	23.07	25.75
2	15.59	19.95	23.57	27.31
3	17.28	18.32	21.28	28.15
4	13.80	19.87	22.62	24.28
5	16.77	17.16	23.60	24.91
6	17.50	18.71	19.81	24.66
7	16.75	16.24	19.13	24.79
8	14.41	18.07	20.47	24.50
PROMEDIO	15.78	18.35	21.69	25.55
S	1.49	1.25	1.76	1.43
f^b	14.29	17.10	19.93	24.11

Gráfico 1. Resumen – resistencia a compresión de los adobes compactados.



3.3.2. Esfuerzo o Resistencia a flexión

Los resultados obtenidos para este ensayo fueron los siguientes:

Tabla 10 *Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días (muestra patrón).*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	318	0.21	5.60
M2	322	0.23	6.12
M3	315	0.20	5.77
M4	317	0.22	5.65
M5	319	0.23	5.70
M6	316	0.21	5.61
M7	315	0.19	5.58
M8	339	0.27	6.04

$$\text{Esfuerzo a flexión promedio } (\bar{f}^b) = 5.76 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Desviación estándar } (S) = 0.21$$

$$f^b = \bar{f}^b - S = 5.55 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 11 *Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días con 1% cal y 0.5 % de fibras de caucho.*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	465	0.30	7.55
M2	460	0.29	7.44
M3	455	0.27	7.39
M4	456	0.24	7.37
M5	410	0.25	6.65
M6	492	0.33	8.01
M7	458	0.28	7.39
M8	436	0.24	6.98

$$\text{Esfuerzo a flexión promedio } (\bar{f}^b) = 7.35 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Desviación estándar } (S) = 0.40$$

$$f^b = \bar{f}^b - S = 6.95 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 12 *Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días con 2% cal y 1 % de fibras de caucho.*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	499	0.32	8.05
M2	513	0.36	8.17
M3	494	0.33	7.84
M4	490	0.28	7.83
M5	511	0.33	8.24
M6	489	0.27	7.84
M7	492	0.30	7.85
M8	514	0.37	8.27

Esfuerzo a flexión promedio (\bar{f}'_b) =	8.01	kg/cm ²
Desviación estándar (S) =	0.19	
$f'_b = \bar{f}'_b - S =$	7.82	kg/cm ²

Tabla 13 *Resistencia a flexión de los adobes compactados secados a 28 días con 3% cal y 1.5 % de fibras de caucho.*

Muestra	Carga Máxima (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M1	599.00	0.43	9.55
M2	596.00	0.40	9.49
M3	588.00	0.36	9.42
M4	589.00	0.37	9.43
M5	633.00	0.48	10.09
M6	567.00	0.32	8.98
M7	597.00	0.40	9.53
M8	628.00	0.46	10.05

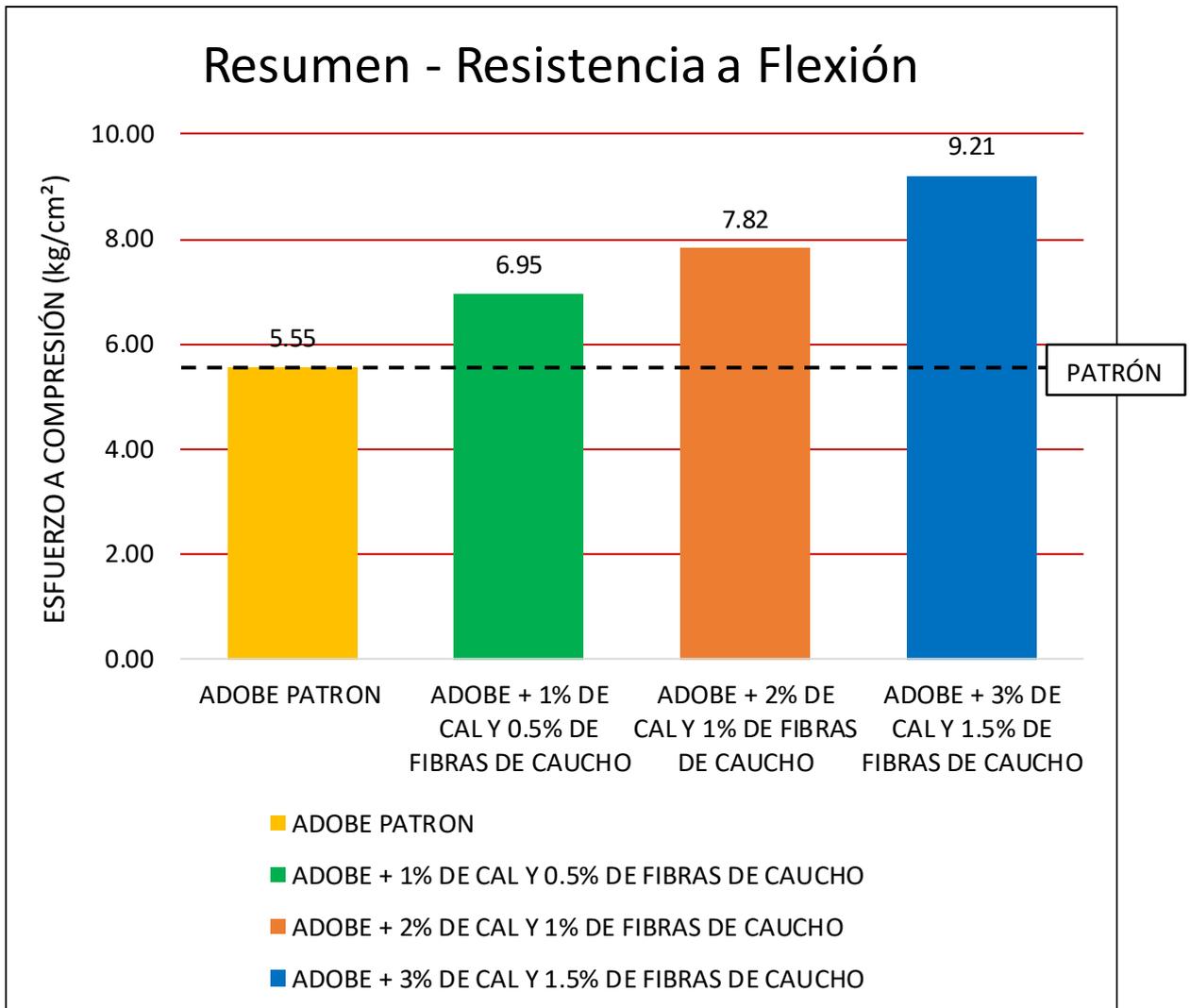
Esfuerzo a flexión promedio (\bar{f}'_b) =	9.57	kg/cm ²
Desviación estándar (S) =	0.36	
$f'_b = \bar{f}'_b - S =$	9.21	kg/cm ²

A continuación, se muestra el resumen general de los resultados para el ensayo de esfuerzo o resistencia a flexión.

Tabla 14 *Resumen generales – resistencia a flexión de los adobes compactados.*

UNIDAD POR MUESTRA	ADOBE PATRÓN (kg/cm ²)	ADOBE + 1%	ADOBE + 2%	ADOBE + 3% DE
		DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO (kg/cm ²)	DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO (kg/cm ²)	CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO (kg/cm ²)
1	5.60	7.55	8.05	9.55
2	6.12	7.44	8.17	9.49
3	5.77	7.39	7.84	9.42
4	5.65	7.37	7.83	9.43
5	5.70	6.65	8.24	10.09
6	5.61	8.01	7.84	8.98
7	5.58	7.39	7.85	9.53
8	6.04	6.98	8.27	10.05
PROMEDIO	5.76	7.35	8.01	9.57
S	0.21	0.40	0.19	0.36
f[']b	5.55	6.95	7.82	9.21

Gráfico 2. Resumen – resistencia a flexión de los adobes compactados.



CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

- El bloque de adobe compactado patrón y adobe con incorporación de cal en porcentajes de (1, 2 y 3%) más fibras de caucho en porcentajes de (0.5, 1 y 1.5%) en cualquiera de sus dosificaciones supera el esfuerzo a compresión y flexión mínimo aceptable en la Norma Técnica de Edificaciones E. 080, 2018, el cual es de 10.20 Kg/cm² para compresión y de 0.81 kg/cm² para flexión
Además de hacer los estudios de compresión y flexión se hizo un estudio extra de absorción. Observando que los adobes patrón sin ninguna incorporación no resisten 24 horas sumergidas, sin embargo, los resultados obtenidos de los adobes compactados con incorporación de cal en porcentajes de 1%, 2% y 3% y fibras de caucho en porcentaje de 0.5%, 1%, 1.5 %, respectivamente lograron resistir.
- Al comparar los resultados de la investigación “La cal como elemento que mejora la resistencia en la producción del ladrillo de adobe en el departamento de Ahuchapán” de Ana Quiteño que adiciona cal en porcentaje de 4%, 5%, 6%, y 7% al adobe, obteniendo como resultado una resistencia a la compresión de 4.84 Kg/cm², 7.22 Kg/cm², 11.8 Kg/cm² y 13.31 Kg/cm² respectivamente, y obteniendo un valor para el adobe sin adición de cal de 3.12 kg/cm²; estos valores son menores con respecto a la compresión del adobe compactado con incorporación de cal en porcentaje de 1%, 2%, 3% y fibras de caucho en porcentaje de 0.5%, 1%, 1.5 % respectivamente, llegando a una resistencia a compresión de 17.10 kg/cm², 19.93 kg/cm² y 24.11 kg/cm², respectivamente, y con un valor de 14.29 kg/cm² del adobe patrón.

También citamos a José Montes en su tesis "Estudio del efecto de la fibra de bagazo de agave angustifolia haw en la resistencia a flexión y compresión del adobe compactado", al adicionar fibras de gabazo de Agave Angustifolia Haw al adobe compactado incrementa la resistencia a la flexión de 0.560 MPa (5.71 kg/cm²) a 0.604MPa (6.16 kg/cm²), y con respecto a la resistencia a compresión aumenta de 6.858 MPa (69.93 kg/cm²) a 8.512 MPa (86.80 kg/cm²); estos valores son menores con respecto a la compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de cal en porcentaje de 1%, 2%, 3% y fibras de caucho en porcentaje de 0.5%, 1%, 1.5 % respectivamente, llegando a una resistencia a compresión de 17.10 kg/cm², 19.93 kg/cm² y 24.11 kg/cm², respectivamente, y una resistencia a flexión de 6.95 kg/cm², 7.82 kg/cm² y 9.21 kg/cm².

Finalmente mencionamos al tesista Kelvin Cáceres, en su tesis "Análisis de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal y compactado para construcciones ecológicas-económicas en Cajamarca", que incorpora cal en dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20%, encontrándose que los adobes han aumentado su resistencia a compresión en 15.39 kg/ cm², 15.99 kg/ cm², 16.95 kg/ cm² y 18.57 kg/ cm² respectivamente, y han aumentado su resistencia a flexión en 7.91 kg/ cm², 8.71 kg/ cm², 9.18 kg/ cm² y 9.79 kg/ cm²; observando que estos valores son menores con respecto al compresión y similares con respecto a la flexión, del adobe compactado con incorporación de cal en porcentaje de 1%, 2%, 3% y fibras de caucho en porcentaje de 0.5%, 1%, 1.5 % respectivamente, llegando a una resistencia a compresión de 17.10 kg/ cm², 19.93 kg/ cm² y 24.11 kg/cm², respectivamente y una resistencia a flexión de 6.95 kg/cm², 7.82 kg/cm² y 9.21 kg/cm².

4.2. Conclusiones

- La hipótesis planteada en la investigación ha sido demostrada, ya que los adobes compactados con incorporación de cal en porcentajes de 1%, 2% y 3% y fibras de caucho en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% respectivamente, mejoran sus propiedades mecánicas conforme se va incorporando cal y fibras de caucho, en resistencia a compresión mejoró hasta en 71.91% con respecto al valor encontrado para la muestra patrón y en resistencia a flexión mejora hasta en un 48.97% con respecto al valor encontrado para la muestra patrón.
- Los resultados del ensayo granulométrico por lavado fue de 98.64% que pasa la malla N° 4 y más del 12% pasa la malla N° 200 (29.06%), y con respecto al sifonaje tenemos que el suelo cuenta con 68.88% de arena, 19.13% de limo y un 12.00% de arcilla, y con un resultado de límites de consistencia de 10.05%. Concluyendo que es un suelo apto para poder elaborar bloques de adobes compactados de acuerdo a lo que exige la norma E.080.
- Se realizó los ensayos de Compactación de Proctor Modificado de la muestra patrón, así como con los diferentes porcentajes de cal (1%, 2% y 3%) y fibras de caucho (0.5, 1 y 1.5%) respectivamente, para el suelo de las canteras en estudio; llegando así determinar sus densidades máximas (2.11 g/cm³, 2.01 g/cm³, 1.95 g/cm³, 1.97 g/cm³) y sus contenidos de humedad óptimos (10.10%, 10.91%, 12.09%, 13.10%).
- La incorporación de cal (1%, 2% y 3%) y fibras de caucho (0.5%, 1% y 1.5%) respectivamente, en la resistencia a compresión del adobe compactado, se obtuvo una resistencia de 17.10 kg/cm², 19.93 kg/cm² y 24.11 kg/cm² respectivamente; los

cuales superan hasta en un 71.91% la resistencia a compresión del adobe patrón (14.29 kg/cm^2), o lo especificado en la Norma Técnica de Edificaciones E. 080, 2018 (10.20 kg/cm^2).

La incorporación de cal (1%, 2% y 3%) y fibras de caucho (0.5, 1 y 1.5%) respectivamente, en la resistencia a flexión del adobe compactado se obtuvo una resistencia de 6.95 kg/cm^2 , 7.82 kg/cm^2 y 9.21 kg/cm^2 respectivamente; los cuales mejoran hasta en un 48.97% la resistencia a flexión del adobe patrón (5.76 kg/cm^2), o lo especificado en la Norma Técnica de Edificaciones E. 080, 2018 (0.81 kg/cm^2).

- La cal y las fibras de caucho sí contribuye significativamente a la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado, mejorando así sus propiedades físicas y mecánicas.
- Como un aporte extra de esta investigación se realizó el ensayo a absorción, que muestra que el bloque de adobe compactado con incorporación de 1%, 2% y 3% de cal y 0.5%, 1% y 1.5% de fibras de caucho, presentó valores de 24.48%, 21.55% y 18.75%. respectivamente, manteniéndose en una escala decreciente conforme aumenta el porcentaje de cal y fibras de caucho, la muestra patrón no resiste a la prueba de absorción.

REFERENCIAS

- Alayo, D. (2018). *Resistencia a la flexión y compresión axial del adobe compactado con adición de fibras de yute, Cajamarca 2017*. (Tesis, Universidad Privada del Norte). Recuperado de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14067>
- Alday, P. (2014). *Efecto de los estabilizadores en las propiedades físicas del adobe" adobes utilizados para la reconstrucción*. (Tesis, Universidad Adrés Bello). Recuperado de <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/1727>
- Álvarez, R. (1999). *Evaluación del comportamiento del adobe estabilizado con cal y goma de tuna*. (Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://investigacionadobe.blogspot.com/2008/04/revison-bibliografica.html>
- Arce, R., & Rodriguez, V. (2014). *Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo Joven Yanama - Ayacucho*. (Tesis, Universidad Nacional de Huancavelica). Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/237>
- ASTM D2487. (2013a). Carta de plasticidad de casagrande. Recuperado 3 de marzo de 2019, de Scribd website: <https://es.scribd.com/document/137090558/Carta-de-Plasticidad>
- ASTM D2487. (2013b). Sistema unificado de clasificación SUCS. Recuperado 3 de marzo de 2019, de Scribd website: <https://es.scribd.com/document/137257107/Tabla-SUCS-Actual>
- Blondet, M., Vargas, J., Iwaki, C., & Tarque, N. (2010). *Construcción sismorresistente en tierra: la gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú | Blondet | Informes de la Construcción*. 63. Recuperado de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1251>
- Blondet, M., & Villa, G. (2003). *Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor*. Recuperado 8 de abril de 2018, de World Housing Encyclopedia website: <http://www.world-housing.net/major-construction-types/adobe-introduction>
- Bruemmer, M. (2011, septiembre 12). Pequeña guía de la cal en la construcción y su aplicación. Recuperado 11 de abril de 2019, de EcoHabitar website: http://www.ecohabitar.org/guia_de_aplicacion_de_la_cal/

- Cáceres, K. (2017). *Análisis de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal y compactado para construcciones ecológicas - económicas en Cajamarca* (Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca). Recuperado de <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/181256>
- Carquinyoli. (2018). Muros, fachadas y murales de tierra cruda [Revista]. Recuperado 8 de abril de 2018, de LA REVISTA SKYSCRAPERCITY website: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=2003996&page=7>
- Casas, I. (2015). *Adobe estabilizado*. Recuperado de https://www.academia.edu/19393418/adobe_estabilizado
- Castro, G. (2008). *Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático* (p. 57) [Académico]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Enciclopedia Mundial de Vivienda. (2014). World Housing Encyclopedia - un proyecto EERI e IAEE. Recuperado 30 de junio de 2018, de <http://www.world-housing.net/>
- Gama, J., Cruz, T., Pi Puig, T., Alcalá, R., Cabadas, H., Jasso, C., ... Vilanova, R. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64(2), 177-188.
- Houben, H., & Guillard, H. (1994). *Earth Construction – A Comprehensive Guide* (ITDG Publishing, Vol. 2). London, UK: IGI Global.
- Hoz, F., Maldonado, L., & Vela, F. (2015). Construir una casa con adobe, vivienda sostenible, vivienda bioclimática. Recuperado 30 de junio de 2018, de ebasl.es: Arquitectura construcción y reformas sostenibles a medida. Construimos adaptados a ti a tu entorno. Realizamos la obra de tus sueños y ahorrarás energía. website: <http://ebasl.es/construir-una-casa-con-adobe/>
- INEI. (2018, agosto 7). Instituto Nacional de Estadística e Informática [Informativa]. Recuperado 10 de abril de 2019, de En el país existen más de diez millones de viviendas particulares censadas website: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-pais-existen-mas-de-diez-millones-de-viviendas-particulares-censadas-10893/>
- Méndez, D. (2011). *Caucho - Arquitectura y Construcción*. Recuperado 30 de junio de 2018, de <http://www.arquba.com/diccionario-arquitectura-construccion/caucho/>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Manual de construcción*. Recuperado 8 de abril de 2018, de Scribd website:

<https://es.scribd.com/document/352340812/MANUAL-DE-EDIFICACIONES-ANTISISMICAS-DE-ADOBE-pdf>

- Montes, J. (2011). *Estudio del Efecto de la Fibra de Bagazo de Agave angustifolia Haw en la Resistencia a Flexión y Compresión del adobe compactado*. (Tesis, Instituto Politécnico Nacional). Recuperado de <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/8292>
- Morales, V., Ortiz, M., & Alvaréz, R. (2007). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. *CIIDIR Unidad Oaxaca, México*, 5, 48. (https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/files/pdf/vol5_num1/mejoramiento_propiedades.pdf).
- NTP 339.127. (1998). Norma Técnica Peruana. Recuperado 30 de junio de 2018, de https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3306
- NTP 339.128. (1999). Norma Técnica Peruana. Recuperado 30 de junio de 2018, de https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3307
- NTP 339.129. (1999). Norma Técnica Peruana. Recuperado 30 de junio de 2018, de https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3308
- NTP 339.141. (1999). Norma Técnica Peruana. Recuperado 30 de junio de 2018, de https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3405
- Pérez, A. (2014). La cal como material [Informativa]. Recuperado 11 de abril de 2019, de FICAL website: <http://www.fical.org/la-cal-como-material-3>
- Quiteño, A. A. (2015). La cal como elemento que mejora la resistencia en la producción del ladrillo de adobe en el departamento de Ahuchapán. *Universidad Católica de El Salvador*, 8.
- Rael, R. (2009). *Earth Architecture* (3.^a ed., Vol. 7). Nueva York: Princeton Architectural Press.
- Saavedra, J. (2013). La Cal [Repositorio institucional digital]. Recuperado 11 de abril de 2019, de Oficina de tecnologías de información website: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/us_lista_publicaciones_de_docente.asp?idd=210&tipo=LD
- Valdez, K. (2019). *Resistencia a la compresión axial del adobe compactado con la incorporación de porcentajes de caucho triturado de neumáticos*. (Tesis). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

ANEXOS

ANEXO N°1. FICHA TÉCNICA DE LA CAL

CAL DE OBRA		
DESCRIPCIÓN	Compuesto formado de trazas de carbonato de calcio, hidróxido de calcio o bien una mezcla de carbonato de calcio y partículas de roca disgregadas. Se obtiene como resultado del proceso de hidratación de la cal viva.	
PRODUCTO QUÍMICO	Familia química	Sal inorgánica.
	Nombre del producto	Cal de obra.
	Nombre químico	Hidróxido de calcio.
	Formula química	Ca(OH) ₂
CARACTERÍSTICAS	Aspecto	Polvo.
	Color	Variable de blanco húmedo a grisáceo.
	Olor	Inodoro.
	Ca(OH) ₂	3-15%
	Retenido (M – 200)	8-15%
	Sinónimos	Cal apagada, cal muerta, cal hidratada, dihidróxido de calcio.
USO	Estabilizar suelos, mejorar un suelos ácidos y suelos sódicos.	
	En construcción y mercado de campo.	
PRECAUCIONES	Almacenar en lugares libres de humedad, es toxico por ingestión, evitar exposiciones prolongadas a la piel o la inhalación y evitar el contacto con los ojos. Llevar equipo de protección adecuada.	
MEDIDAS CORRECTIVAS	Generalmente no es peligroso cuando se manipula correctamente, sin embargo, se deben adoptar buenas prácticas de trabajo. Piel: lavar el área afectada con agua y jabón. Si la irritación persiste buscar atención médica. Ojos: lavar con abundante agua por lo menos 15 minutos, parpadeando ocasionalmente. Buscar atención medica si es necesario. Inhalación: Remover hacia un lugar ventilado. Si no respira dar respiración artificial u oxígeno. Ingestión: No inducir al vomito. Beber mucha agua y acudir al médico.	
PRECAUCIONES AMBIENTALES	Evitar la contaminación de desagües, aguas superficiales y subterráneas.	

Fuente: MARTELL, productos químicos ferreteros, 2018.

ANEXO N°2. FICHA TÉCNICA DEL CAUCHO

CAUCHO SINTÉTICO		
COMPOSICIÓN	Caucho Estireno Butadieno	
DESCRIPCIÓN	El SBR es un copolímero (polímero formado por la polimerización de una mezcla de dos o más monómeros) del Estireno y el 1,3-Butadieno. Este es el caucho sintético más utilizado a nivel mundial.	
ESPECIFICACIONES	Color	Negro.
	Peso específico	$1.6 \pm 0.05 \text{ g/cm}^3$
	Dureza	$70 \pm 5 \text{ SHORE A}$
	Carga de rotura	$\geq 3 \text{ Mpa}$
	Resistencia al desgarro	12 N/mm
	Alargamiento a la rotura	200 %
	Temperatura mínima de servicio	-25 °C
	Temperatura máxima de servicio	70 °C
RESISTENCIA QUÍMICA	Ozono	Moderada.
	Ácidos y álcalis diluidos	Moderada.
	Ácidos y Álcalis concentrados	No responde.
	Productos químicos orgánicos	Buena.
	Disolventes orgánicos	No responde.
	Alcoholes	Buena.
	Agua/ vapor	Excelente / regular.
PROPIEDADES	Buenas propiedades mecánicas, como tracción, compresión y flexión.	
	Moderada resistencia al envejecimiento.	
	Buena adherencia al metal.	
APLICACIONES	Cubiertas de neumáticos de tamaño pequeño y medio.	
	Cámaras para neumáticos.	
	Correas transportadoras y de transmisión.	
	Mangueras para maquinarias y motores.	
	Juntas de hermeticidad.	
	Pedales de freno y embrague.	
	Sector calzado.	

Fuente: LORK INDUSTRIAS, 2018.

ANEXO N°3. FIGURAS



Figura 4. Lugar de extracción del material. (Shaullo Grande).



Figura 5. Pesando las taras con la muestra para obtener el contenido de humedad del suelo.



Figura 6. Secando el material en el horno durante 24 horas a 105°C, para obtener el contenido de humedad del suelo.



Figura 7. Pesando la muestra seca, para obtener el contenido de humedad del suelo.



Figura 8. Lavando el material seco con la malla N° 200 para el ensayo análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.



Figura 9. Secando la muestra lavada que queda en la malla N°200 al horno.



Figura 10. Tamizando el material lavado después de secarse en el horno para el ensayo análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.



Figura 11. Pesando el material retenido en cada tamiz para el ensayo análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.



Figura 12. Pesando la muestra seca, para el ensayo se sifonaje.



Figura 13. Colocando la mezcla de tierra con el floculante y el agua al agitador mecánico, para el ensayo se sifonaje.



Figura 14. Dejando reposar la muestra durante 15 minutos y luego se sifonea con la manguera, para el ensayo se sifonaje.

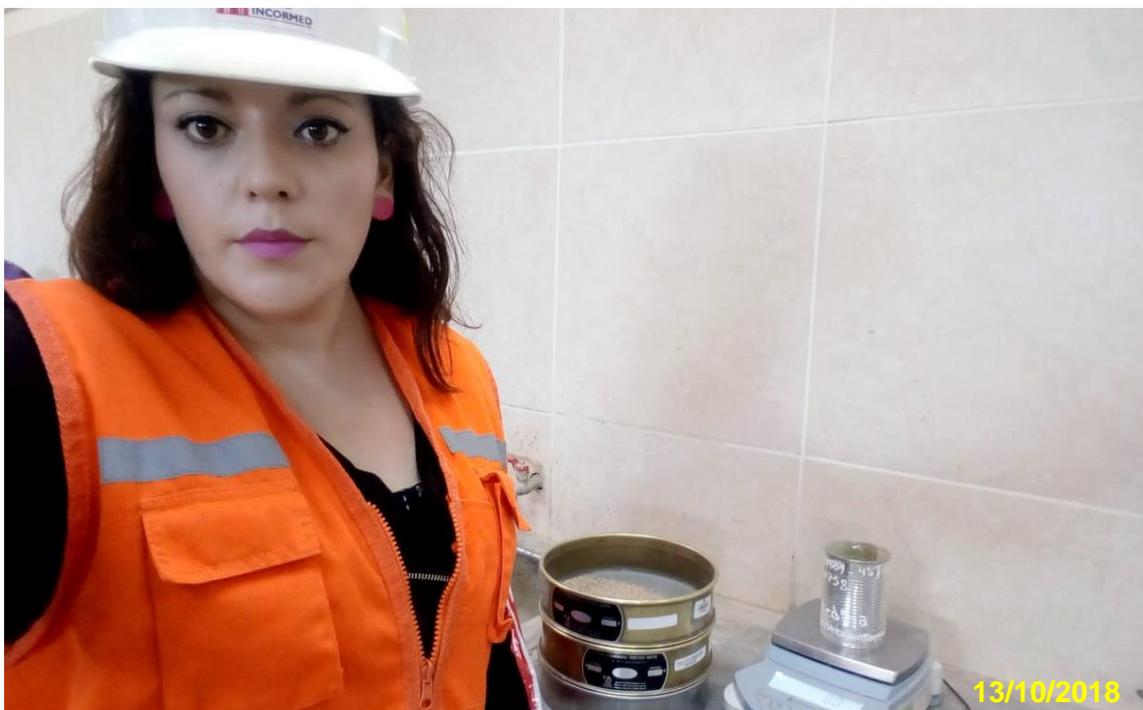


Figura 15. Tamizando el material por la malla N° 40 y N° 200, luego de haber sido secado en el horno por 24 horas, para el ensayo se sifonaje.



Figura 16. Tamizando el material por la malla N° 200 para el ensayo de límites líquido y límite plástico.



Figura 17. Pesado del material, luego de ser tamizado por la malla N° 200 para el ensayo de límites líquido y limite plástico.



Figura 18. Mesclando el material con cantidades diferentes de agua para el ensayo de límite líquido, se realiza 5 diferentes mezclas.



Figura 19. Colocamos el material en la copa de Casagrande para el ensayo de límite líquido.



Figura 20. Realizando una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra quedo dividida en dos partes para el ensayo de límites líquido.



Figura 21. Sacamos muestra de la copa de Casagrande en taras para el ensayo de límites líquido.



Figura 22. Secando la muestra en el horno por 24 horas, para el ensayo de límites líquido



Figura 23. Pesando las muestras ya secas del ensayo de límite líquido



Figura 24. Mesclando el material con cantidades diferentes de agua para el ensayo de límite plástico, se realiza 5 diferentes mesclas.



Figura 25. Haciendo rollitos de aproximadamente 3mm de diámetro y 5 cm de largo para el ensayo de limite plástico.



Figura 26. Pesando los rollitos para el ensayo de limite plástico.



Figura 27. Secamos los rollitos en el horno por 24 horas para finalmente pesar el material seco para el ensayo de limite plástico.



Figura 28. Midiendo el molde para el ensayo de proctor modificado.



Figura 29. Pesando el molde para el ensayo de proctor modificado.



Figura 30. Realizando el ensayo de proctor modificado en compañía de mi asesor.



Figura 31. Pesando el molde con la muestra compactada para el ensayo de proctor modificado.

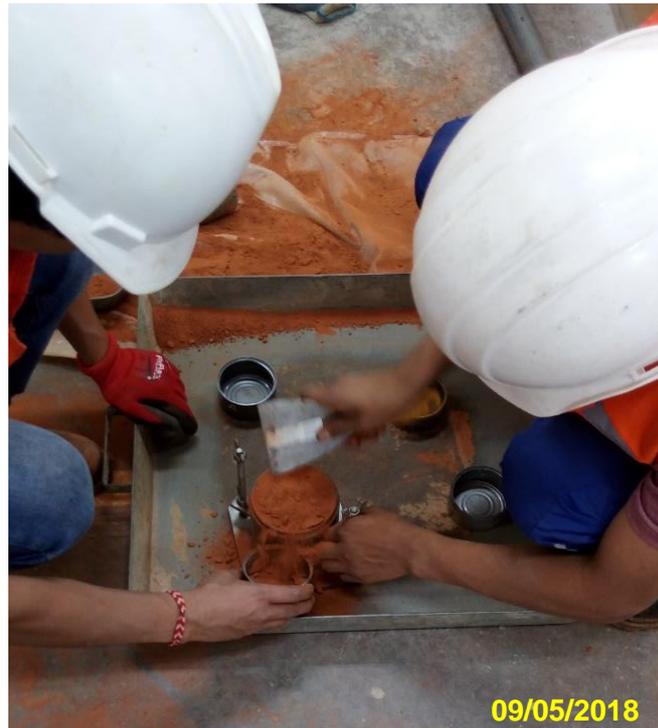


Figura 32. Sacando muestra del molde de proctor en taras para el ensayo de proctor modificado.



Figura 33. Secamos las muestras en el horno por 24 horas para el ensayo de proctor modificado.



Figura 34. Pesamos las muestras secas para el ensayo de proctor modificado.



Figura 35. Pesando la cal y las fibras de caucho para la elaboración de los adobes compactados.



Figura 36. Pesando la tierra para para la elaboración de los adobes compactado.



Figura 37. Mesclando la tierra con la cal y el caucho para la elaboración de los adobes compactado.



Figura 38. Colocando el material en la maquina CINVA RAM para la elaboración del adobe compactado.



Figura 39. Haciendo adobes, y supervisada por mi asesor el ing. Iván Mejía Díaz.



Figura 40. Culminación de mis adobes compactados patrones y con incorporación de cal y fibras de caucho.



Figura 41. Midiendo los adobes compactados secados por 28 días, para someterlos a los ensayos de compresión y flexión.



Figura 42. Realizando el ensayo de compresión.



Figura 43. Realizando el ensayo de flexión.



Figura 44. Pesando el adobe seco para realizar el ensayo de absorción.



Figura 45. Adobes que ya fueron sumergidos en depósitos con agua, en presencia de mi asesor.



Figura 46. Pesando los adobes después de haber sumergidos por 24 horas.

ANEXO N° 4. RESULTADOS DE ABSORCIÓN DE AGUA DEL ADOBE COMPACTADO CON Y SIN INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO

Tabla 15 *Absorción de los adobes compactados secado 28 días (muestra patrón).*

Muestra Patrón	Peso Seco (kg)	Peso Húmedo (kg)	Característica	Absorción (%)
P01	4.10	-	Secado natural 28 días	-
P02	3.76	-	Secado natural 28 días	-
P03	3.98	-	Secado natural 28 días	-
P04	4.02	-	Secado natural 28 días	-
P05	3.86	-	Secado natural 28 días	-
P06	3.90	-	Secado natural 28 días	-

Tabla 16 *Resultados de ensayo de absorción de agua del bloque de adobe compactado secado a 28 días con dosificación de 1% de cal y 0.5% de fibras de caucho.*

1% de cal y 0.5% de fibras de caucho	Peso Seco (kg)	Peso Húmedo (kg)	Característica	Absorción (%)
M1	4.43	5.54	Secado natural 28 días	25.18%
M2	4.06	5.04	Secado natural 28 días	24.17%
M3	4.05	5.03	Secado natural 28 días	24.01%
M4	4.34	5.41	Secado natural 28 días	24.84%
M5	4.13	5.16	Secado natural 28 días	25.04%
M6	4.03	4.98	Secado natural 28 días	23.60%

Absorción Promedio = 24.48%

Tabla 17 *Resultados de ensayo de absorción de agua del bloque de adobe compactado secado a 28 días con dosificación de 2% de cal y 1% de fibras de caucho.*

2% de cal y 1% de fibras de caucho	Peso Seco (kg)	Peso Húmedo (kg)	Característica	Absorción (%)
M1	3.52	4.27	Secado natural 28 días	21.23%
M2	4.01	4.86	Secado natural 28 días	21.30%
M3	3.73	4.52	Secado natural 28 días	21.11%
M4	3.99	4.88	Secado natural 28 días	22.36%
M5	3.99	4.88	Secado natural 28 días	22.42%
M6	3.55	4.29	Secado natural 28 días	20.87%

Absorción Promedio = 21.55%

Tabla 18 *Resultados de ensayo de absorción de agua del bloque de adobe compactado secados a 28 días con dosificación de 3% de cal y 1.5% de fibras de caucho.*

3% de cal y 1.5% de fibras de caucho	Peso Seco (kg)	Peso Húmedo (kg)	Característica	Absorción (%)
M1	3.70	4.38	Secado natural 28 días	18.62%
M2	3.52	4.16	Secado natural 28 días	18.33%
M3	3.60	4.26	Secado natural 28 días	18.49%
M4	3.71	4.40	Secado natural 28 días	18.79%
M5	3.48	4.15	Secado natural 28 días	19.51%
M6	3.60	4.27	Secado natural 28 días	18.79%

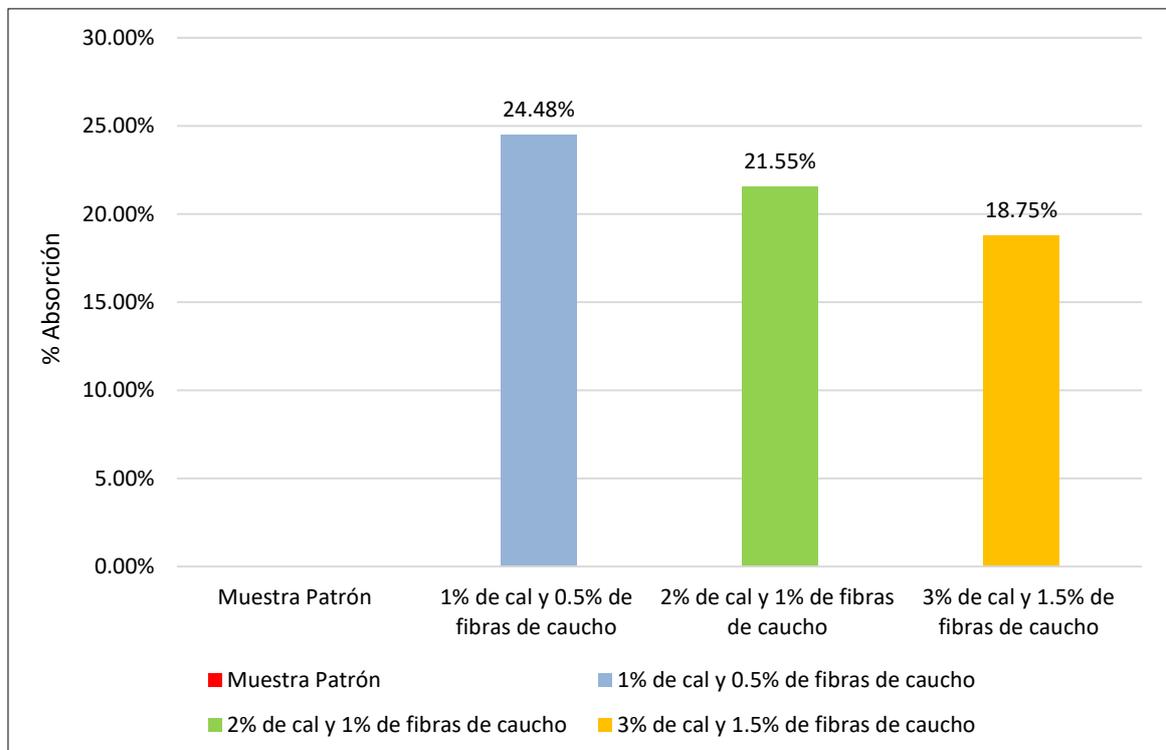
Absorción Promedio = 18.75%

A continuación, se muestra el resumen general de los resultados para el ensayo de absorción de agua.

Tabla 19 *Resumen general – absorción de los especímenes.*

UNIDAD POR MUESTRA	Muestra Patrón	1% de cal y 0.5% de fibras de caucho	2% de cal y 1% de fibras de caucho	3% de cal y 1.5% de fibras de caucho
1		25.18%	21.23%	18.62%
2		24.17%	21.30%	18.33%
3		24.01%	21.11%	18.49%
4		24.84%	22.36%	18.79%
5		25.04%	22.42%	19.51%
6		23.60%	20.87%	18.79%
PROMEDIO Absorción		24.48%	21.55%	18.75%

Gráfico 3. Resumen – absorción de los adobes compactados.



ANEXO N°5. FORMATOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	03/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	03/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

Temperatura de Secado
60 °C / 110 °C / Ambiente

Método
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	27.5	27.7	27.9
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	131.6	126.5	148.3
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	119.0	114.6	133.5
E	Peso del suelo humedo (Ww) C - B	gr	12.60	11.90	14.80
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	91.50	86.90	105.60
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	13.77	13.69	14.02
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		13.83	

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DIAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 03/05/2018	FECHA: 03/05/2018	FECHA: 23/05/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGTL-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E 107 / ASTM D421	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

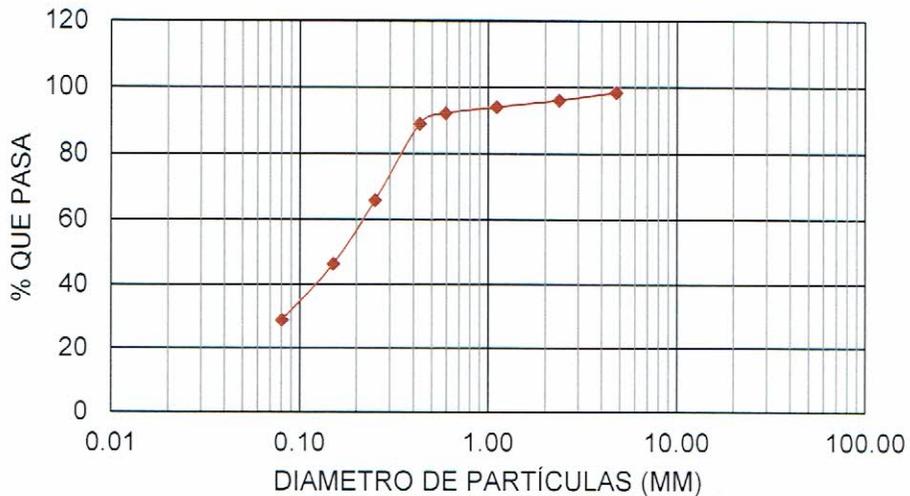
CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	01/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	07/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

Peso muestra seca, Ws 500 gr

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO EN SECO

mallá	Abertura (mm)	P.R.P.	% RP	% RA	% que pasa
Nº4	4,76	6.80	1.36	1.36	98.64
Nº10	2	12.00	2.40	3.76	96.24
Nº20	0,84	10.50	2.10	5.86	94.14
Nº30	0,59	9.40	1.88	7.74	92.26
Nº40	0,42	15.60	3.12	10.86	89.14
Nº60	0,25	115.4	23.08	33.94	66.06
Nº100	0,15	98.30	19.66	53.60	46.40
Nº200	0,074	86.70	17.34	70.94	29.06
Perdida por lavado		145.30	29.06	100	0.00
Total		500.00	100		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 07/05/18	FECHA: 07/05/18	FECHA: 23/05/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SIFONAJE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGTSF-LS-UPNC:
NORMA:	ASTM D421	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

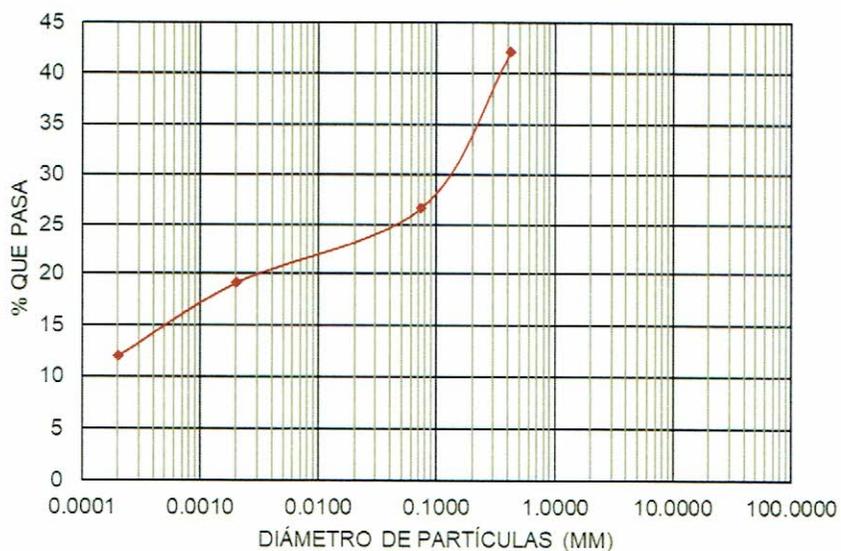
CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	03/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	12/10/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

Peso de muestra seca; Ws 80 gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SIFONAJE

Malla	Malla (mm)	P.R.P	% RP
Nº10	2,00	-	-
Nº40	0,42	33.70	42.13
Nº200	0,074	21.40	26.75
Limo	0,002	15.30	19.13
Arcilla	0,0002	9.60	12.00
Total		80	100

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ÉRICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 12/10/2018	FECHA: 12/10/2018	FECHA: 17/10/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111	LP-LS-UPNC:
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	01/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

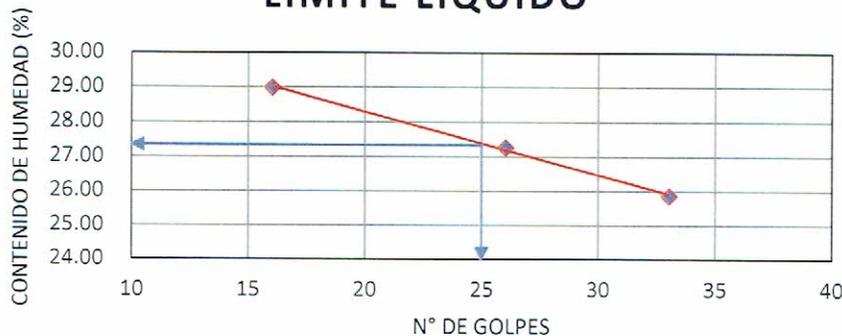
DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	identificación de Recipiente	N°	T1	T2	T3
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	37.50	40.10	38.60
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	35.4	37.20	36.40
D	Peso de Recipiente	gr	27.70	27.20	27.9
E	Peso del Agua	gr	2.10	2.90	2.20
F	Peso Suelo Seco	gr	7.70	10.00	8.50
G	Número de Golpes	N	26	16	33
H	Contenido de Humedad	%	27.27	29.00	25.88

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	identificación de Recipiente	N°	T1	T2	T3
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	33.50	37.70	35.50
C	Suelo Seco + Tara	gr	32.60	36.20	34.40
D	Peso de Tara	gr	27.40	28.00	27.70
E	Peso del Agua	gr	0.90	1.50	1.10
F	Peso Suelo Seco	gr	5.20	8.20	6.70
G	Contenido de Humedad	%	17.31	18.29	16.42
H	Promedio Limite Plástico	%	17.34		

LÍMITE LÍQUIDO



Wo = 27.39 %
Nº golpes = 25

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 04/05/2018	FECHA: 04/05/2018	FECHA: 23/05/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

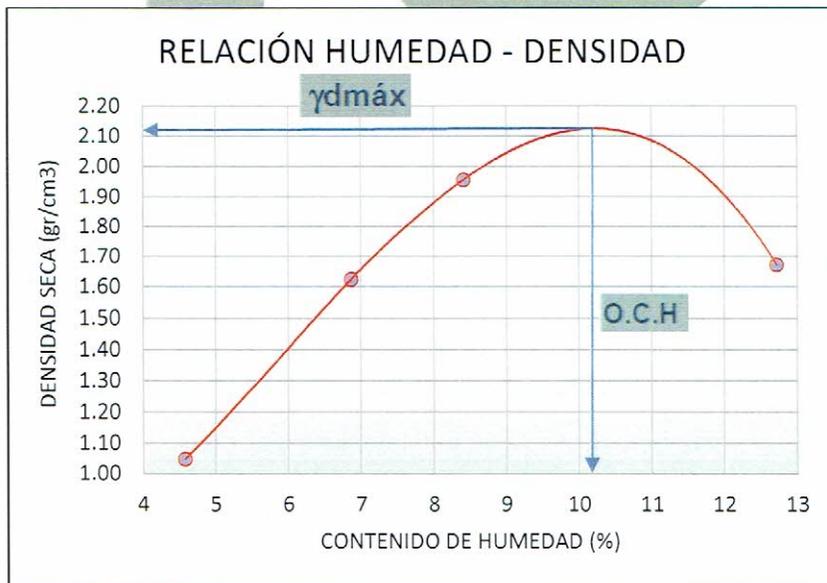
PROTOCOLO

ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CPM-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	01/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	09/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5210.00	5810.00	6170.20	6170.20	6170.20	6170.20	5950.20	5950.20
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1029.00	1629.00	1989.20	1989.20	1989.20	1989.20	1769.20	1769.20
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	1.10	1.74	2.12	2.12	2.12	2.12	1.89	1.89
G	Recipiente	Nº	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.50	27.90	27.70	27.30	27.90	27.80	27.60	27.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	106.30	79.90	61.40	72.20	76.60	94.20	102.00	91.90
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	103.20	77.40	59.10	69.50	72.50	89.50	92.20	85.90
K	Peso del Agua	gr	3.10	2.50	2.30	2.70	4.10	4.70	9.80	6.00
L	Peso Muestra seca	gr	75.70	49.50	31.40	42.20	44.60	61.70	64.60	58.50
M	Contenido de Humedad W%	%	4.10	5.05	7.32	6.40	9.19	7.62	15.17	10.26
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	4.57		6.86		8.41		12.71	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.05		1.63		1.96		1.67	



Ds max =	2.11	g/cm ³
Wo pro =	10.10	%

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios Especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 09/05/18	FECHA: 09/05/18	FECHA: 23/05/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

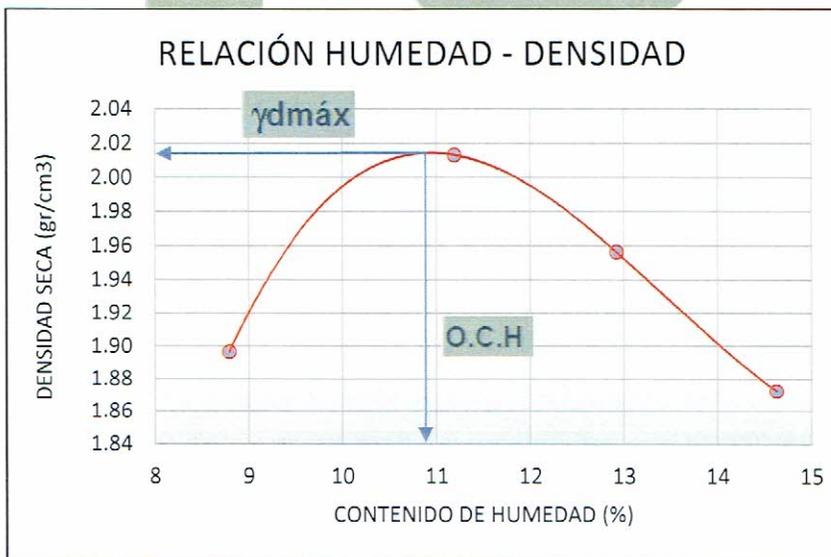
PROTOCOLO

ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CPM-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO.
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	01/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	14/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6115.00	6279.30	6279.30	6279.30	6251.70	6251.70	6192.70	6192.70
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1934.00	2098.30	2098.30	2098.30	2070.70	2070.70	2011.70	2011.70
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	2.06	2.24	2.24	2.24	2.21	2.21	2.15	2.15
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.50	27.90	27.70	27.30	27.90	27.80	27.60	27.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	101.80	105.90	139.00	125.80	143.00	125.90	146.20	155.70
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	95.80	99.60	127.90	115.80	130.40	114.20	131.10	139.30
K	Peso del Agua	gr	6.00	6.30	11.10	10.00	12.60	11.70	15.10	16.40
L	Peso Muestra seca	gr	68.30	71.70	100.20	88.50	102.50	86.40	103.50	111.90
M	Contenido de Humedad W%	%	8.78	8.79	11.08	11.30	12.29	13.54	14.59	14.66
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	8.79		11.19		12.92		14.62	
O	Densidad Seca Máxima; D _s	gr/cm ³	1.90	2.01	2.01	2.01	1.96	1.96	1.87	1.87



D_s max = 2.01 g/cm³
W_o pro = 10.91 %

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 14/05/18	FECHA: 14/05/18	FECHA: 23/05/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

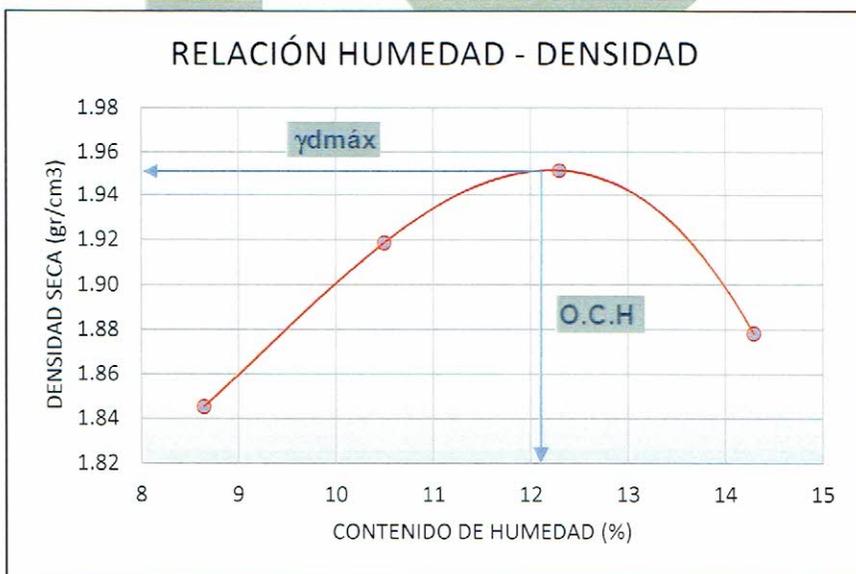
PROTOCOLO

ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CPM-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO.
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	01/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6060.00	6168.10	6168.10	6235.00	6235.00	6193.00	6193.00	6193.00
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1879.00	1987.10	1987.10	2054.00	2054.00	2012.00	2012.00	2012.00
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	2.00	2.12	2.12	2.19	2.19	2.15	2.15	2.15
G	Recipiente	Nº	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.30	27.30	27.10	27.80	26.80	27.80	27.90	27.20
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	137.20	114.10	160.30	136.20	160.40	133.80	133.10	136.30
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	128.20	107.40	147.90	125.70	145.90	122.10	120.10	122.50
K	Peso del Agua	gr	9.00	6.70	12.40	10.50	14.50	11.70	13.00	13.80
L	Peso Muestra seca	gr	100.90	80.10	120.80	97.90	119.10	94.30	92.20	95.30
M	Contenido de Humedad W%	%	8.92	8.36	10.26	10.73	12.17	12.41	14.10	14.48
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	8.64		10.50		12.29		14.29	
O	Densidad Seca Máxima; D _s	gr/cm ³	1.85		1.92		1.95		1.88	



D _s max =	1.95	g/cm ³
W _o pro =	12.09	%

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 15/05/18	FECHA: 15/05/18	FECHA: 23/05/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

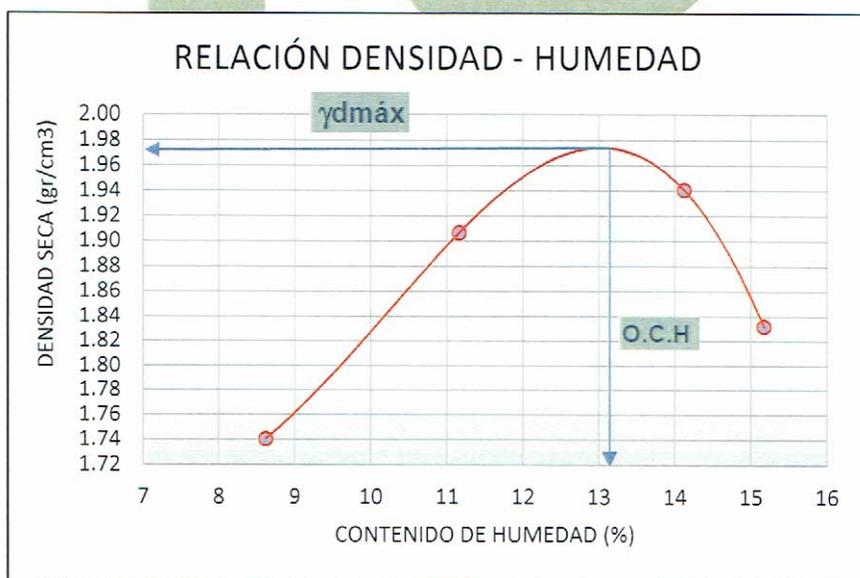
PROTOCOLO

ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CPM-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	01/05/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
FECHA DE ENSAYO:	16/05/2018	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00	4181.00
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5975.2	6167.5	6247.1	6167.5	6247.1	6167.5	6247.1	6167.5
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1794.20	1986.5	2066.1	1986.5	2066.1	1986.5	2066.1	1986.5
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22	937.22
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	1.91	2.12	2.20	2.12	2.20	2.12	2.20	2.11
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.6	27.9	27.5	27.4	27.1	27.3	27.6	27.6
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	158.6	136.4	130.3	121	107.9	106.6	137	154.5
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	148.1	127.9	120.1	111.5	97.9	96.8	122.5	137.9
K	Peso del Agua	gr	10.5	8.5	10.2	9.5	10	9.8	14.5	16.6
L	Peso Muestra seca	gr	120.5	100	92.6	84.1	70.8	69.5	94.9	110.3
M	Contenido de Humedad W%	%	8.71	8.50	11.02	11.30	14.12	14.10	15.28	15.05
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	8.61	11.16	14.11	15.16				
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.74	1.91	1.94	1.83				



D_{smax} = 1.97 g/cm³
 W_{o pro} = 13.10 %

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 16/05/18	FECHA: 16/05/2018	05/FECHA: 23/05/2018



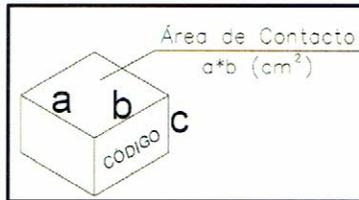
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

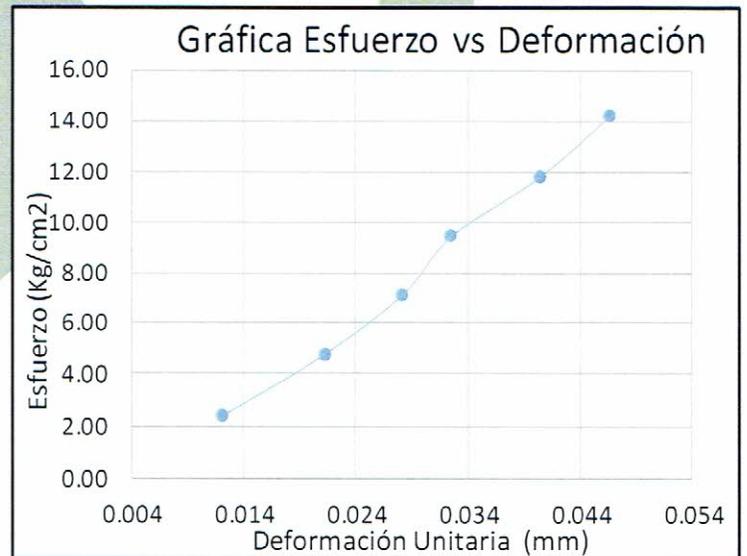
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC1	14.09	15.02	9.89	211.63	2998	14.17

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.36	1.20	0.012
1000	4.73	2.10	0.021
1500	7.09	2.78	0.028
2000	9.45	3.22	0.033
2500	11.81	4.00	0.040
2998	14.17	4.61	0.047



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



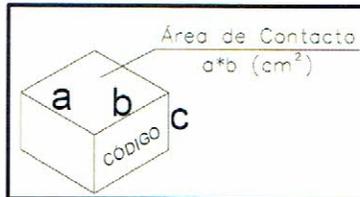
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

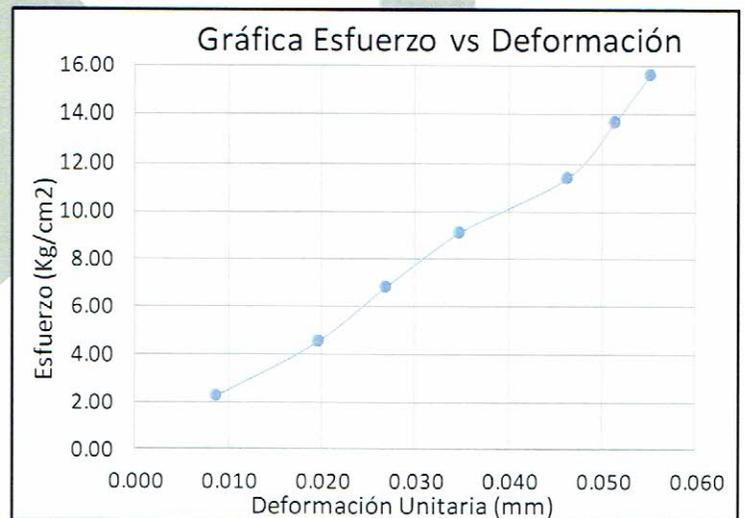
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC2	14.90	14.73	9.75	219.48	3421	15.59

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.28	0.84	0.009
1000	4.56	1.91	0.020
1500	6.83	2.62	0.027
2000	9.11	3.39	0.035
2500	11.39	4.51	0.046
3000	13.67	5.01	0.051
3421	15.59	5.37	0.055



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



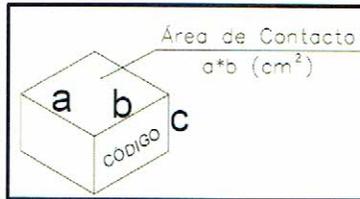
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

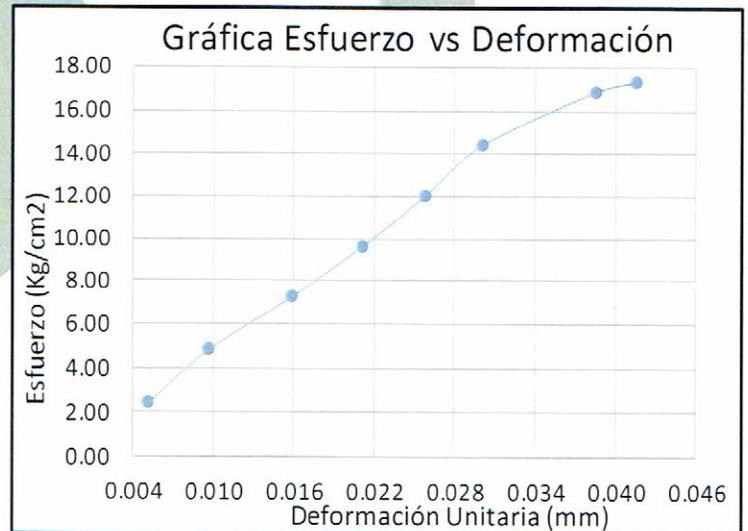
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC3	13.88	14.97	9.92	207.78	3590	17.28

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.41	0.51	0.005
1000	4.81	0.96	0.010
1500	7.22	1.57	0.016
2000	9.63	2.10	0.021
2500	12.03	2.56	0.026
3000	14.44	2.99	0.030
3500	16.84	3.82	0.039
3590	17.28	4.12	0.042



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



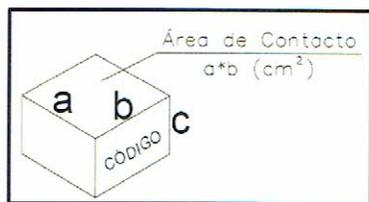
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

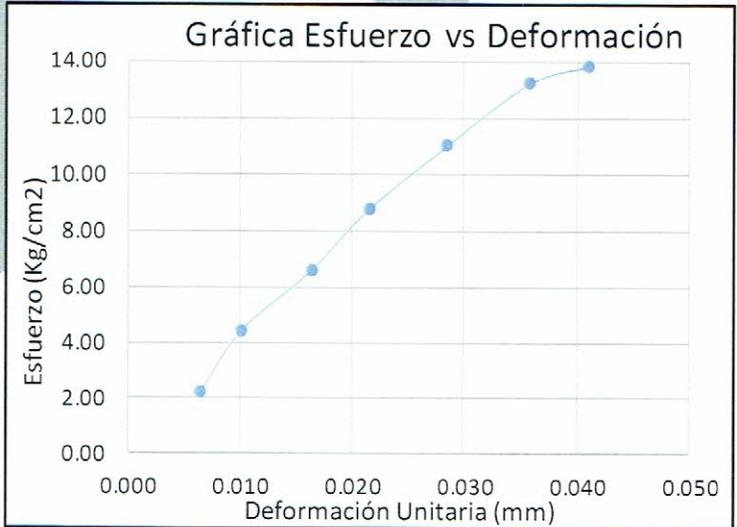
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC4	15.24	14.91	9.76	227.23	3136	13.80

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.20	0.64	0.007
1000	4.40	0.99	0.010
1500	6.60	1.60	0.016
2000	8.80	2.11	0.022
2500	11.00	2.78	0.028
3000	13.20	3.50	0.036
3136	13.80	4.01	0.041



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



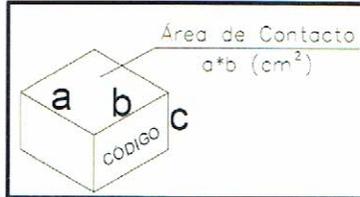
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

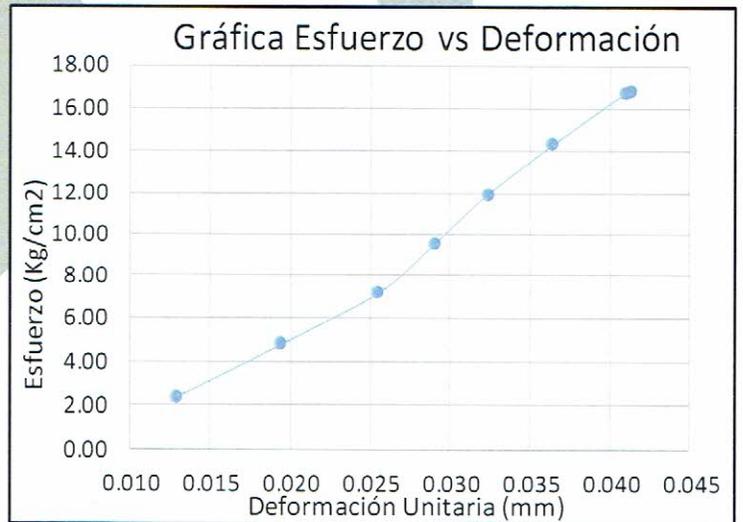
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC5	14.80	14.16	9.92	209.57	3515	16.77

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.39	1.28	0.013
1000	4.77	1.92	0.019
1500	7.16	2.53	0.026
2000	9.54	2.88	0.029
2500	11.93	3.21	0.032
3000	14.32	3.61	0.036
3500	16.70	4.06	0.041
3515	16.77	4.10	0.041



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



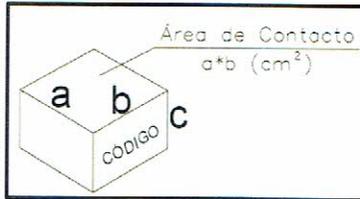
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

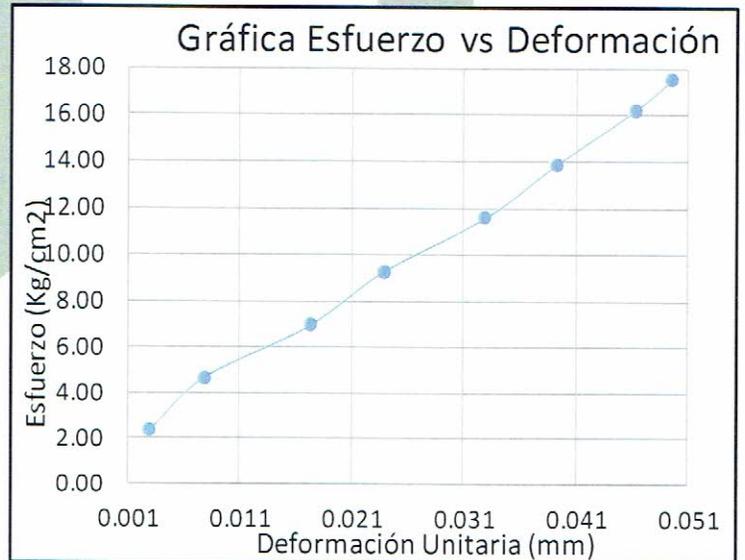
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC6	14.42	15.01	9.83	216.44	3787	17.50

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.31	0.29	0.003
1000	4.62	0.77	0.008
1500	6.93	1.70	0.017
2000	9.24	2.35	0.024
2500	11.55	3.24	0.033
3000	13.86	3.87	0.039
3500	16.17	4.55	0.046
3787	17.50	4.88	0.050



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



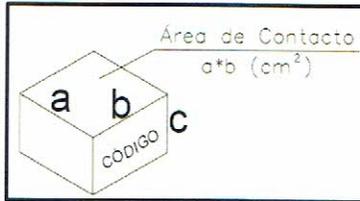
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

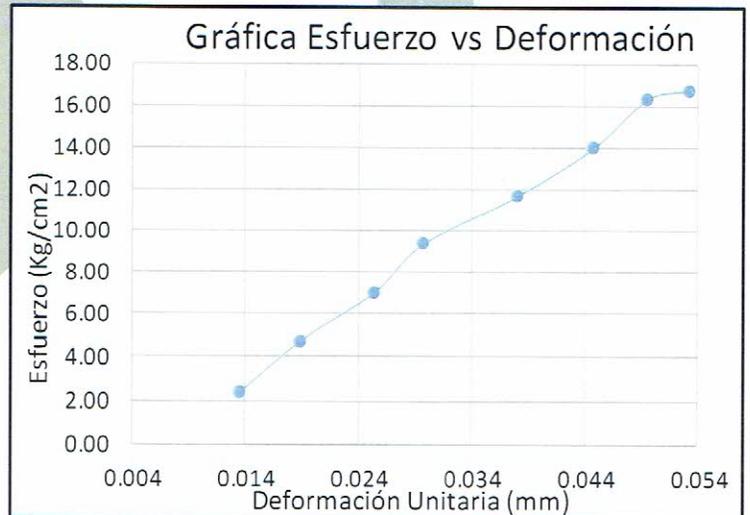
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC7	14.32	14.93	9.84	213.80	3581	16.75

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.34	1.33	0.014
1000	4.68	1.85	0.019
1500	7.02	2.50	0.025
2000	9.35	2.92	0.030
2500	11.69	3.74	0.038
3000	14.03	4.40	0.045
3500	16.37	4.87	0.049
3581	16.75	5.23	0.053



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



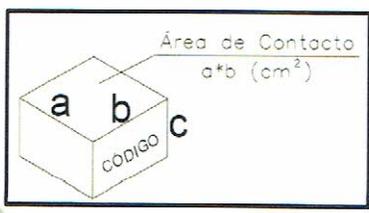
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

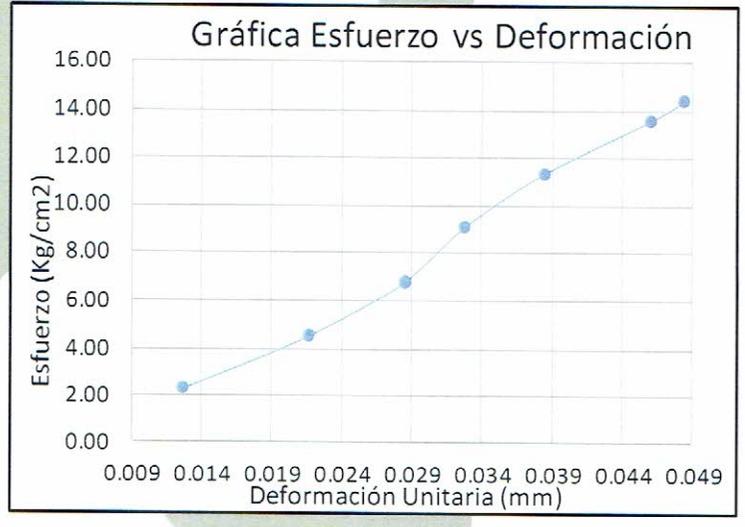
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
PC8	14.99	14.73	9.82	220.80	3182	14.00

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.26	1.25	0.013
1000	4.53	2.13	0.022
1500	6.79	2.80	0.029
2000	9.06	3.22	0.033
2500	11.32	3.77	0.038
3000	13.59	4.52	0.046
3182	14.41	4.75	0.048



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



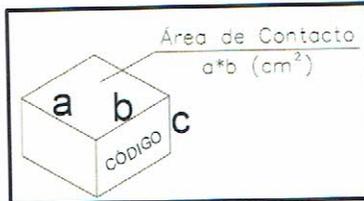
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

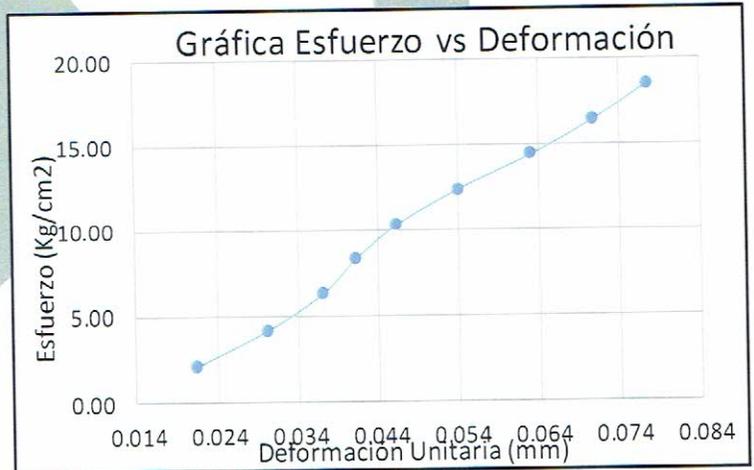
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C1	15.41	15.78	10.32	243.17	4497	18.49

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.06	2.21	0.021
1000	4.11	3.11	0.030
1500	6.17	3.82	0.037
2000	8.22	4.25	0.041
2500	10.28	4.78	0.046
3000	12.34	5.57	0.054
3500	14.39	6.50	0.063
4000	16.45	7.29	0.071
4497	18.49	7.98	0.077



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



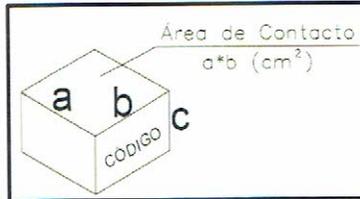
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

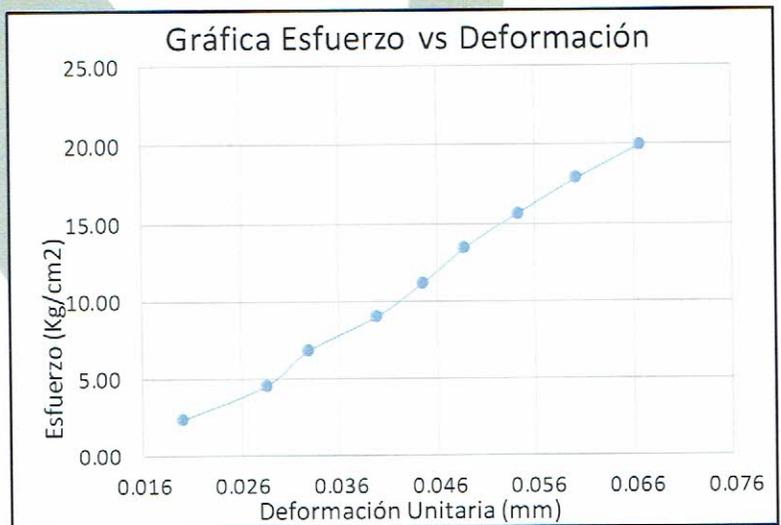
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C2	15.47	14.50	10.48	224.32	4475	19.95

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.23	2.10	0.020
1000	4.46	3.00	0.029
1500	6.69	3.44	0.033
2000	8.92	4.18	0.040
2500	11.15	4.68	0.045
3000	13.37	5.12	0.049
3500	15.60	5.69	0.054
4000	17.83	6.31	0.060
4475	19.95	6.99	0.067



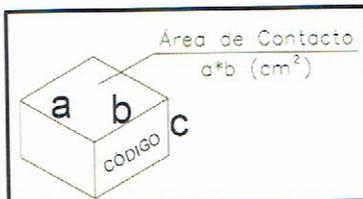
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



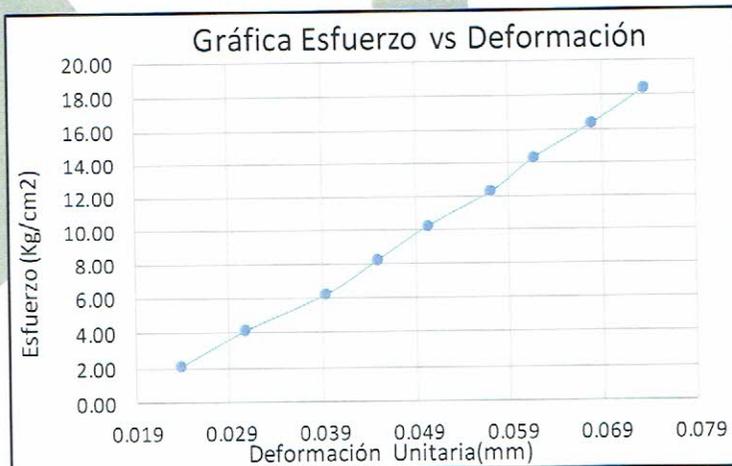
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C3	15.80	15.51	10.14	245.06	4489	18.32

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.04	2.41	0.024
1000	4.08	3.12	0.031
1500	6.12	3.99	0.039
2000	8.16	4.55	0.045
2500	10.20	5.10	0.050
3000	12.24	5.79	0.057
3500	14.28	6.25	0.062
4000	16.32	6.89	0.068
4489	18.32	7.45	0.073

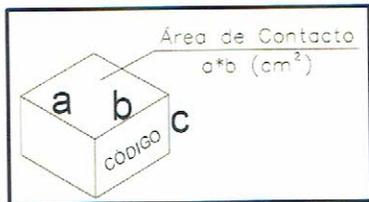


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



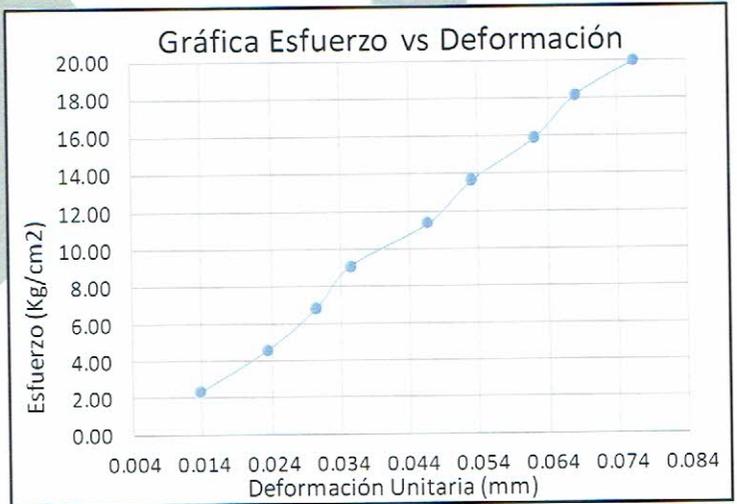
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C4	15.28	14.48	10.45	221.25	4397	19.87

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.26	1.44	0.014
1000	4.52	2.44	0.023
1500	6.78	3.19	0.031
2000	9.04	3.71	0.036
2500	11.30	4.88	0.047
3000	13.56	5.55	0.053
3500	15.82	6.49	0.062
4000	18.08	7.11	0.068
4397	19.87	7.99	0.076



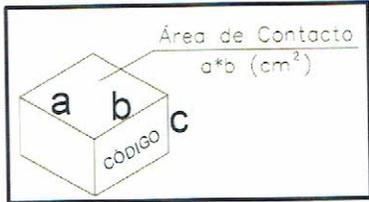
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ FECHA: 26/06/2018	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA FECHA: 26/06/2018	 NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ FECHA: 11/06/2018



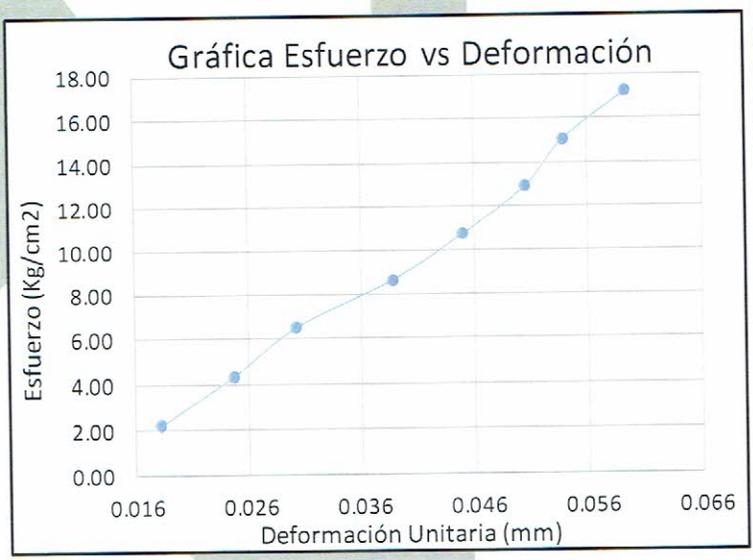
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C5	15.06	15.47	10.31	232.98	3997	17.16

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.15	1.89	0.018
1000	4.29	2.55	0.025
1500	6.44	3.12	0.030
2000	8.58	4.00	0.039
2500	10.73	4.64	0.045
3000	12.88	5.20	0.050
3500	15.02	5.55	0.054
3997	17.16	6.12	0.059

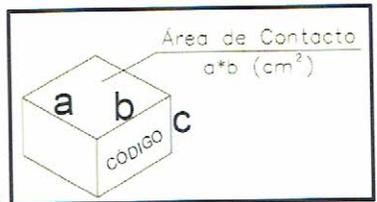


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



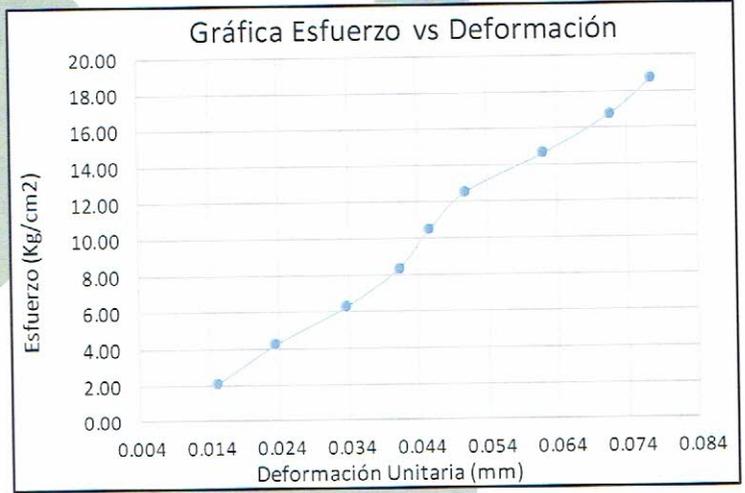
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C6	15.53	15.41	10.47	239.32	4478	18.71

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.09	1.58	0.015
1000	4.18	2.45	0.023
1500	6.27	3.53	0.034
2000	8.36	4.32	0.041
2500	10.45	4.77	0.046
3000	12.54	5.33	0.051
3500	14.62	6.49	0.062
4000	16.71	7.49	0.072
4478	18.71	8.12	0.078

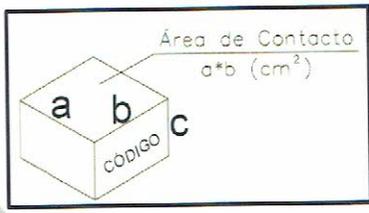


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C7	14.31	15.31	10.46	219.09	3559	16.24

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.28	2.07	0.020
1000	4.56	2.75	0.026
1500	6.85	3.11	0.030
2000	9.13	3.55	0.034
2500	11.41	4.00	0.038
3000	13.69	4.58	0.044
3500	15.98	5.30	0.051
3559	16.24	5.55	0.053



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios Especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



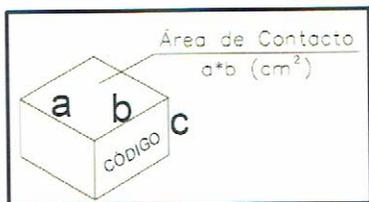
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

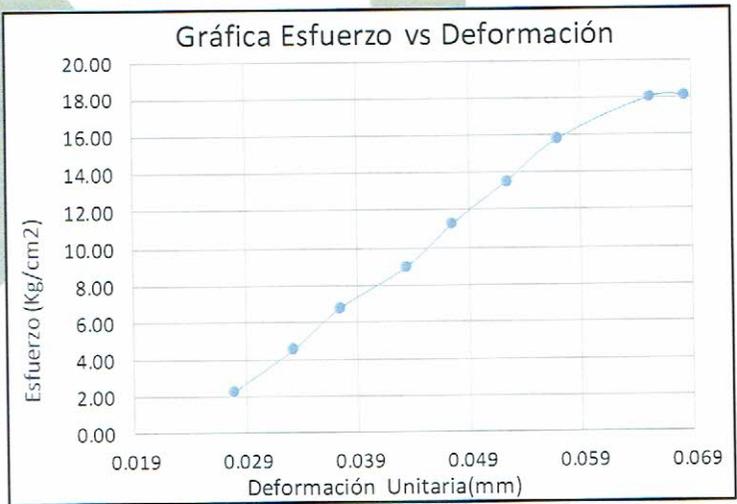
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C8	15.24	14.60	10.39	222.50	4020	18.07

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.25	2.90	0.028
1000	4.49	3.45	0.033
1500	6.74	3.89	0.037
2000	8.99	4.51	0.043
2500	11.24	4.94	0.048
3000	13.48	5.44	0.052
3500	15.73	5.91	0.057
4000	17.98	6.78	0.065
4020	18.07	7.09	0.068



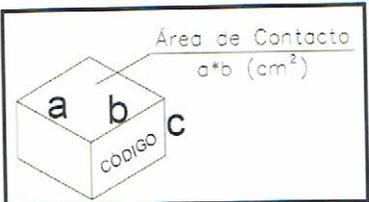
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



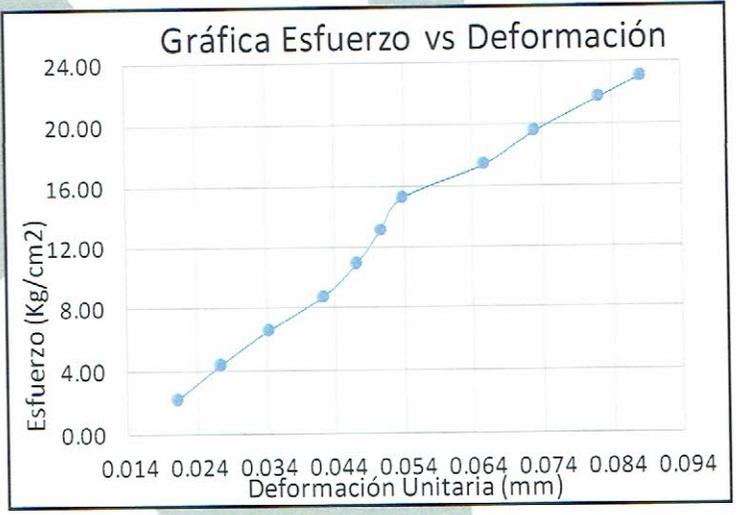
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:	
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C1	14.72	15.65	10.40	230.37	5315	23.07

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.17	2.20	0.021
1000	4.34	2.85	0.027
1500	6.51	3.57	0.034
2000	8.68	4.39	0.042
2500	10.85	4.90	0.047
3000	13.02	5.26	0.051
3500	15.19	5.60	0.054
4000	17.36	6.82	0.066
4500	19.53	7.58	0.073
5000	21.70	8.54	0.082
5315	23.07	9.17	0.088

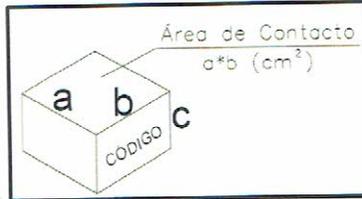


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ *	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



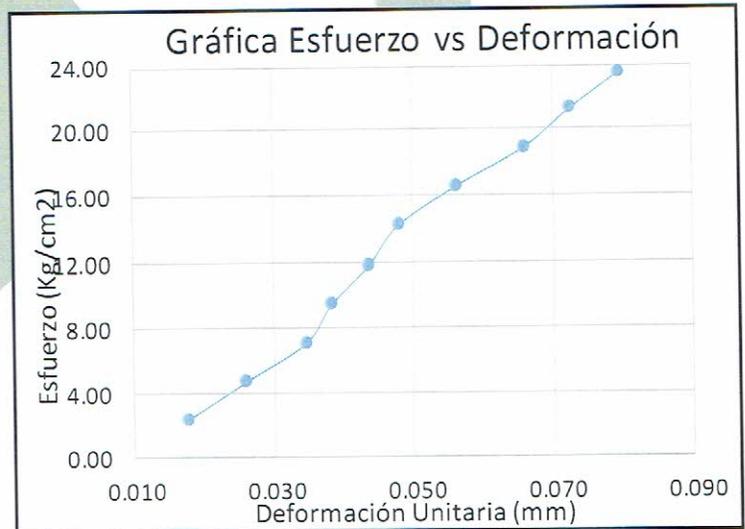
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:	
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C2	13.78	15.33	10.42	211.25	4980	23.57

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.37	1.85	0.018
1000	4.73	2.71	0.026
1500	7.10	3.61	0.035
2000	9.47	3.99	0.038
2500	11.83	4.55	0.044
3000	14.20	4.99	0.048
3500	16.57	5.85	0.056
4000	18.94	6.87	0.066
4500	21.30	7.56	0.073
4980	23.57	8.28	0.079



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



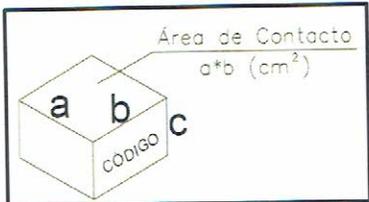
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

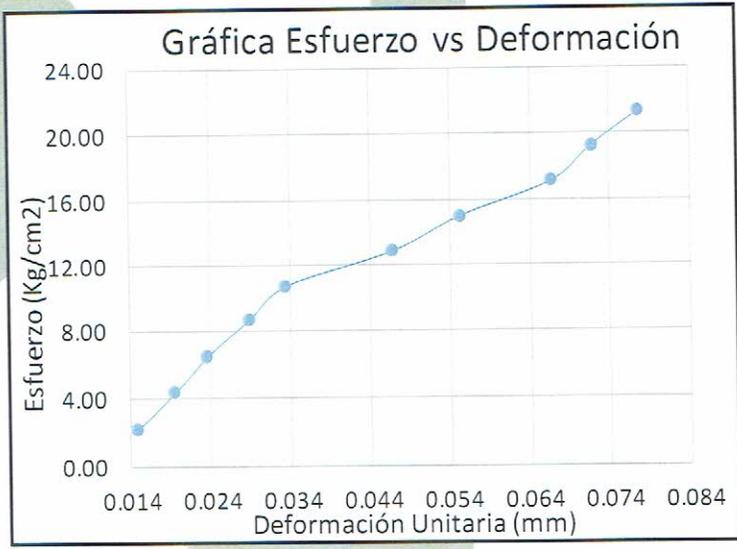
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C3	15.27	15.30	10.47	233.63	4972	21.28

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.14	1.55	0.015
1000	4.28	2.05	0.020
1500	6.42	2.48	0.024
2000	8.56	3.02	0.029
2500	10.70	3.51	0.034
3000	12.84	4.90	0.047
3500	14.98	5.79	0.055
4000	17.12	6.98	0.067
4500	19.26	7.51	0.072
4972	21.28	8.12	0.078



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



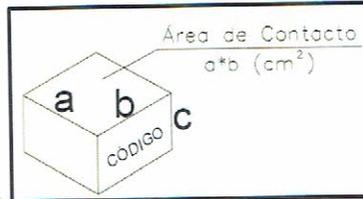
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

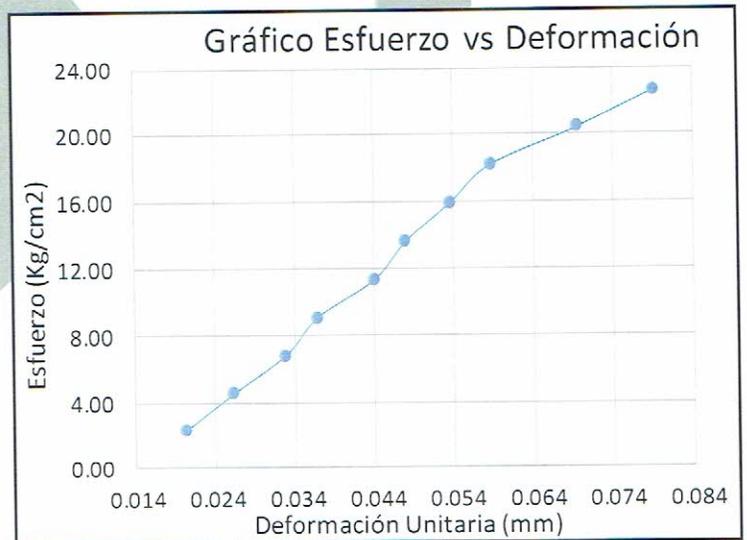
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C4	14.31	15.42	10.24	220.66	4991	22.62

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.27	2.11	0.020
1000	4.53	2.74	0.026
1500	6.80	3.42	0.033
2000	9.06	3.84	0.037
2500	11.33	4.59	0.044
3000	13.60	5.00	0.048
3500	15.86	5.58	0.053
4000	18.13	6.11	0.059
4500	20.39	7.25	0.069
4991	22.62	8.25	0.079



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



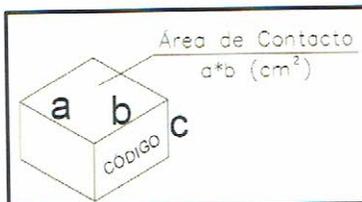
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

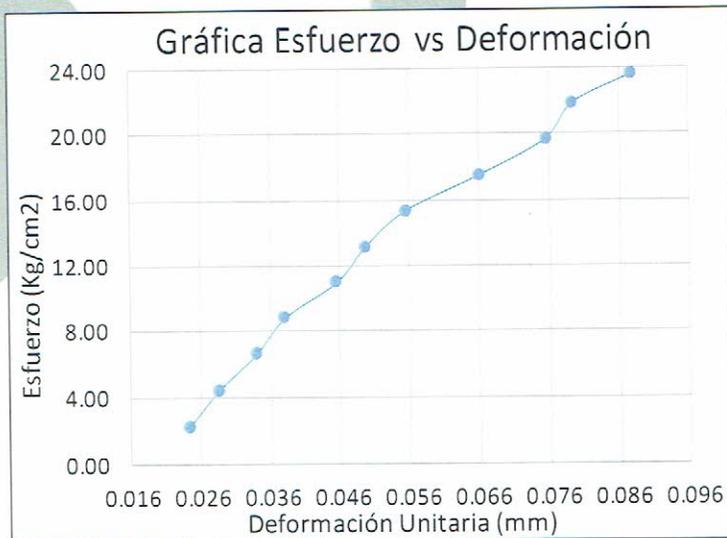
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C5	14.97	15.31	10.48	229.19	5408	23.60

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.18	2.55	0.024
1000	4.36	2.99	0.029
1500	6.54	3.56	0.034
2000	8.73	3.99	0.038
2500	10.91	4.77	0.046
3000	13.09	5.21	0.050
3500	15.27	5.81	0.055
4000	17.45	6.92	0.066
4500	19.63	7.91	0.075
5000	21.82	8.32	0.08
5408	23.60	9.20	0.088



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



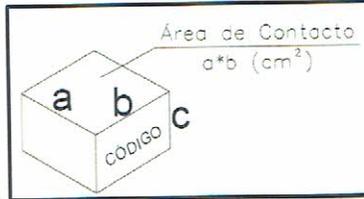
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C6	15.96	15.37	10.49	245.31	4859	19.81

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.04	1.94	0.018
1000	4.08	2.38	0.023
1500	6.11	2.83	0.027
2000	8.15	3.25	0.031
2500	10.19	3.68	0.035
3000	12.23	4.62	0.044
3500	14.27	5.75	0.055
4000	16.31	6.64	0.063
4500	18.34	7.54	0.072
4859	19.81	8.07	0.077



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



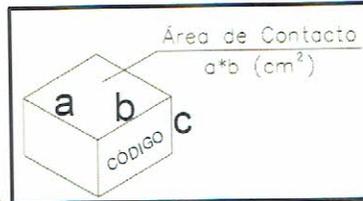
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

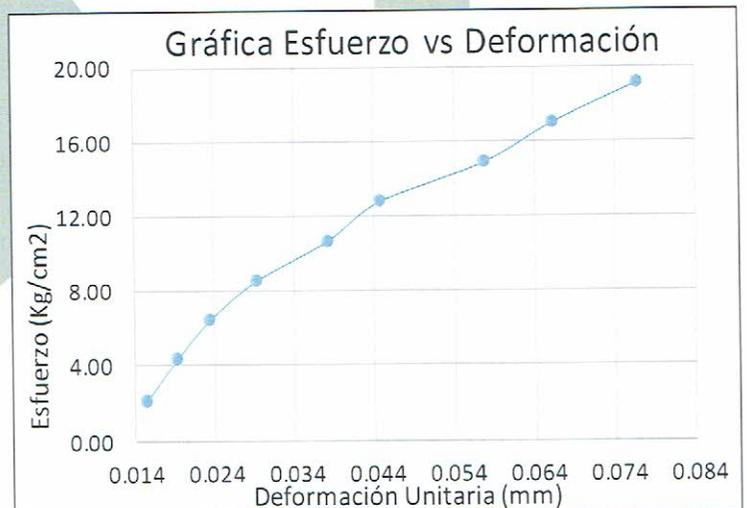
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C7	15.86	14.83	10.39	235.20	4499	19.13

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.13	1.62	0.016
1000	4.25	2.01	0.019
1500	6.38	2.44	0.023
2000	8.50	3.05	0.029
2500	10.63	3.97	0.038
3000	12.75	4.64	0.045
3500	14.88	5.99	0.058
4000	17.01	6.88	0.066
4499	19.13	7.98	0.077



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



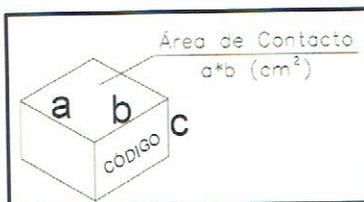
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

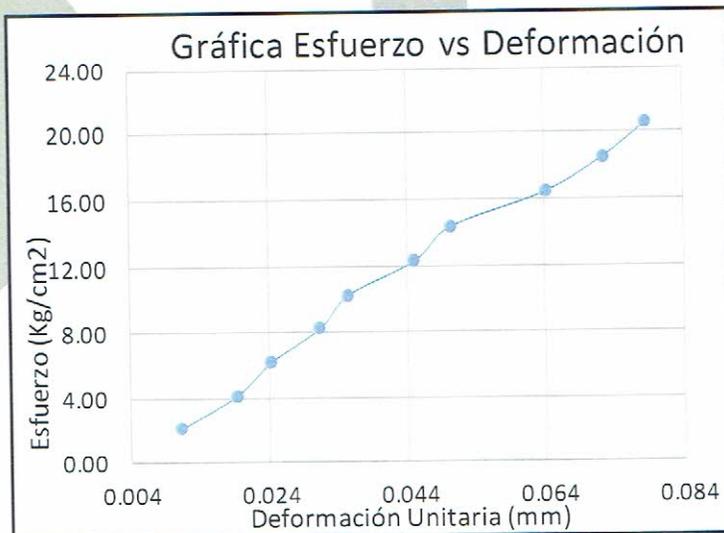
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C8	15.47	15.75	10.48	243.65	4987	20.47

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.05	1.19	0.011
1000	4.10	2.03	0.019
1500	6.16	2.55	0.024
2000	8.21	3.29	0.031
2500	10.26	3.72	0.035
3000	12.31	4.72	0.045
3500	14.36	5.29	0.050
4000	16.42	6.71	0.064
4500	18.47	7.58	0.072
4987	20.47	8.22	0.078



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



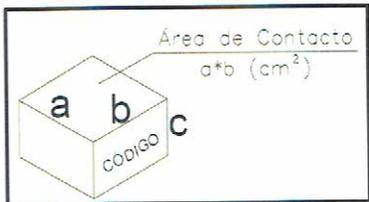
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

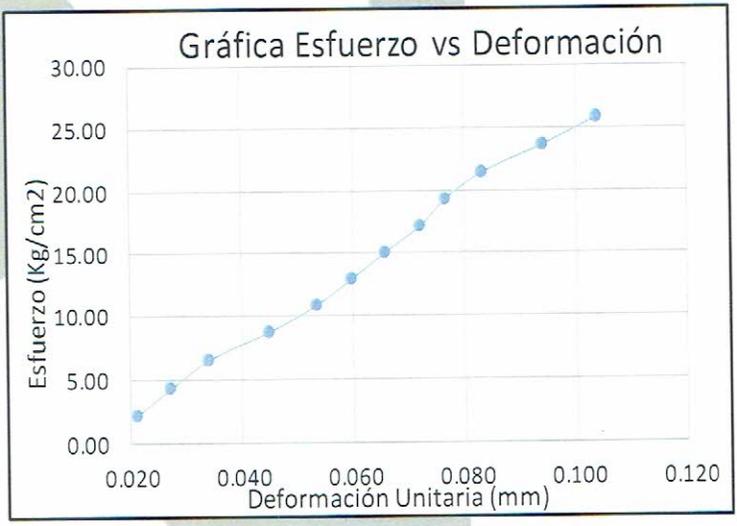
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C1	15.19	15.31	10.47	232.56	5989	25.75

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.15	2.20	0.021
1000	4.30	2.85	0.027
1500	6.45	3.57	0.034
2000	8.60	4.69	0.045
2500	10.75	5.59	0.053
3000	12.90	6.26	0.060
3500	15.05	6.88	0.066
4000	17.20	7.55	0.072
4500	19.35	8.02	0.077
5000	21.50	8.73	0.083
5500	23.65	9.85	0.094
5989	25.75	10.86	0.104



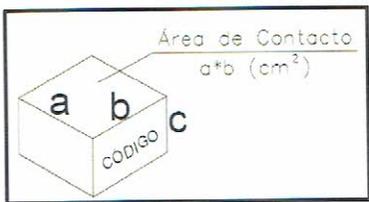
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



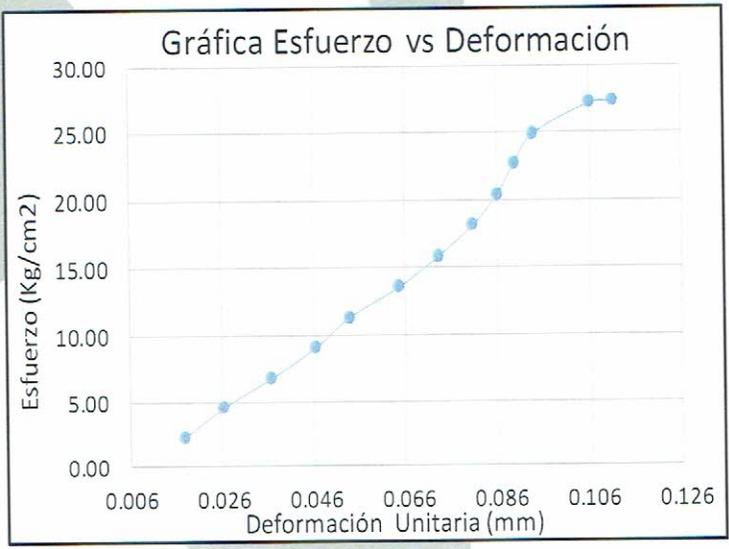
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018		
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C2	14.44	15.32	10.33	221.22	6041	27.31

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.26	1.85	0.018
1000	4.52	2.71	0.026
1500	6.78	3.79	0.037
2000	9.04	4.79	0.046
2500	11.30	5.55	0.054
3000	13.56	6.66	0.064
3500	15.82	7.55	0.073
4000	18.08	8.33	0.081
4500	20.34	8.87	0.086
5000	22.60	9.25	0.090
5500	24.86	9.69	0.094
6000	27.12	10.96	0.106
6041	27.31	11.48	0.111



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



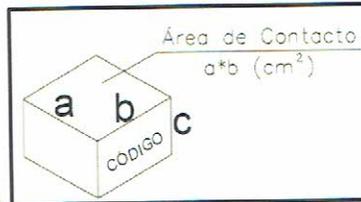
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

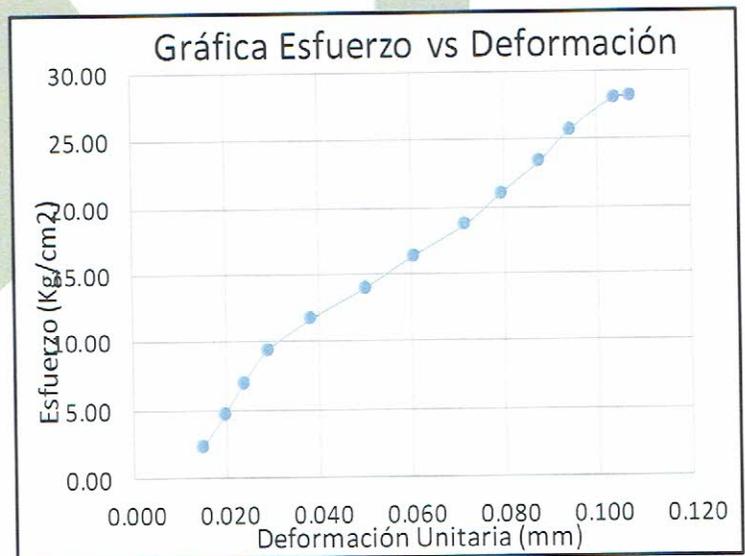
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C3	14.11	15.16	10.46	213.91	6022	28.15

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.34	1.55	0.015
1000	4.67	2.05	0.020
1500	7.01	2.48	0.024
2000	9.35	3.02	0.029
2500	11.69	4.00	0.038
3000	14.02	5.22	0.050
3500	16.36	6.29	0.060
4000	18.70	7.48	0.072
4500	21.04	8.28	0.079
5000	23.37	9.15	0.087
5500	25.71	9.85	0.094
6000	28.05	10.83	0.104
6022	28.15	11.20	0.107



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



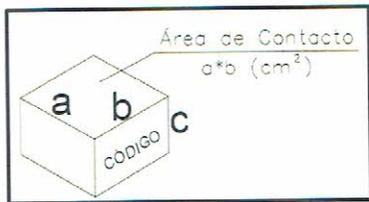
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

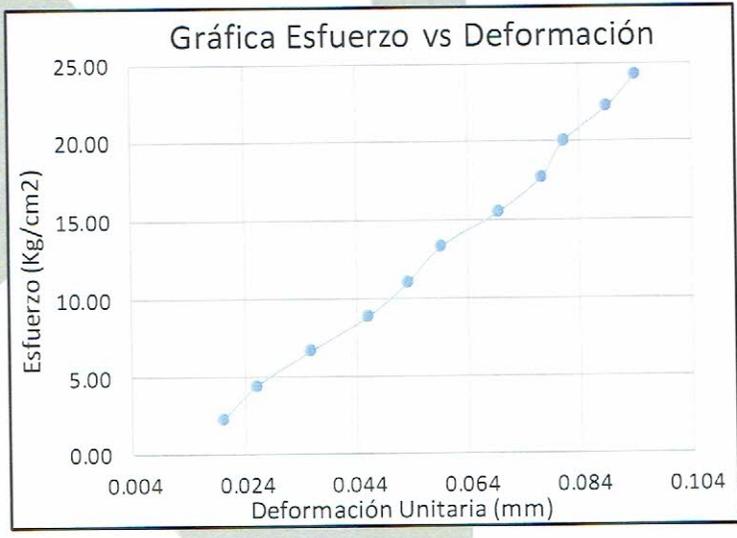
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C4	15.31	14.74	10.50	225.67	5479	24.28

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.22	2.11	0.020
1000	4.43	2.74	0.026
1500	6.65	3.76	0.036
2000	8.86	4.84	0.046
2500	11.08	5.59	0.053
3000	13.29	6.20	0.059
3500	15.51	7.28	0.069
4000	17.73	8.09	0.077
4500	19.94	8.50	0.081
5000	22.16	9.33	0.089
5479	24.28	9.86	0.094



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



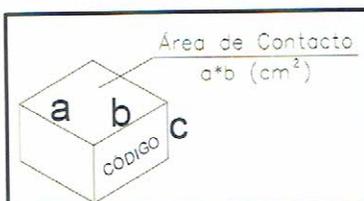
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

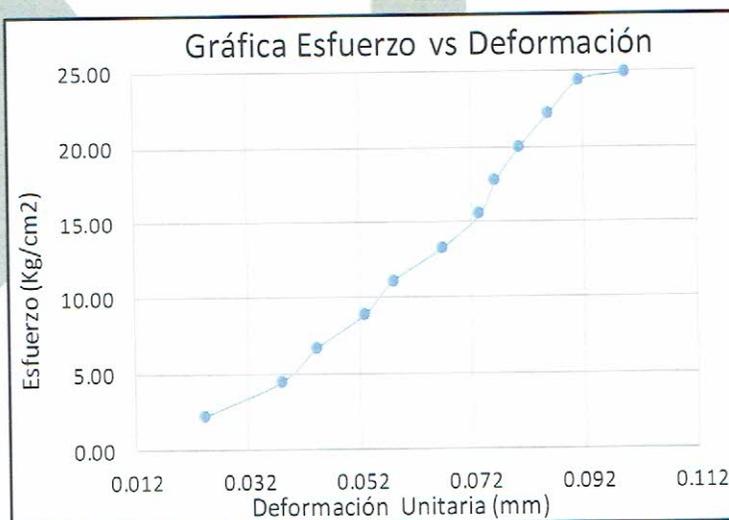
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C5	15.31	14.74	10.50	225.67	5622	24.91

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.22	2.55	0.024
1000	4.43	3.99	0.038
1500	6.65	4.66	0.044
2000	8.86	5.55	0.053
2500	11.08	6.09	0.058
3000	13.29	7.02	0.067
3500	15.51	7.71	0.073
4000	17.73	8.00	0.076
4500	19.94	8.44	0.080
5000	22.16	8.99	0.086
5500	24.37	9.57	0.091
5622	24.91	10.42	0.099



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



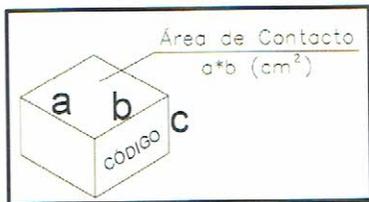
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

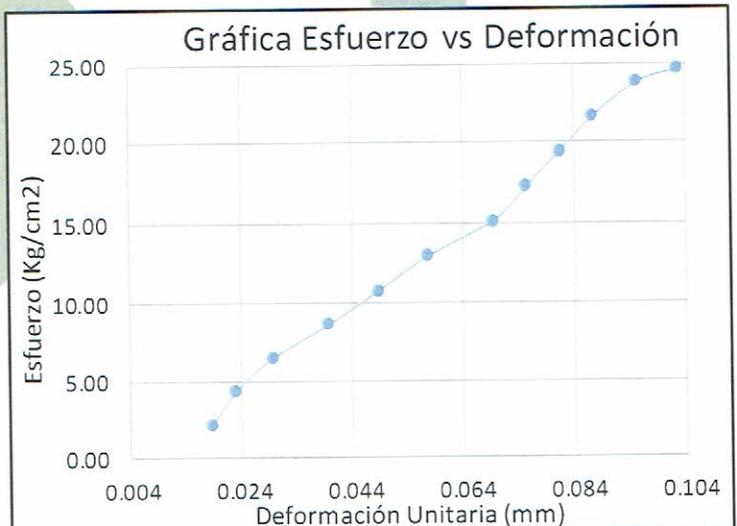
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C6	15.31	15.10	10.48	231.18	5702	24.66

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.16	1.94	0.019
1000	4.33	2.38	0.023
1500	6.49	3.09	0.029
2000	8.65	4.15	0.040
2500	10.81	5.08	0.048
3000	12.98	6.02	0.057
3500	15.14	7.25	0.069
4000	17.30	7.88	0.075
4500	19.47	8.50	0.081
5000	21.63	9.14	0.087
5500	23.79	9.97	0.095
5702	24.66	10.72	0.102



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



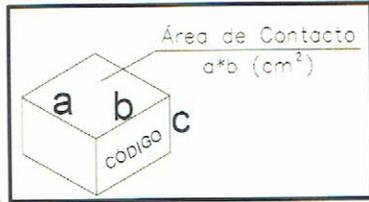
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

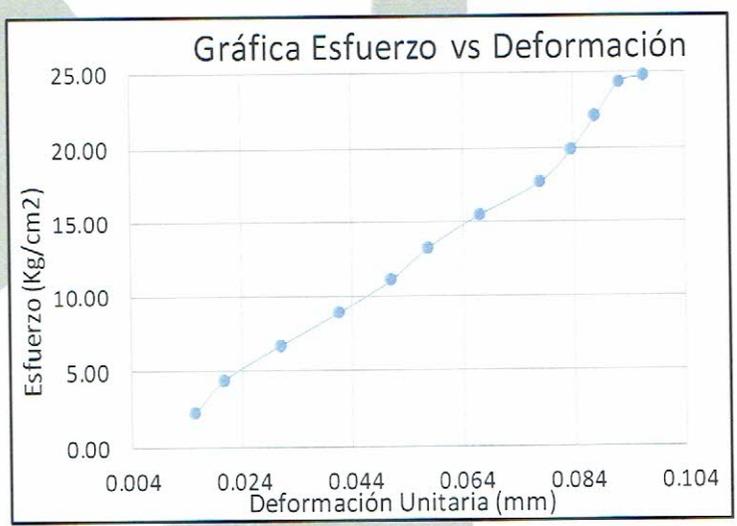
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C7	15.30	14.79	10.49	226.29	5609	24.85

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.21	1.62	0.015
1000	4.42	2.19	0.021
1500	6.63	3.24	0.031
2000	8.84	4.35	0.041
2500	11.05	5.33	0.051
3000	13.26	6.04	0.058
3500	15.47	7.02	0.067
4000	17.68	8.15	0.078
4500	19.89	8.76	0.084
5000	22.10	9.22	0.088
5500	24.31	9.66	0.092
5609	24.79	10.13	0.097



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



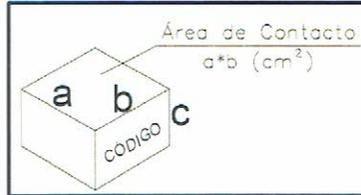
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

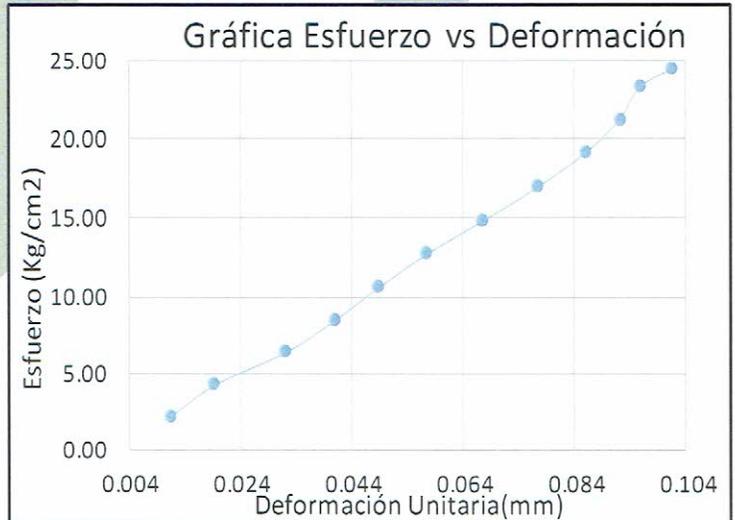
CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
C8	15.39	15.30	10.48	235.47	5770	24.50

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0	0	0
500	2.12	1.19	0.011
1000	4.25	2.03	0.019
1500	6.37	3.35	0.032
2000	8.49	4.29	0.041
2500	10.62	5.12	0.049
3000	12.74	6.02	0.057
3500	14.86	7.09	0.068
4000	16.99	8.11	0.077
4500	19.11	9.00	0.086
5000	21.23	9.66	0.092
5500	23.36	10.05	0.096
5770	24.50	10.65	0.102



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



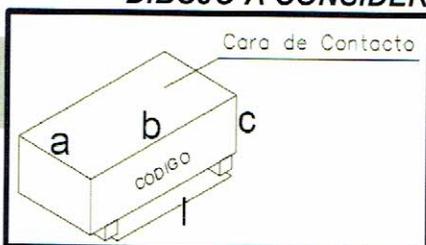
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF1	15.03	29.92	10.00	17.65	318	5.60

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.76	0.09	0.0009
200	3.52	0.13	0.0013
300	5.28	0.19	0.0019
318	5.60	0.21	0.0021



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



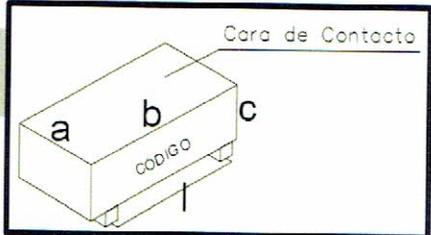
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

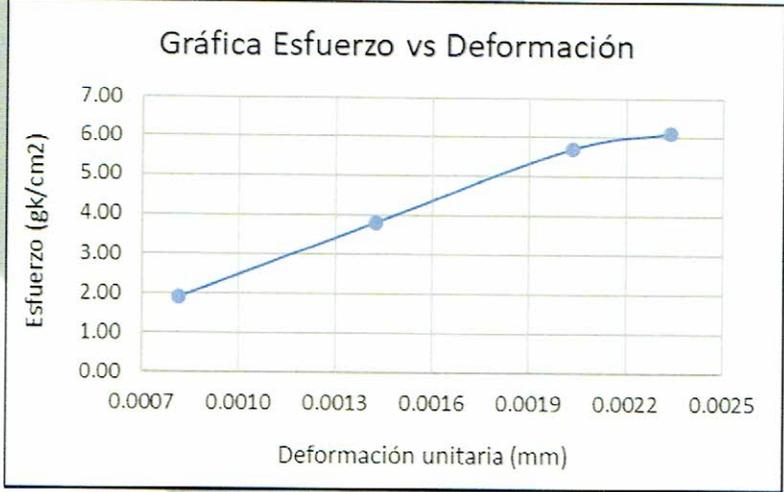
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF2	14.38	29.86	9.84	17.65	322	6.12

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.90	0.08	0.0008
200	3.80	0.14	0.0014
300	5.70	0.20	0.0020
322	6.12	0.23	0.0023



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ FECHA: 26/06/2018	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA FECHA: 26/06/2018	 NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ FECHA: 11/06/2018



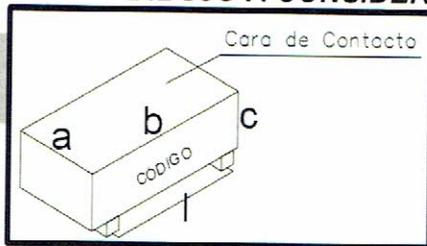
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF3	14.78	29.95	9.89	17.65	315	5.77

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.83	0.10	0.0010
200	3.66	0.14	0.0014
300	5.49	0.18	0.0018
315	5.77	0.20	0.0020



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



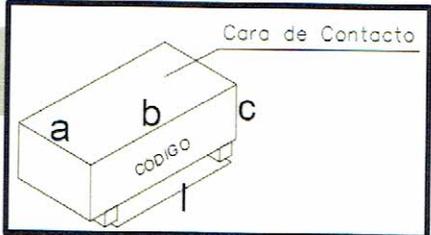
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF4	14.88	29.92	9.99	17.65	317	5.65

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.78	0.09	0.0009
200	3.57	0.14	0.0014
300	5.35	0.20	0.0020
317	5.65	0.22	0.0022



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



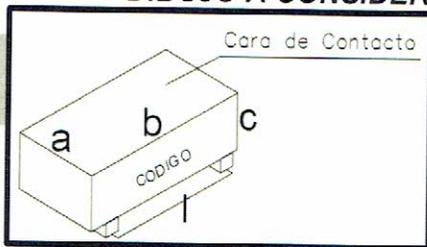
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

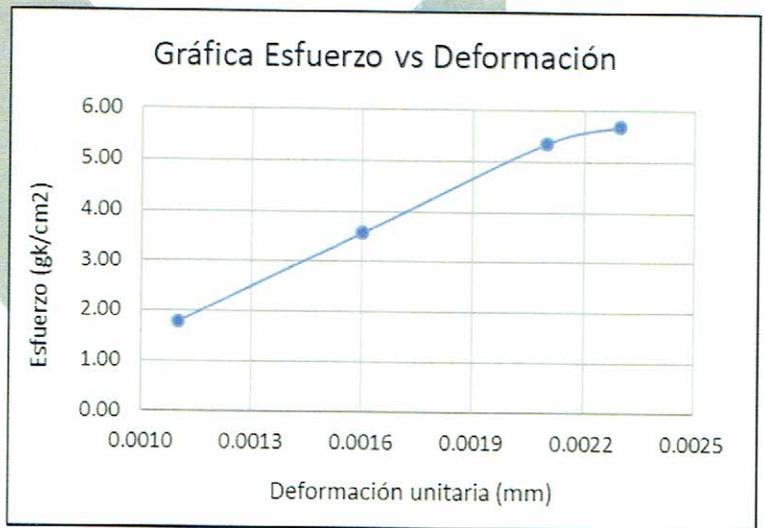
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grosor "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF5	14.80	29.95	10.01	17.65	319	5.70

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.79	0.11	0.0011
200	3.57	0.16	0.0016
300	5.36	0.21	0.0021
319	5.70	0.23	0.0023



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



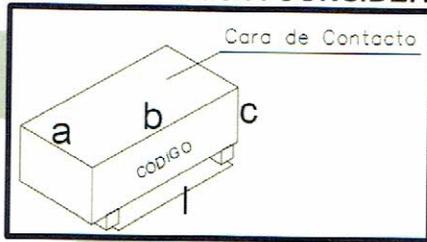
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF6	15.00	29.91	9.97	17.65	316	5.61

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.78	0.08	0.0008
200	3.55	0.13	0.0013
300	5.33	0.19	0.0019
316	5.61	0.21	0.0021



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



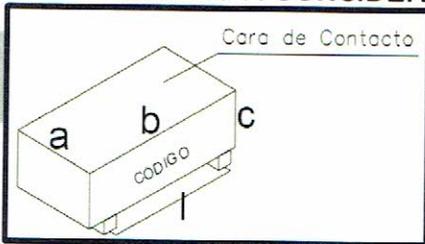
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grosor "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF7	15.00	29.96	9.98	17.65	315	5.58

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.77	0.09	0.0009
200	3.54	0.12	0.0012
300	5.32	0.16	0.0016
315	5.58	0.19	0.0019



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



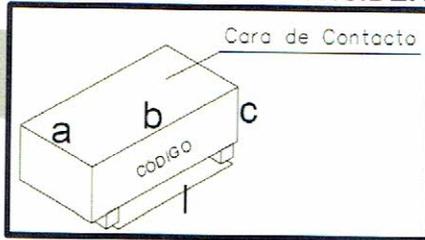
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
PF8	14.88	29.98	9.99	17.65	339	6.04

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.78	0.11	0.0011
200	3.57	0.18	0.0018
300	5.35	0.25	0.0025
339	6.04	0.27	0.0027



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



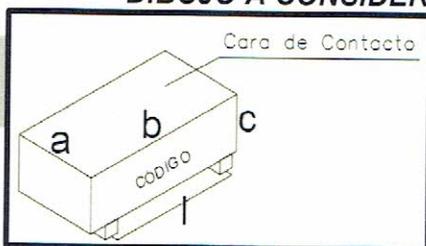
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

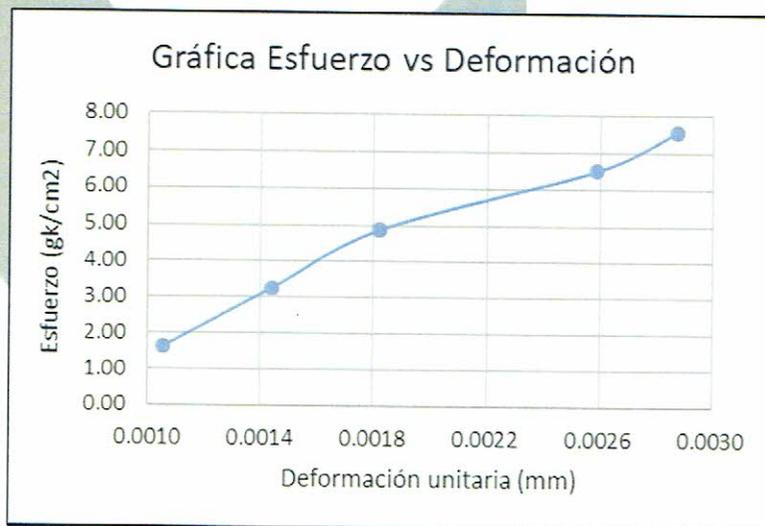
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F1	14.98	29.96	10.43	17.65	465	7.55

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.62	0.11	0.0011
200	3.25	0.15	0.0014
300	4.87	0.19	0.0018
400	6.50	0.27	0.0026
465	7.55	0.30	0.0029



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



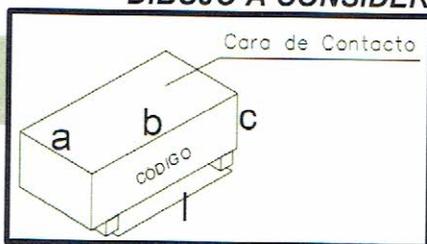
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F2	15.01	29.91	10.44	17.65	460	7.44

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.62	0.13	0.0012
200	3.24	0.16	0.0015
300	4.85	0.19	0.0018
400	6.47	0.25	0.0024
460	7.44	0.29	0.0028



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPM-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



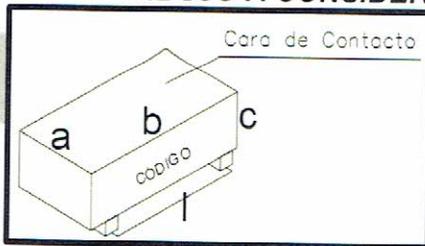
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F3	15.01	29.89	10.42	17.65	455	7.39

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.62	0.12	0.0012
200	3.25	0.15	0.0014
300	4.87	0.18	0.0017
400	6.50	0.24	0.0023
455	7.39	0.27	0.0026



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



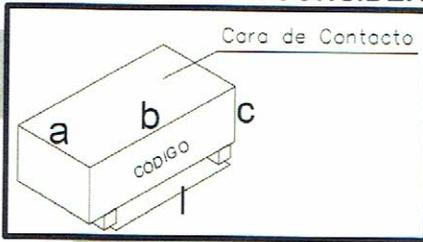
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F4	15.29	29.89	10.42	17.65	456	7.37

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.62	0.10	0.0010
200	3.23	0.13	0.0012
300	4.85	0.17	0.0016
400	6.46	0.22	0.0021
456	7.37	0.24	0.0023



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



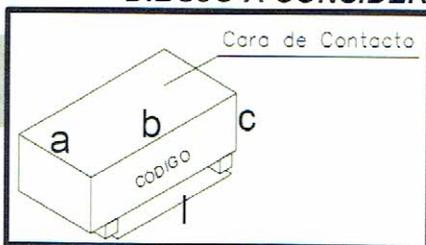
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grosor "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F5	15.11	29.93	10.39	17.65	410	6.65

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.62	0.11	0.0011
200	3.25	0.14	0.0013
300	4.87	0.19	0.0018
400	6.49	0.24	0.0023
410	6.65	0.25	0.0024



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



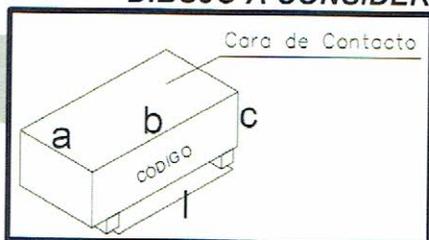
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F6	15.00	29.91	10.41	17.65	492	8.01

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.63	0.11	0.0011
200	3.26	0.18	0.0017
300	4.89	0.23	0.0022
400	6.51	0.30	0.0029
492	8.01	0.33	0.0032



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



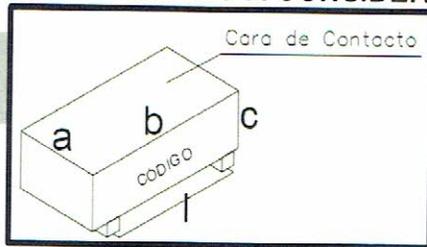
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F7	15.19	29.98	10.39	17.65	458	7.39

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.61	0.12	0.0012
200	3.23	0.16	0.0015
300	4.84	0.20	0.0019
400	6.46	0.26	0.0025
458	7.39	0.28	0.0027



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



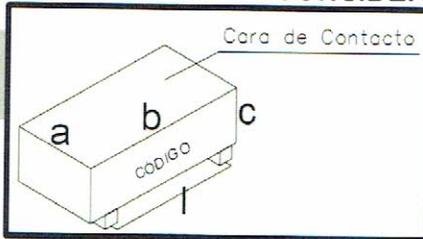
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F8	15.15	29.97	10.45	17.65	436	6.98

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.10	0.0010
200	3.20	0.15	0.0014
300	4.80	0.19	0.0018
400	6.40	0.22	0.0021
436	6.98	0.24	0.0023



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



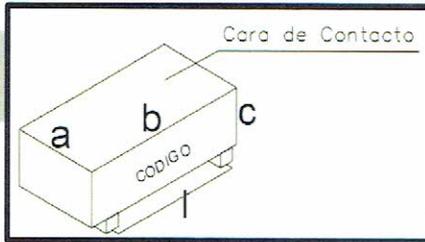
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

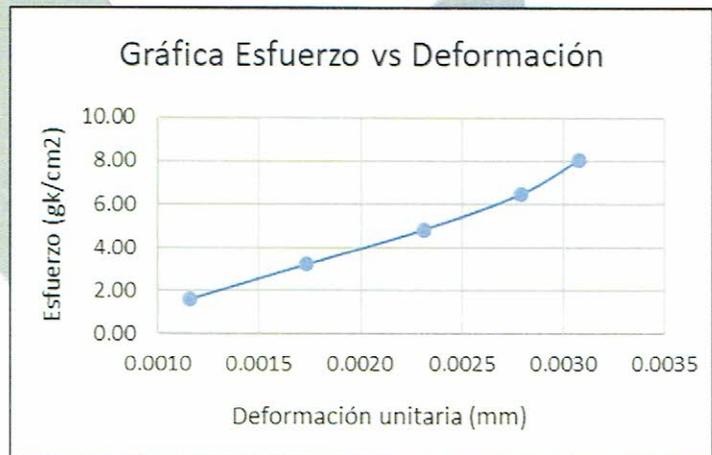
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F1	15.20	29.87	10.39	17.65	499	8.05

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.61	0.12	0.0012
200	3.23	0.18	0.0017
300	4.84	0.24	0.0023
400	6.45	0.29	0.0028
499	8.05	0.32	0.0031



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



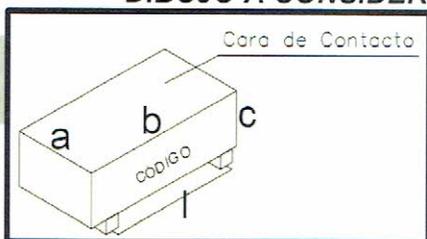
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

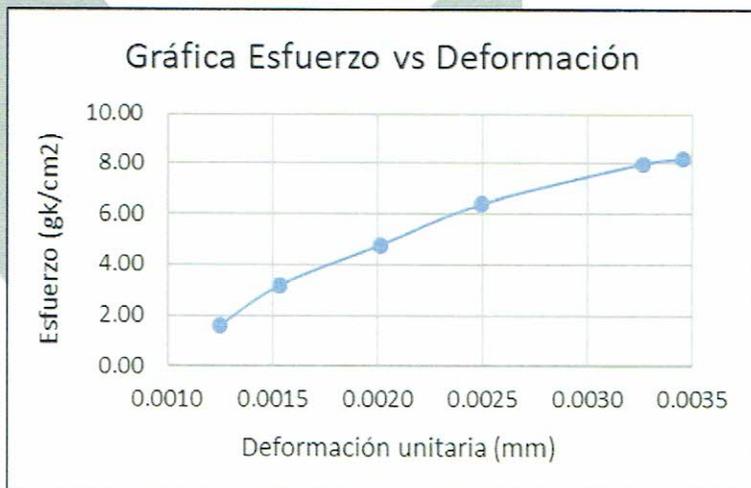
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F2	15.31	29.99	10.42	17.65	513	8.17

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.59	0.13	0.0012
200	3.19	0.16	0.0015
300	4.78	0.21	0.0020
400	6.37	0.26	0.0025
500	7.96	0.34	0.0033
513	8.17	0.36	0.0035



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



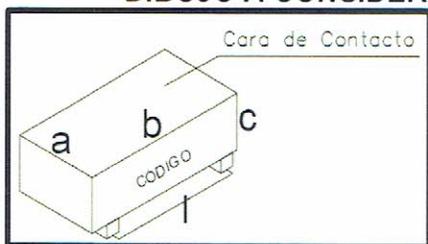
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO” CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

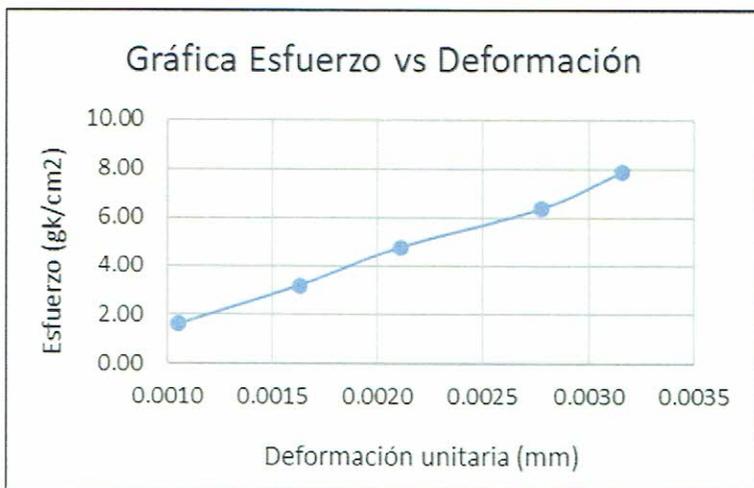
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F3	15.29	30.00	10.44	17.65	494	7.85

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.59	0.11	0.0011
200	3.18	0.17	0.0016
300	4.77	0.22	0.0021
400	6.35	0.29	0.0028
494	7.85	0.33	0.0032



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



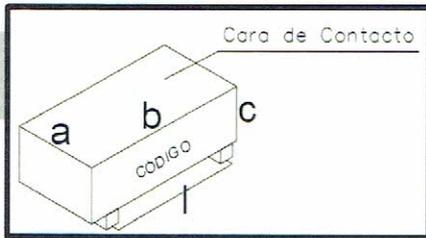
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F4	15.29	29.89	10.41	17.65	490	7.83

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.11	0.0011
200	3.20	0.16	0.0015
300	4.79	0.19	0.0018
400	6.39	0.24	0.0023
490	7.83	0.28	0.0027



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



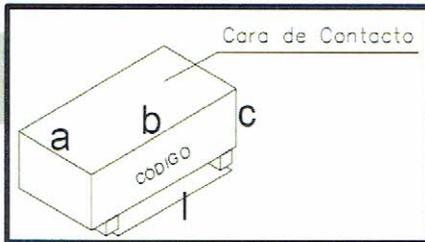
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO” CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F5	15.21	29.95	10.39	17.65	511	8.24

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.61	0.13	0.0013
200	3.22	0.17	0.0016
300	4.84	0.20	0.0019
400	6.45	0.24	0.0023
500	8.06	0.32	0.0031
511	8.24	0.33	0.0032



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios Especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



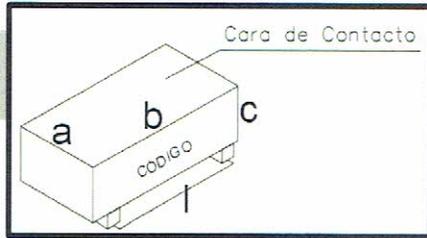
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO ELABORADO POR: RONALD MIJAIL CÁCERES VÁSQUEZ

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RMCV-RAC-ETF:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F6	15.21	29.99	10.42	17.65	489	7.84

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.12	0.0012
200	3.21	0.15	0.0014
300	4.81	0.19	0.0018
400	6.41	0.24	0.0023
489	7.84	0.27	0.0026



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



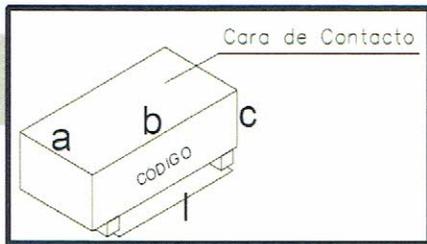
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F7	15.19	29.94	10.45	17.65	492	7.85

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.10	0.0010
200	3.19	0.16	0.0015
300	4.79	0.20	0.0019
400	6.38	0.25	0.0024
492	7.85	0.30	0.0029



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



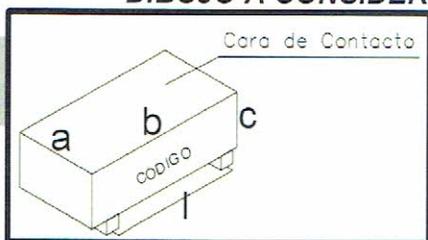
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F8	15.15	29.89	10.42	17.65	514	8.27

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.61	0.13	0.0012
200	3.22	0.17	0.0016
300	4.83	0.22	0.0021
400	6.44	0.28	0.0027
500	8.05	0.35	0.0034
514	8.27	0.37	0.0036



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



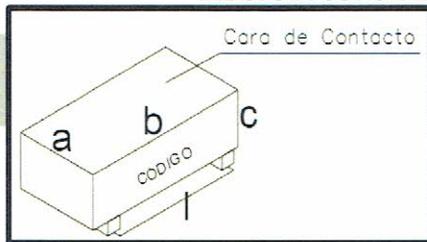
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F1	15.38	30.00	10.39	17.65	599	9.55

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.59	0.14	0.0013
200	3.19	0.22	0.0021
300	4.78	0.29	0.0028
400	6.38	0.35	0.0034
500	7.97	0.40	0.0038
599	9.55	0.43	0.0041



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios Especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



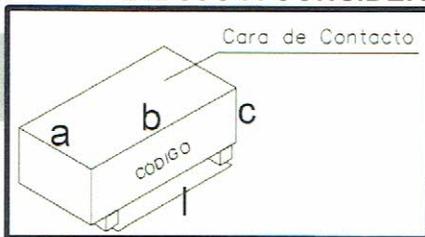
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO” CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

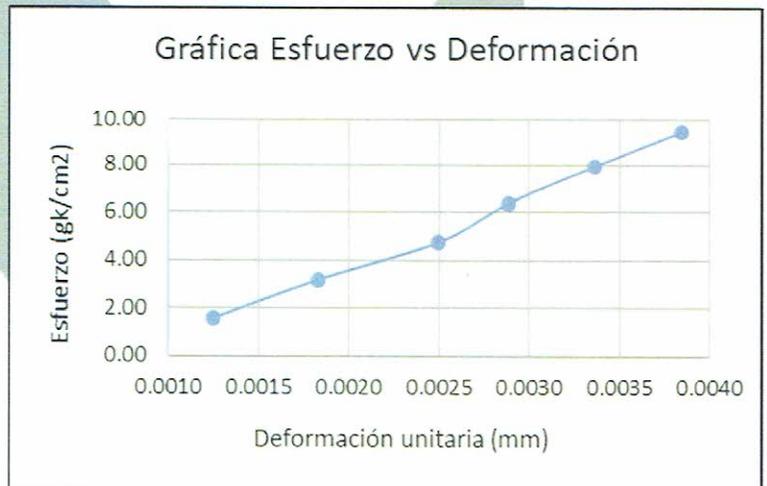
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F2	15.35	29.94	10.41	17.65	596	9.49

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.59	0.13	0.0012
200	3.18	0.19	0.0018
300	4.77	0.26	0.0025
400	6.37	0.30	0.0029
500	7.96	0.35	0.0034
596	9.49	0.40	0.0038



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



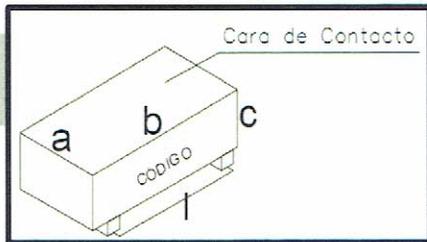
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F3	15.31	29.89	10.39	17.65	588	9.42

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.12	0.0012
200	3.20	0.15	0.0014
300	4.81	0.18	0.0017
400	6.41	0.22	0.0021
500	8.01	0.29	0.0028
588	9.42	0.36	0.0035



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



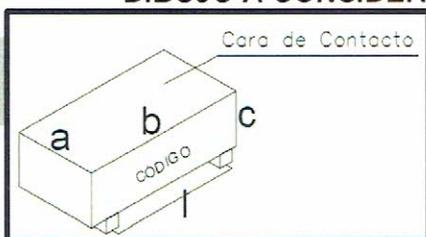
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F4	15.20	29.95	10.43	17.65	589	9.43

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.13	0.0012
200	3.20	0.17	0.0016
300	4.80	0.23	0.0022
400	6.40	0.27	0.0026
500	8.01	0.33	0.0032
589	9.43	0.37	0.0035



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



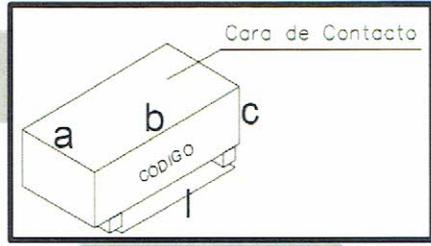
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO” CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F5	15.39	30.00	10.39	17.65	633	10.09

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.59	0.11	0.0011
200	3.19	0.16	0.0015
300	4.78	0.22	0.0021
400	6.37	0.29	0.0028
500	7.97	0.36	0.0035
600	9.56	0.46	0.0044
633	10.09	0.48	0.0046



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



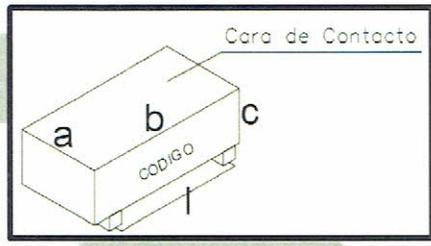
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO” CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F6	15.36	29.87	10.43	17.65	567	8.98

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.58	0.13	0.0012
200	3.17	0.18	0.0017
300	4.75	0.23	0.0022
400	6.34	0.27	0.0026
500	7.92	0.30	0.0029
567	8.98	0.32	0.0031



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



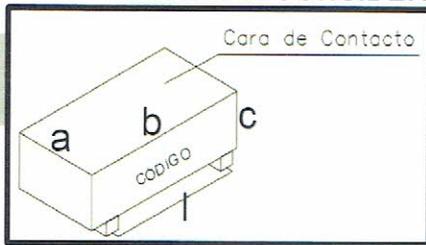
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ	
	REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ	

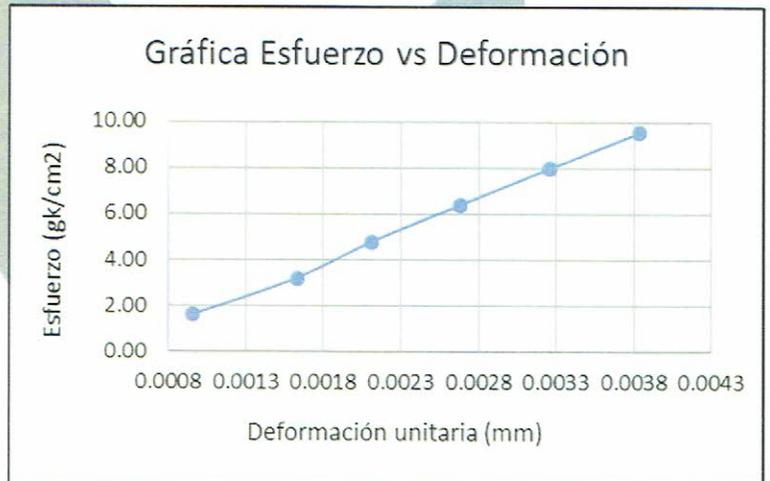
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F7	15.22	29.94	10.46	17.65	597	9.53

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.10	0.0010
200	3.19	0.17	0.0016
300	4.79	0.22	0.0021
400	6.38	0.28	0.0027
500	7.98	0.34	0.0033
597	9.53	0.40	0.0038



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018



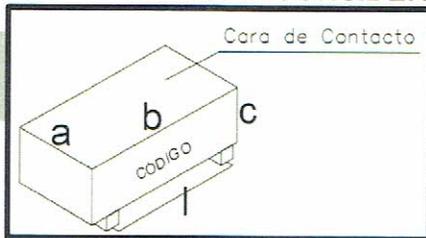
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC:
NORMA:	-----	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% DE FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO: 26/06/2018		RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
F8	15.33	29.99	10.39	17.65	628	10.05

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0	0	0
100	1.60	0.13	0.0013
200	3.20	0.18	0.0017
300	4.80	0.24	0.0023
400	6.40	0.30	0.0029
500	8.00	0.36	0.0035
600	9.60	0.43	0.0041
628	10.05	0.46	0.0044



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 26/06/2018	FECHA: 26/06/2018	FECHA: 11/06/2018

**LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

ENSAYO:	ENSAYO DE ABSORCIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM C-67	EA-LS-UPNC:
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA, MUESTRA PATRÓN
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

Temperatura de Secado

20 °C / 110 °C / Ambiente

ENSAYO DE ABSORCIÓN

MUESTRA	CARACTERÍSTICA	Peso de la Unidad Seca (kg) P1	Peso de la Unidad Saturada (gr) P2	Porcentaje de Absorción %ABS
M1	Secado al Ambiente	4.10	---	---
M2	Secado al Ambiente	3.76	---	---
M3	Secado al Ambiente	3.98	---	---
M4	Secado al Ambiente	4.02	---	---
M5	Secado al Ambiente	3.86	---	---
M6	Secado al Ambiente	3.90	---	---
Promedio de Porcentaje de Absorción				---

$$(\%ABS) = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 27/06/2018	FECHA: 27/06/2018	FECHA: 11/06/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ENSAYO DE ABSORCIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: EA-LS-UPNC:
NORMA:	ASTM C-67	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 1% DE CAL Y 0.5% FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

Temperatura de Secado
20 °C / 110 °C / Ambiente

ENSAYO DE ABSORCIÓN				
MUESTRA	CARACTERÍSTICA	Peso de la Unidad Seca (kg) P1	Peso de la Unidad Saturada (kg) P2	Porcentaje de Absorción %ABS
M1	Secado al Ambiente	4.43	5.54	25.18%
M2	Secado al Ambiente	4.06	5.04	24.17%
M3	Secado al Ambiente	4.05	5.03	24.01%
M4	Secado al Ambiente	4.34	5.41	24.84%
M5	Secado al Ambiente	4.13	5.16	25.04%
M6	Secado al Ambiente	4.03	4.98	23.60%
Promedio de Porcentaje de Absorción				24.48%

$$(\%ABS) = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 27/06/2018	FECHA: 27/06/2018	FECHA: 11/06/2018

**LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

ENSAYO:	ENSAYO DE ABSORCIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: EA-LS-UPNC:
NORMA:	ASTM C-67	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 2% DE CAL Y 1% FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

Temperatura de Secado

20 °C / 110 °C / Ambiente

ENSAYO DE ABSORCIÓN

MUESTRA	CARACTERÍSTICA	Peso de la Unidad Seca (kg) P1	Peso de la Unidad Saturada (kg) P2	Porcentaje de Absorción %ABS
M1	Secado al Ambiente	3.52	4.27	21.23%
M2	Secado al Ambiente	4.01	4.86	21.30%
M3	Secado al Ambiente	3.73	4.52	21.11%
M4	Secado al Ambiente	3.99	4.88	22.36%
M5	Secado al Ambiente	3.99	4.88	22.42%
M6	Secado al Ambiente	3.55	4.29	20.87%
Promedio de Porcentaje de Absorción				21.55%

$$(\%ABS) = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 27/06/2018	FECHA: 27/06/2018	FECHA: 11/06/2018



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	ENSAYO DE ABSORCIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: EA-LS-UPNC:
NORMA:	ASTM C-67	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CAUCHO" CAJAMARCA 2018	

CANTERA:	SHAULLO GRANDE	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA CON 3% DE CAL Y 1.5% FIBRAS DE CAUCHO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2018	RESPONSABLE:	YESENIA MEDINA DÍAZ
		REVISADO POR:	IVÁN MEJÍA DÍAZ

Temperatura de Secado
20 °C / 110 °C / Ambiente

ENSAYO DE ABSORCIÓN				
MUESTRA	CARACTERÍSTICA	Peso de la Unidad Seca (kg) P1	Peso de la Unidad Saturada (kg) P2	Porcentaje de Absorción %ABS
M1	Secado al Ambiente	3.70	4.38	18.62%
M2	Secado al Ambiente	3.52	4.16	18.33%
M3	Secado al Ambiente	3.60	4.26	18.49%
M4	Secado al Ambiente	3.71	4.40	18.79%
M5	Secado al Ambiente	3.48	4.15	19.51%
M6	Secado al Ambiente	3.60	4.27	18.79%
Promedio de Porcentaje de Absorción				18.75%

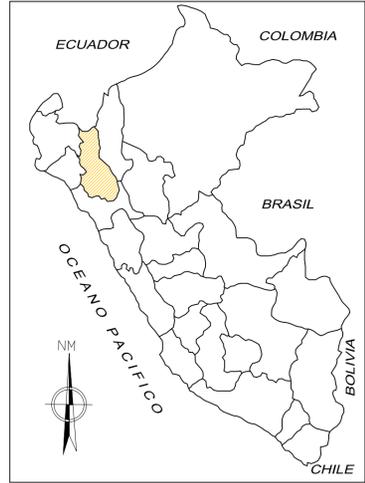
$$(\%ABS) = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ING. ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Laboratorios especializados de Ing. Civil UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: YESENIA MEDINA DÍAZ	NOMBRE: ERICK MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 27/06/2018	FECHA: 27/06/2018	FECHA: 11/06/2018

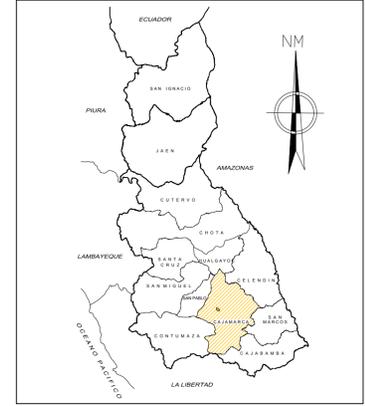
**ANEXO N°6. PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA CANTERA
SHAULLO GRANDE**

REPÚBLICA DEL PERÚ
UBICACIÓN DE LA REGIÓN CAJAMARCA



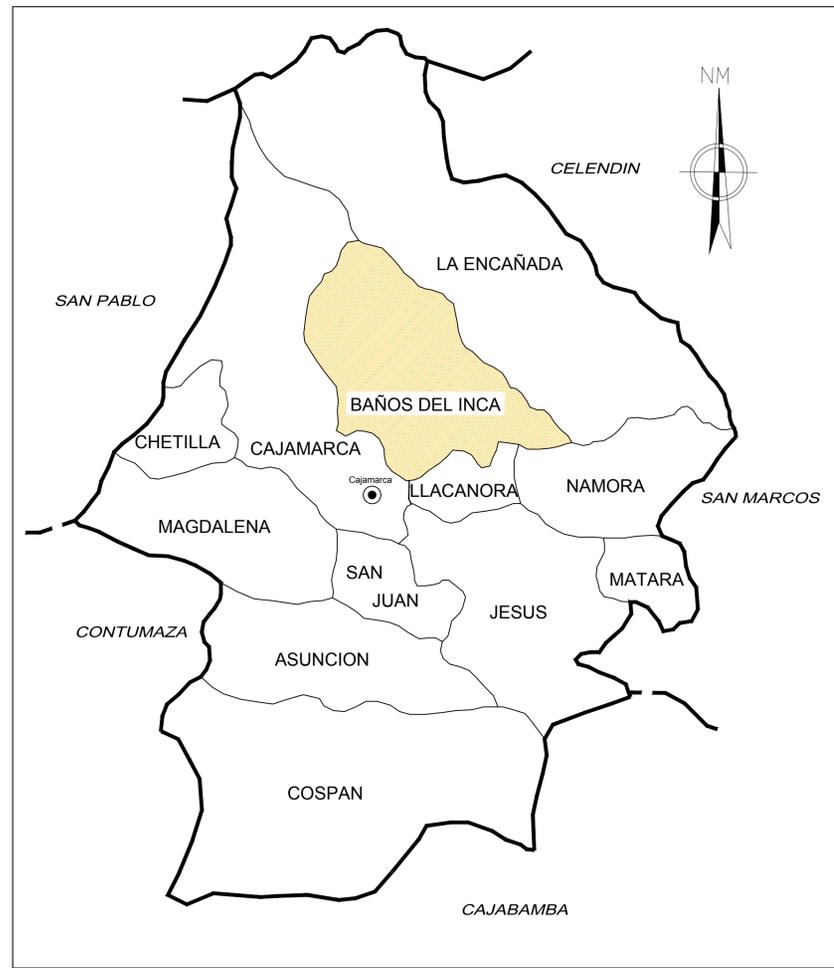
ESCALA: S/E

DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA

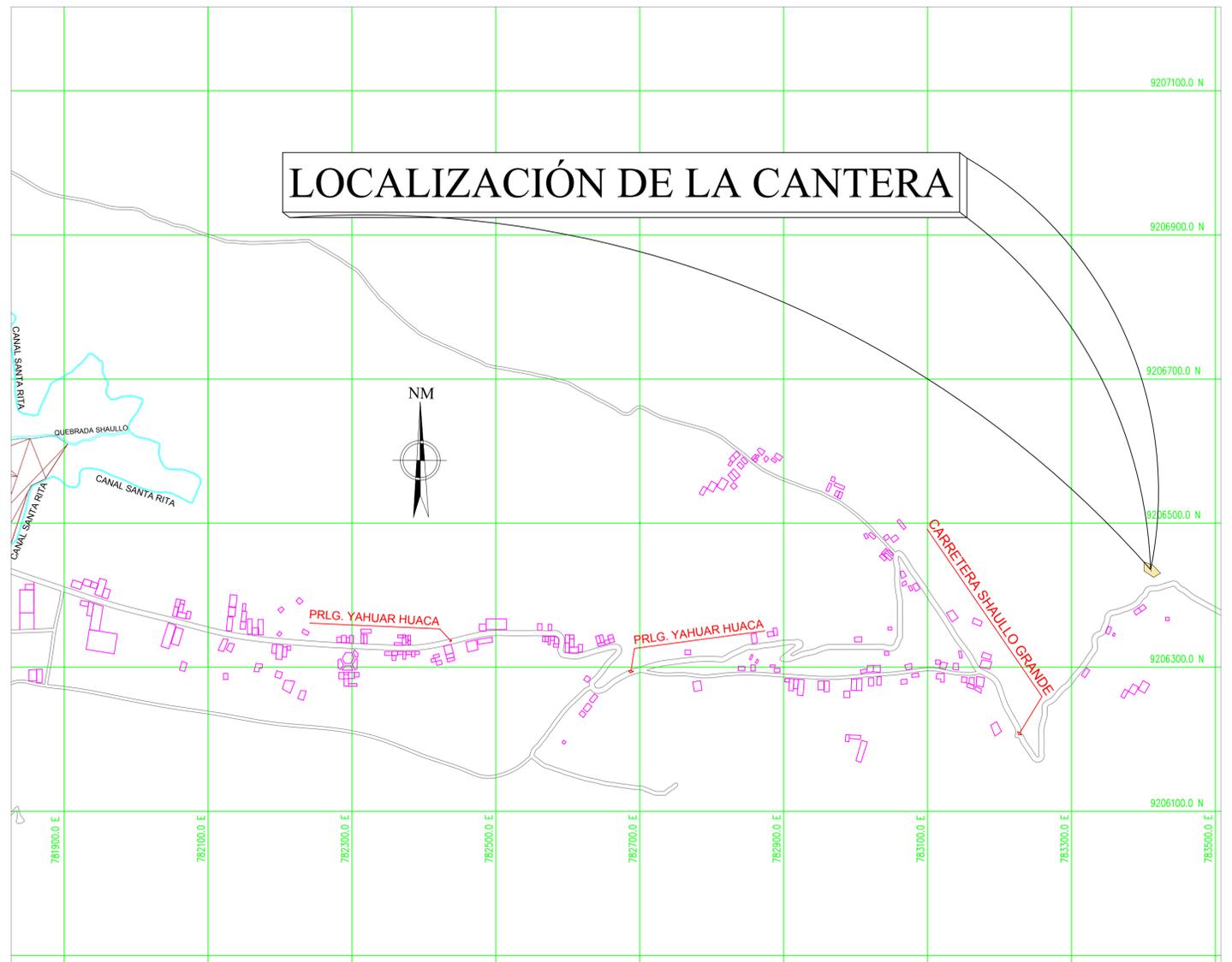


ESCALA: S/E

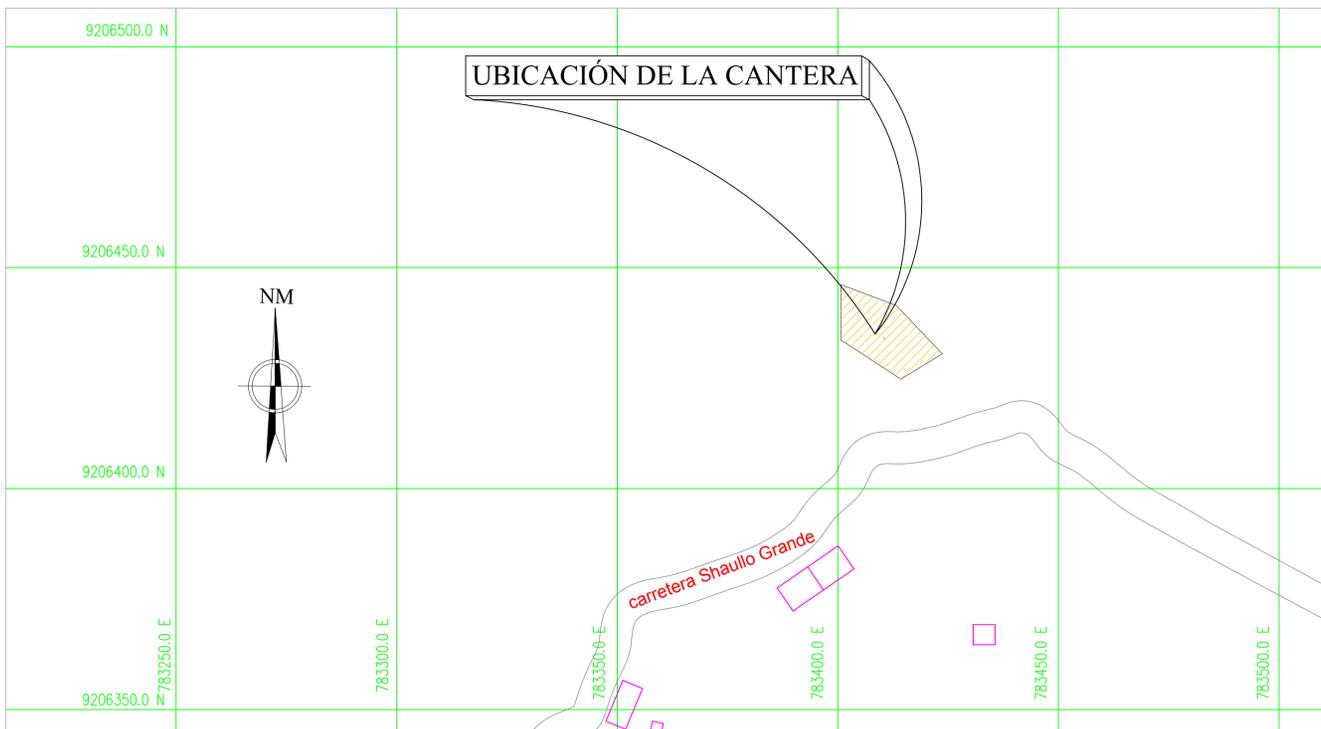
PROVINCIA DE CAJAMARCA
UBICACIÓN DEL DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA



ESCALA: S/E



ESCALA: 1/4200



ESCALA: 1/800

LEYENDA	
	CARRETERA DE ACCESO
	CASAS
	CUADRÍCULA
	CANTERA SHAULLO GRANDE
	QUEBRADA O CANAL
	ÁREAS VERDES

UPN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		LAMINA N° 01
	TESIS		
	PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE CANTERA		
	BACHILLER: YESENIA MARY CARMEN MEDINA DÍAZ		
	ESC: INDICADA	ENERO - 2019	
ASESOR: INGENIERO IVÁN HEDILBRANDO MEJÍA DÍAZ			