



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE  
COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE  
COCO”, CAJAMARCA 2018

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil.

Autor:

Bach. Janeth Yolanda, Chavez Atalaya

Asesor:

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

Cajamarca - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A mis padres por estar presente en cada etapa de mi vida, por el apoyo económico incondicional que me brindan y lo siguen haciendo día a día. Por aquellas acciones de perseverancia que me inculcan para lograr cada uno de mis sueños. A mis hermanos, amigos y a toda mi familia por el aporte a la información de mi perfil profesional. También darles gracias por el apoyo en los momentos más críticos de mi vida.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la vida, sabiduría, para seguir el camino del éxito. En segundo lugar, agradecer a mi docente por brindarme el apoyo en esta investigación. Gracias a ello se desarrolla con cautela la tesis.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	9
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	30
Población.....	31
Muestra.....	31
Métodos.....	32
Obtención del suelo apto para elaborar los adobes compactados.....	34
Ubicación de la Cantera.....	34
Estudio de suelos.....	35
A. Ensayo de contenido de humedad.....	35
B. Ensayo del análisis granulométrico.....	36
C. Ensayo de límites de consistencia – Atterberg.....	37
D. Ensayo de análisis granulométrico por sifonaje.....	40
E. Ensayo de proctor modificado – método A.....	42
Bloques de tierra compactada (BTC).....	45
A. Elaboración de los adobes compactados.....	45
B. Resistencia a la compresión axial.....	47
C. Resistencia a la flexión.....	47
D. Grado de absorción.....	47
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	48
Resumen de los resultados de los ensayos.....	48
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	61
4.1. Discusión.....	61
4.2. Conclusiones.....	62
REFERENCIAS.....	64

ANEXOS .....	68
ANEXO N°1: Ficha técnica de la fibra de coco .....	68
ANEXO N°2: Fotografías.....	69
ANEXO N°3: Cálculos.....	110
ANEXO N°4: Formatos de laboratorio – Protocolos.....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades mecánicas de la fibra de coco .....	25
Tabla 2: Cantidad total de adobes compactados.....	31
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	33
Tabla 4: Límites de Atterberg.....	40
Tabla 5: Resumen de los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio .....	48
Tabla 6: Resumen de los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio .....	49
Tabla 7: Resumen de los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio .....	50
Tabla 8: Cantidad total de fibra - proctor modificado .....	51
Tabla 9: Cantidad total de agua – proctor modificado .....	52
Tabla 10: Cantidad total de fibra y tierra.....	52
Tabla 11: Resumen – resistencia a compresión axial – muestra patrón .....	53
Tabla 12: Resumen – resistencia a compresión axial – 0.25% .....	53
Tabla 13: Resumen – resistencia a compresión axial – 0.50% .....	54
Tabla 14: Resumen – resistencia a compresión axial – 0.75% .....	54
Tabla 15: Resumen general – resistencia a compresión axial .....	55
Tabla 16: Resumen – resistencia a flexión – muestra patrón .....	56
Tabla 17: Resumen – resistencia a flexión – 0.25% .....	57
Tabla 18: Resumen – resistencia a flexión – 0.50% .....	57
Tabla 19: Resumen – resistencia a flexión – 0.75% .....	58
Tabla 20: Resumen general – resistencia a flexión .....	58
Tabla 21: Resumen – grado de absorción – muestra patrón.....	60
Tabla 22: Resumen – grado de absorción – 0.25% .....	60
Tabla 23: Resumen – grado de absorción – 0.50% .....	61
Tabla 24: Resumen – grado de absorción – 0.75% .....	61
Tabla 25: Dosificación de fibra de coco, para el 0.25% de incorporación de fibra de coco. .....	110
Tabla 26: Dosificación de fibra de coco, para el 0.50% de incorporación de fibra de coco. .....	110
Tabla 27: Dosificación de fibra de coco, para el 0.75% de incorporación de fibra de coco. .....	111
Tabla 28: Dosificación de fibra de coco, para unidad de estudio (30x14x10cm) .....	111

Tabla 29: Dosificación de fibra de coco, para unidad de estudio (15x14x10cm) ..... 112

Tabla 30: Dosificación de agua para los adobes compactados de (30x14x10cm) ..... 112

Tabla 31: Dosificación de agua para los adobes compactados de (15x14x10cm) ..... 113

## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico N ° 1: Modelo de protocolos de laboratorio.....	33
Gráfico N ° 2: Ubicación de la Cantera “La Arenita” .....	35
Gráfico N ° 3: Resumen general – resistencia a compresión axial.....	56
Gráfico N ° 4: Línea de tendencia, ecuación y ajuste lineal - compresión axial .....	56
Gráfico N ° 5: Resumen general – resistencia a flexión.....	59
Gráfico N ° 6: Línea de tendencia, ecuación y ajuste lineal – resistencia a flexión.....	60



## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Resistencia a la compresión axial .....	27
Ecuación 2: Resistencia a la flexión .....	28
Ecuación 3: Contenido de humedad .....	36
Ecuación 4: % de los pesos retenidos .....	37
Ecuación 5: % pasante .....	37
Ecuación 6: Índice de plasticidad .....	40
Ecuación 7: Densidad seca .....	44
Ecuación 8: Densidad húmeda .....	44

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Cantera “La Arenita” .....	69
Fotografía N° 2: Pesos de las muestras secas en el horno del laboratorio de concreto .....	70
Fotografía N° 3: Tamizado del suelo .....	71
Fotografía N° 4: Colocación del material en la copa Casagrande .....	72
Fotografía N° 5: Pesando el material – límite líquido .....	73
Fotografía N° 6: Pesos del material -ensayo límite plástico .....	74
Fotografía N° 7: Colocación de las muestras de límites de plasticidad al horno por el Ingeniero Erick .....	75
Fotografía N° 8: Materiales a usar en el ensayo de granulometría por sifonaje .....	76
Fotografía N° 9: Dejando sedimentar el material .....	77
Fotografía N° 10: Introducción del disco metálico cuando el material está totalmente sedimentado .....	78
Fotografía N° 11: Succionando el material que esta sobre el disco metálico .....	79
Fotografía N° 12: Material pasante por la malla N°4; para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón .....	80
Fotografía N° 13: Peso del molde para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón. ....	81
Fotografía N° 14: Muestra para realizar el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón. ....	82
Fotografía N° 15: Cantidad de agua para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón. ....	83

Fotografía N° 16: Mezclando la tierra con el porcentaje de agua, para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón. ....	84
Fotografía N° 17: Enrazando para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón. ....	85
Fotografía N° 18: Pesos de las muestras para ingresarlas al horno. ....	86
Fotografía N° 19: Mezclando la tierra con la fibra de coco. ....	87
Fotografía N° 20: Colocación del material en el molde, perteneciente a la quinta capa. ....	88
Fotografía N° 21: Dando 25 golpes por cada capa. ....	89
Fotografía N° 22: Realización del ensayo de proctor modificado método A, con la supervisión del asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz. ....	90
Fotografía N° 23: Protocolos firmados por el asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz. ....	91
Fotografía N° 24: Pesando la fibra de coco. ....	92
Fotografía N° 25: Fibra de coco separada mediante pesos según el porcentaje de adherencia. ....	93
Fotografía N° 26: Mezclando la tierra con la fibra de coco. ....	94
Fotografía N° 27: Elaboración del adobe compactado en la máquina CINVA-RAM. ....	95
Fotografía N° 28: Adobe compactado en la máquina CINVA-RAM. ....	96
Fotografía N° 29: Verificación de la elaboración de los adobes compactados, por el asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz. ....	97
Fotografía N° 30: Culminación de los adobes compactados con incorporación de fibra de coco, verificado por el asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz. ....	98
Fotografía N° 31: Realizando la toma de medidas del largo, ancho y alto del adobe con el instrumento vernier. ....	99
Fotografía N° 32: Toma de lectura de la carga máxima en la máquina compresora, con ayuda del técnico Víctor – compresión axial. ....	100

Fotografía N° 33: Sacando el adobe compactado, llegando a la resistencia máxima de flexión. .....	101
Fotografía N° 34: Pesando la unidad de adobe compactado – muestra patrón – grado de absorción.....	102
Fotografía N° 35: Colocación del adobe compactado en la tina con agua. ....	103
Fotografía N° 36: Adobe compactado sumergido en la tina con agua. ....	104
Fotografía N° 37: Muestra patrón – disuelto por completo en el agua, sumergido por 24horas. .....	105
Fotografía N° 38: Peso de adobes con incorporación de fibra de coco. ....	106
Fotografía N° 39: Muestra con incorporación de fibra de coco sumergido en la tina con agua .....	107
Fotografía N° 40: Muestra con incorporación de fibra de coco sumergido 24 horas – no resiste al grado de absorción.....	108
Fotografía N° 41: Muestra con incorporación de fibra de coco sumergido 24 horas – no resiste al grado de absorción.....	109

## RESUMEN

La presente investigación experimental, tuvo como objeto principal analizar las propiedades físico y mecánicas del adobe compactado, elaborado en la máquina CINVA RAM (La máquina fue desarrollada por el ingeniero Raúl Ramírez (RAM) del CINVA-Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento dentro del Proyecto 22 de la OEA) con incorporación de fibras de coco. Se extrajo material de la cantera “La Arenita” – Otuzco - Cajamarca, para estudiar el suelo y posteriormente utilizarlo en la elaboración de las unidades. Inicialmente se realizó el análisis granulométrico por sifonaje, para comprobar si cumple con la gradación que exige la Norma E.080 (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada), después el ensayo de Proctor Modificado para la muestra patrón y muestras con incorporación de fibras de coco (0.25%, 0.50% y 0.75%), luego se elaboró las unidades de adobe compactado y posteriormente se ensayaron a compresión, flexión y grado de absorción. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que la incorporación de fibras de coco mejoró sus propiedades físico y mecánicas, en resistencia a compresión axial en un 24.40% llegando hasta  $36.83 \text{ kg/cm}^2$  con respecto al valor encontrado para la muestra patrón que fue de  $28.21 \text{ kg/cm}^2$ , en cuanto a la resistencia a flexión aumenta en un 13.68% llegando hasta  $8.48 \text{ kg/cm}^2$ , con respecto a la muestra patrón que fue de  $7.32 \text{ kg/cm}^2$  y las unidades de estudio con y sin incorporación de fibras de coco, no resistieron al ensayo de absorción; y con respecto a la hipótesis se cumple parcialmente demostrando que la resistencia a compresión axial y a flexión aumenta hasta un 25% y que reduce hasta un 5% el grado de absorción .

**Pabras clave:** Bloques de tierra, tierra compactada, fibra de coco, adobes y CINVA RAM

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad las construcciones son agentes contaminantes. La producción, la fabricación y el uso de materiales de construcción como el hormigón, el acero y los encofrados consumen una gran cantidad de energía y producen considerables residuos, que afectan al medio ambiente (Juan Ramón Rosell, 2018).

El último censo nacional, ha revelado que 2 millones 148 mil 494 de viviendas (27.9%) son de adobe o tapia (INEI, 2017) El cual implica, que la tierra es un material que predomina en cualquier lugar, siendo un material de construcción utilizado con mayor antigüedad por la humanidad, y es la base de una de las tecnologías que mejor se adaptan al medioambiente y a formas contemporáneas de concebir la construcción sostenible; en la actualidad, su utilización se ha incrementado, debido a la conciencia ecológica, bajo costo y por ser un material reciclable y adaptable a las condiciones climáticas en donde se encuentre (Karen Tatiana Arteaga, Óscar Humberto, & Óscar Javier Gutiérrez, 2011). Por ello se debe investigar varios métodos de incorporación y de estabilización de los bloques de tierra comprimida (BTC), como pueden ser agentes estabilizadores o fibras vegetales, informándonos la mejora en la resistencia a la compresión, flexión y absorción de agua (Jorge Pineda, et al., 2005)

De tal manera este tipo de investigación ya ha sido realizada por diferentes autores a nivel Internacional, Nacional y Local; tales como:

(Ruben Salvador Roux & Manuel D. Olivares, 2002), realizó un estudio en México “Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento portland al 6% y

reforzados con fibra de coco, para muros de carga en Tampico” con el objetivo de utilizar la fibra de coco como refuerzo en adobes estabilizados con cemento portland tipo I al 6% para la fabricación de ladrillos de adobe. Los resultados indican que el mejor porcentaje de fibra de coco para adicionar es del 1% de tal forma presenta mejores características, excepto en su permeabilidad, que es mayor. Tiene mejores características los ladrillos realizados con la prensa hidráulica que con la manual y en la resistencia a la compresión se obtuvo un incremento medio de un 1,94% en estado seco, mientras que en estado húmedo se obtuvo un decremento medio del 5,60%. Finalmente, con referencia a los resultados obtenidos en los ensayos a flexión se llegó a conseguir unos valores de un 13,8% superiores en el ladrillo reforzado con 2% de fibra con respecto al que no fue reforzado.

(Marwan Mostafa, 2016) en Egipto realizó el estudio titulado “Análisis experimental de bloques de tierra comprimida (CEB) con fibras de plátano que resisten las fuerzas de flexión y compresión”. El objetivo de esta investigación es establecer un nuevo modelo de B-CEB al agregar fibras de banano que crearán materiales más fuertes, duraderos y sostenibles; los resultados que se obtuvieron de los bloques con fibra de banano natural son: la resistencia a la compresión registro las mayores tensiones utilizando una longitud de 70 mm de fibra de banano y un porcentaje de (0 a 5%) con relación al cemento, con aproximadamente 77% y 82% de aumento con respecto al CEB sin fibra de banano.

(Jose Montes Bernave, 2009) en Oaxaca de Juárez, realizó la tesis “Estudio del efecto de la fibra de bagazo de agave angustifolia Haw en la resistencia a flexión y compresión del adobe compactado” con el objetivo de evaluar la resistencia a la

compresión y a flexión del adobe compactado con la adición de fibra de bagazo de agave angustifolia Haw al suelo en cuatro longitudes (10, 15, 20 y 25mm) y cuatro concentraciones (0.25, 0.50, 0.75 y 1%) con respecto al peso del adobe, manteniendo constantes porcentajes de humedad. De tal forma se encontró los siguientes resultados que al incorporar al adobe compactado fibra con longitud de 25 mm y concentración de 1%, se incrementó la resistencia a compresión en 24.12%. En la resistencia a flexión hubo un incremento de 7.86% con fibra de 25 mm de longitud y concentración de 0.75%.

(Hakkoum, Kriker, & Mekhermeche, 2017) en Argelia se realizó el siguiente estudio “Características térmicas de las casas modelo fabricadas con ladrillo de tierra reforzada con fibra de palmera datilera en las regiones desérticas de Ouargla Argelia”, el objetivo de esta investigación es preparar ladrillos de arcilla y examinar luego con algunas pruebas mecánicas y térmicas. De tal forma que realizaron algunos prototipos probados por estos ladrillos que dieron buenas propiedades térmicas y mecánicas para tratar de usarlos en el campo de la construcción. Hicieron el porcentaje de arena establecido en 30% y el de la fibra de 0% a 3% en peso. Los resultados de estas pruebas mostraron que el aumento en % de fibra es beneficioso para la mejora de las propiedades térmicas con una resistencia mecánica aceptable.

(Omar A. Pacuri, 2014) en Puno se realizó la tesis “Efecto de la adición de aglomerantes en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado”. Se establece los efectos de la adición de aglomerantes en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado en la Región Puno, para evaluar los efectos de la adición de aglomerantes en la resistencia mecánica y absorción del adobe, mediante la



metodología de pruebas de campo en el sector Rinconada, determinando el tipo de suelo para luego modificar la proporción original de arcilla con arena fina de acuerdo a los parámetros del RNE E.080 rebajando la plasticidad. Con las proporciones adecuadas de cemento y asfalto RC-250, se compactó la mezcla y se obtuvo un adobe uniforme, como unidad estructural de alta resistencia y baja permeabilidad. Las pruebas de resistencia mecánica y absorción se realizaron en el laboratorio de la universidad de Puno. Como resultado final, tenemos un adobe de alta resistencia estructural mayores de  $50 \text{ Kg/cm}^2$  y una baja permeabilidad, llegando absorber hasta de 7% de agua.

(Jhon Mantilla Calderon, 2018) en Cajamarca se realizó la tesis “Variación de las propiedades físicas del adobe al incorporar viruta y caucho”; el objetivo es determinar la variación de las propiedades físico-mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho, por lo que se ha adicionado fibra vegetal (viruta) y fibra de caucho en porcentajes de 2%, 3% y 5 %, elaborándose un total de 245 bloques de adobe, los cuales fueron evaluados en resistencia a compresión, flexión y en su comportamiento a la absorción y saturación total. Se obtuvo como resultados que la resistencia a compresión alcanzó un valor máximo de  $30.25 \text{ kg/cm}^2$  para los bloques de adobe con 3% de adición de viruta, en resistencia a flexión se registró un valor máximo de  $8.35 \text{ kg/cm}^2$ ; valores superiores a los resultados de resistencia obtenidos por el adobe tradicional (con paja). El porcentaje de absorción disminuyó hasta en 4% con la incorporación de 5% de caucho, observándose además menor desgaste de las unidades de adobe con adición de caucho en la saturación total. Concluyendo que las propiedades físico-mecánicas del adobe resultan favorables, con la incorporación de viruta y caucho.

(Juan Bolaños Rodríguez, 2016) en Cajamarca se realizó la tesis “Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna”; el objetivo es evaluar la resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna, para ello se realizó el estudio de suelos para caracterizar los materiales y elaborar bloques de adobe compactado. Los resultados obtenidos del ensayo a compresión, en mitades, nos indican que todos los adobes superan la resistencia mínima que indica la norma técnica de edificaciones E.080, los resultados de la muestra patrón y con goma de tuna de 5%, 10% y 15% presentan valores de 19.19 kg/cm<sup>2</sup>, 21.90 kg/cm<sup>2</sup>, 25.27 kg/cm<sup>2</sup> y 27.56 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, siendo el adobe con mejor resistencia a la compresión el de 15% con goma de tuna. Para el ensayo a flexión y absorción la norma técnica de edificaciones E.080, no especifica parámetros, para ello se realizó teniendo en cuenta la norma ASTM-C67, donde se obtuvieron resultados para la muestra patrón de 4.77 kg/cm<sup>2</sup> y para los porcentajes de 5%, 10% y 15% presentaron valores de 6.47 kg/cm<sup>2</sup>, 6.81 kg/cm<sup>2</sup> y 6.11 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, siendo el adobe con mejor resistencia a la flexión el de 10% con goma de tuna. El ensayo de absorción de las muestras patrón y la muestra de 15% de goma de tuna no se resistieron la prueba, en cambio con los porcentajes de 5% y 10% se obtuvo una absorción de 12.68% y 14.62%.

Esta investigación realizó el estudio de la incorporación de las fibras de coco en el adobe compactado, utilizando la extracción de fibras de la estopa o mesocarpo de los cocos para la obtención de las fibras de coco, y tierra de la cantera “La Arenita” ubicada en el centro poblado menor de Otuzco.

Para esta investigación, se procede a describir los conceptos relevantes a la investigación, denotando las siguientes bases teóricas:

**Suelo.** Es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan. A continuación, se describen los suelos más comunes con respecto a su textura y color con sus respectivos nombres generalmente utilizados por el ingeniero civil para su identificación (Crespo Villalaz, 1980).

**Textura.**

- ✓ **Gravas.** Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas. Sus partículas varían desde 7.62cm (3”) hasta 2.0mm.
- ✓ **Arenas.** La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2mm y 0.05mm de diámetro.
- ✓ **Limos.** Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser un limo inorgánico como el producido en canteras. El diámetro de las partículas de los limos está comprendiendo entre 0.05mm y 0.005mm.
- ✓ **Arcilla.** Se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua (Crespo Villalaz, 1980).

**Color.** A partir del color del suelo se puede deducir rasgos importantes de las propiedades del suelo. Se mide por comparación a unos colores estándares más comunes:

- ✓ **Color oscuro o negro:** Normalmente tiene este color la materia orgánica.
- ✓ **Color blancuzco:** Este color lo coge debido a los carbonatos o el yeso o sales más solubles.
- ✓ **Colores pardos amarillentos:** Óxidos de hierro hidratado y unidos a la arcilla y a la materia orgánica del lugar.
- ✓ **Colores rojizos:** La tierra contiene óxidos férricos. Suelen ser frecuentes en climas cálidos con estaciones de intensas lluvias y largas sequías.
- ✓ **Colores heterogéneos grises y rojos o pardos:** Compuesto ferroso y férricos.
- ✓ **Colores grises verdosos/azulados:** Compuesto de ferrosos, arcillas saturadas  
(Josune Hernández, 2016)

**Contenido de humedad.** Es el contenido de agua que tiene un suelo en su estado natural. Se mide como el porcentaje de este peso respecto del peso del suelo seco (Hernán Castro, 2004).

**Análisis granulométrico.** Se refiere a la determinación de la cantidad en porcentajes de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas el procedimiento más expedito es el tamizado. Sin embargo, el aumentar la finura de los granos el tamizado se hace cada vez más difícil, teniendo entonces que recurrir a procedimientos de sedimentación y procedimientos de lavado. (Crespo Villalaz, 1980). El sistema de clasificación de suelos está basado

en el análisis granulométrico; de tal forma determina los límites de tamaño de las partículas que constituyen un suelo, que ofrecen un criterio obvio para una clasificación descriptiva del mismo (Eulalio Juárez, 2005); el cual se determina mediante el sistema unificado de clasificación S.U.C.S.

- ✓ **Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S).** Este sistema fue presentado por Arthur Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación unificado.

Como se determina que los suelos de partículas gruesas y los suelos de partículas finas se distinguen mediante el cribado del material por la malla N° 200. Los suelos gruesos corresponden a los retenido en dicha malla y los finos a los que la pasan, y así un suelo se considera grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidas en la malla N° 200, y fino si más del 50% de sus partículas son menores que dicha malla.

**Suelos de granulado - grueso.** Los símbolos de grupos que comienzan con los prefijos G o S o ambas. G simboliza suelo con grava o gravoso, y S es para suelos con arena o arenosos.

**Suelos de granulado - fino.** Los símbolos de grupo comienzan con el prefijo de M, el cual simboliza a limos inorgánicos, C para arcillas inorgánicas, y O para limos y arcillas orgánicas. Otros símbolos usados por la clasificación son: W bien gradado, P pobremente grado, L baja plasticidad, H alta plasticidad. (Crespo Villalaz, 1980).

**Límites de consistencia o de Atterberg de los suelos.** Atterberg hizo ver que, en primer lugar, la plasticidad no es una propiedad general de todos los suelos; los suelos gruesos no la exhiben en ninguna circunstancia. En segundo lugar, hizo ver que en los suelos finos no es una propiedad permanente, sino circunstancial y dependiente de su

contenido de agua. Una arcilla o un limo susceptible de ser plástico puede tener la consistencia de un ladrillo, cuando están muy secos; con un gran contenido de agua, pueden presentar las propiedades de un lodo semilíquido o, inclusive, las de una suspensión líquida. Entre ambos extremos existe un intervalo de contenido de agua en el que los suelos se comportan plásticamente. (Alfonso Rico & Hermilo del Castillo, 2005).

- ✓ **Límite plástico.** Se denomina límite plástico a la frontera entre el estado plástico y el semisólido. Este es también un determinado contenido de agua, propio de cada suelo. La plasticidad del suelo se puede definir como la propiedad de un material por la que es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse. Es una prueba en el que se hace rolar entre las palmas de las manos un cilindro de 3mm de diámetro, de suelo hasta que se agriete y desmorone (Alfonso Rico & Hermilo del Castillo, 2005).
  
- ✓ **Límite líquido.** Se denomina límite líquido a la frontera entre el estado semilíquido y estado plástico. Este también es un determinado contenido de agua con el que se produce el cierre de la ranura precisamente en 25 golpes; utilizando la copa de casa grande (Alfonso Rico & Hermilo del Castillo, 2005).
  
- ✓ **Índice plástico.** Es un parámetro de plasticidad, el cual mide de un modo muy claro el intervalo plástico; naturalmente que, para situarlo, debe estar dentro de la escala general de humedad; por lo tanto, es necesario tener el valor del límite líquido o plástico. (Alfonso Rico & Hermilo del Castillo, 2005).

El índice plástico depende de la cantidad de arcilla del suelo (Crespo Villalaz, 1980)

**Análisis granulométrico por sifonaje.** Es la determinación práctica de los diámetros de las partículas menores de 0.2mm la sedimentación se hace en agua, determinando el porcentaje en peso de sólidos en las muestras que se extraen de una suspensión (Crespo Villalaz, 1980). De tal manera que la gradación del suelo inorgánico, debe aproximarse a los siguientes porcentajes; arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-75% (E.080, 2018).

**Compactación de suelos.** Es la densificación del suelo por medios mecánicos. Por ende, consiste en mejorar la resistencia y estabilidad volumétrica, afectando la permeabilidad, como consecuencia del proceso de densificación de la masa.

- ✓ **Medida de la compacidad del suelo.** Se califica la compacidad por la comparación cuantitativa de las densidades secas o pesos unitarios secos, que el suelo va adquiriendo gradualmente, al variar la humedad, la energía o el método de compactación.
- ✓ **Método proctor.** Consiste en compactar el material dentro de un molde metálico y cilíndrico, en varias capas y por la caída de un pistón. Existen dos variaciones del método proctor.

**Proctor estándar o normal,** con pistón de 5 ½ lbs, h = 12”, N = 25golpes y 3 capas a compactar. El molde de diámetro 4” y volumen 1/30 ft<sup>3</sup>.

**Proctor modificado – método A,** con pistón de 10 lbs, h = 18”, N = 25golpes y 5 capas a compactar. El molde de diámetro 4” y volumen 1/30 ft<sup>3</sup>. (ASTM D-1557, 2006)

**Óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima,** la importancia de realizar una adecuada compactación es justamente calcular la cantidad de agua,

significa la “humedad óptima” que ha de tener un suelo, a fin de obtener una buena lubricación que permita, al compactarlo, alcanzar la mayor densidad posible, es decir, la densidad máxima. Generalmente este valor de humedad esta entre un 10 y el 15%. (Luis Ocas de la Cruz, 2013).

**Fibras.** La fibra actúa mejor que las barras de acero en aquellos elementos que por su espesor no permiten su utilización. En la actualidad las fibras químicas, que más se utilizan son las de asbesto, acero, vidrio, carbón, polipropileno, nylon, etc. Sin embargo, debido a la dificultad de su obtención y fabricación, así como los costos de utilizar fibras naturales vegetales como el sisal, henequén, fique, celulosa, coco, bagazo de agave y otras. (Samuel Alexander Gómez, 2009).

**Fibras de coco.** Es un sustrato casi inerte en cuanto a nutrientes, es considerado como un material orgánico. Es recomendable su uso por su peso (muy liviano), su capacidad de retención de agua y nutrientes, su PH neutro y lo aireado que resulta el sustrato el que se utiliza como base en huertos urbanos (Rojas Torres Angel, 2015). La fibra de coco consiste principalmente en celulosa, hemi-celulosa y lignina como su principal composición que afecta a las propiedades físicas y mecánicas de la fibra; la flexibilidad y la rotura de la fibra se ven afectadas por la relación longitud/diámetro.

“En 2006 Norberto Emmanuel Nava Valladares, egresado del instituto politécnico nacional, desarrollo la patente de un chaleco antibalas fabricado con fibras de coco, este funciona perfectamente. Así que, en cuanto a resistencia constructiva, es un material confiable (Humphrey, 2017).



El autor (Altamirano de la Cruz, SanchezTizapa, & Cuevas Sandoval, 2005), estudia la composición química de la fibra de coco, obteniendo como resultados: lignina 42.5%, celulosa 32.3%, pantanosa 14.7%, grasa saponificables 5.1%, grasa insaponificables 0.7%, cenizas 3.5%, y proteínas 1.2%

Tabla 1:

*Propiedades mecánicas de la fibra de coco*

Propiedades mecánicas de la fibra de coco		
Longitud	25 - 350	mm
Diámetro	0.10 – 0.40	mm
Densidad absoluta	1.12 – 1.15	Gr/cm <sup>3</sup>
Módulo de elasticidad	19 – 26	Gpa
Resistencia a la última A Tensión	120 - 200	Mpa
Elongación a la ruptura	10 - 25	%
Absorción de agua	130 - 180	%

Fuente: (Altamirano de la Cruz, SanchezTizapa, & Cuevas Sandoval, 2005).

**Bloques de tierra compactada (BTC).** Pieza para fabricar de albañilería generalmente con forma de paralelepípedo rectangular, obtenida por compresión estática o dinámica de tierra húmeda, seguida de un desmolde inmediato, y que puede contener estabilizantes o aditivos para alcanzar o desarrollar las características particulares de los productos (UNE 41410, 2008).

**Condiciones de la tierra a utilizar en la elaboración de los adobes.** Es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado. En general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia seca de los muros. De tal manera

que la cantidad del agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 15% respecto al peso del contenido seco (E.080, 2018)

### **Calidad, preparación, formas y dimensiones del adobe.**

- a) Debe recurrirse a las pruebas de campo para confirmar la presencia suficiente de arcilla y conocer la combinación adecuada de arcilla y arena gruesa.
- b) Se debe cernir la tierra antes de preparar al barro y luego someterla a un proceso de hidratación sostenida por lo menos 48 horas.
- c) El secado del bloque de adobe debe ser lento, para lo cual se realiza sobre tendales protegidos del sol y del viento. Sobre el tendal (que no debe ser de pasto, ni empedrado, ni de cemento) se debe espolvorear arena fina para eliminar restricciones durante el encogimiento de secado.
- d) El bloque de adobe terminado debe estar libre de material extrañas, grietas u otros defectos que pueden degradar su resistencia o durabilidad.
- e) El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90°
- f) El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40m de lado, por razones de peso.
- g) El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.
- h) La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08m y 0.12m. (E.080, 2018).

**CINVA-RAM.** La máquina se fundamenta en la “plancha de fuerza infinita” ó “TOGGLE”, de tal manera que en la medida en que se va comprimiendo la mezcla se incrementa la presión sobre esta; produciendo un bloque de construcción de buena resistencia y durabilidad. La máquina fue desarrollada por el Ingeniero Raúl Ramírez (RAM) del CINVA – Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento en

Colombia, dentro del Proyecto 22 de la OEA. Está considerada como una de las tecnologías latinoamericanas más difundidas en el mundo (Ruby Valencia, 2001).

### **Propiedades del adobe compactado.**

**Ensayo de resistencia a compresión axial.** 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. De tal forma la norma peruana considera siempre como divisor al área bruta, para evitar errores y poder comparar valores de resistencia directamente. Los ensayos se harán utilizando piezas completamente secas, siendo el valor de  $f'b$  mínimo aceptable de  $12 \text{ kg/cm}^2$  (E.080, 2018).

Ecuación 1: *Resistencia a la compresión axial*

$$fb = \frac{Pu}{A}$$

**Donde:**

**fb:** Resistencia a la compresión axial ( $\text{kg/cm}^2$ )

**Pu:** carga aplicada (kg)

**A:** Área de aplicación de la carga ( $\text{cm}^2$ )

**Ensayo de resistencia a flexión.** La flexión de un material se analiza mediante el esfuerzo que experimenta el material en su cara longitudinal, ante una determinada carga, hasta el punto en el que la unidad ensayada falle, donde se toma el valor de la carga máxima soportada (E.080, 2018).

Ecuación 2: Resistencia a la flexión

$$fb = \frac{3 * Pu * L}{2 * b * t^2}$$

**Donde:**

**fb:** Resistencia a la flexión (kg/ cm<sup>2</sup>)

**Pu:** carga de rotura (kg)

**L:** Luz entre ejes de apoyos (cm)

**b:** Ancho de la unidad (cm)

**t:** Altura (cm)

**Grado de absorción.** La absorción de agua se define como la cantidad de agua que absorbe la unidad a través de sus poros, saturando al material total o parcialmente. La absorción de agua implica una alteración de las características de un espécimen o de un material. En general se reducen la resistencia y la dureza, aumentando la tenacidad. Empeoran las características dieléctricas. La absorción de agua puede significar también hinchamiento y alteración de las dimensiones (Arias, Alderete, & Mellace, 1989).

La razón principal es que en la zona rural de Cajamarca hay una gran necesidad de adquirir una vivienda, obligando a la construcción de viviendas de adobe tradicional la cual no tiene mucha resistencia a la presencia de un sismo y su durabilidad es escasa por falta de conocimiento del adobe compactado reforzado.

De tal manera los autores ejemplifican a la fibra de coco después de evaluar sus propiedades y reacciones de las fibras de coco en los bloques de adobe compactado, generando mayor resistencia a la flexión, a las fuerzas de compresión y a la absorción del agua en los bloques de tierra compactada. Esta es la causa para la elaboración de este proyecto, ya que busca evaluar si la incorporación de fibra de coco en las unidades de adobes compactados aumenta la resistencia y durabilidad. De tal manera se busca un producto de mejor calidad y menos costoso; aprovechando el desperdicio generado del consumo del coco.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas del adobe compactado con la incorporación de fibras de coco?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar las propiedades físico y mecánicas del adobe compactado, para la muestra patrón y los tres niveles de porcentaje de incorporación de fibras de coco al 0.25%, 0.50% y 0.75%.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Clasificar y determinar el suelo apto para la elaboración de adobe compactado con incorporación y sin incorporación de fibras de coco, mediante ensayos de laboratorio.

2. Determinar el óptimo contenido de humedad, mediante el ensayo de compactación proctor modificado para la muestra patrón y los tres niveles de porcentajes de incorporación de fibras de coco al 0.25%, 0.50% y 0.75%.

3. Determinar y comparar los resultados de la resistencia a la compresión, flexión y grado de absorción del adobe compactado con incorporación de fibras de coco y del adobe compactado sin incorporación.

#### **1.4. Hipótesis**

La resistencia a la compresión axial y flexión del adobe compactado mejoran conforme se aumenta el porcentaje de incorporación de fibras de coco, aumentando hasta un 25% y reduce hasta un 5% el grado de absorción con respecto al adobe patrón.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **Experimental.**

Consiste en evaluar y controlar el aumento y la reducción de los resultados de compresión axial, flexión y absorción del adobe compactado con la incorporación de fibras de coco en diferentes porcentajes, llevados a cabo en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca.

## 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

### **Población.**

Para esta investigación se realizaron 68 unidades de adobes compactados con las medidas de 30x14x10cm, precisamente se utilizará 6 unidades para la resistencia a flexión y 5 unidades para el grado de absorción como mínimo; de 15x14x10cm, 6 unidades para resistencia a la compresión axial, para cada porcentaje de incorporación de fibra de coco en este caso se investigará al 0.25%, 0.50% y al 0.75% y para la muestra patrón. según la Norma (E.080, 2018).

De tal manera los autores ejemplifican a las fibras vegetales después de evaluar sus propiedades y reacciones de las fibras en los bloques de tierra compactada, generando mayor resistencia a la flexión y a las fuerzas de compresión en los bloques de tierra compactada.

### **Muestra.**

En esta investigación se realizaron 68 unidades de adobe compactados como muestra con las medidas de 15x14x10cm, 24 unidades de bloques compactados para la resistencia a la compresión axial; y de 30x14x10, 24 unidades para la resistencia a flexión y 20 unidades para el grado de absorción; distribuidos de la siguiente manera, como se indica en la tabla N°2.

Tabla 2:

*Cantidad total de adobes compactados.*

ENSAYOS				
	COMPRESIÓN (15*14*10CM)	FLEXION (30*14*10CM)	ABSORCIÓN (30*14*10CM )	SUB TOTAL
N° DE UNIDADES POR ENSAYOS				
MUESTRA PATRÓN	6	6	5	17
0.2 %	6	6	5	17
Fibra 0.5 de 0.7	6	6	5	17
coco 5	6	6	5	17
TOTAL	24	24	20	68

### Métodos.

Durante el desarrollo de la investigación experimental, se planteó una pregunta de hipótesis: si la fibra de coco aumenta las propiedades físico y mecánicas del adobe compactado. Con el fin de generar conocimiento científico y a la vez plantear la alternativa ambiental como es de reciclar la estopa o mesocarpo del coco y reutilizando en la elaboración de adobes compactados.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para realizar las siguientes investigaciones se utilizó la técnica de observación directa. Con el fin de comprobar la hipótesis establecida, para lo cual se elabora unidades de adobes compactados con material areno-arcilloso extraído de la cantera “La Arenita”. Las propiedades de los materiales se obtienen respectivamente de los ensayos de suelos realizados en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca con ayuda de los técnicos y cada uno de los protocolos establecidos con respecto a las normas de suelos.

Los protocolos utilizados son los siguientes: Contenido de humedad (MTC E 108/ASTM D 2216/ NTP 339.127), análisis granulométrico (ASTM D421), límites



plásticos (ASTM D43218/ NTP E339.130-NTP E111) y proctor modificado – método A (MTC E115/ ASTM D 1557/ NTP 339.141). Son obtenidos mediante correo por el técnico del laboratorio. A continuación, se muestra como ejemplo el protocolo de obtención de datos.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAJO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL ENSAYO: CH-LS-LPMC	
NORMA:	MTC E 115 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
TEMA:	“PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO”, CAJAMARCA 2018		
CANTERA:	La Avenida	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA
UBICACIÓN:	Centro Pícnato Barrio de Ochoso	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE MUESTREO:	23/09/18	RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
FECHA DE ENSAYO:	24/09/18	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

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

Temperatura de Secado		Método	
80 °C ± 110 °C (ambiente)		Norma 110 ± 5 °C	
CONTENIDO DE HUMEDAD			
ID	DESCRIPCIÓN	UNO	2
A	Identificación del recipiente o Tara	T1	T2
B	Peso del Recipiente	22.5	27.5
C	Recipiente + Suelo Húmedo	120.7	129.2
D	Recipiente + Suelo Seco	110.0	127.3
E	Peso del suelo húmedo (Ww) C - B	98.2	111.7
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	87.5	99.8
Ww	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	12.23	11.92
W	Porcentaje Humedad	12.28	

La parte “B” contiene datos obtenidos en el ensayo y procedimiento básico de los datos.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz	NOMBRE: Ing. Roberto Tello
TELMA	TELMA	TELMA

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.

Gráfico N ° 1: *Modelo de protocolos de laboratorio*

Finalmente, según los resultados obtenidos mediante los ensayos de suelos realizados se obtuvieron datos los cuales se procesaron en el Software de Excel mediante hojas de cálculo para obtener graficas. Logrando elaborar los adobes compactados con incorporación de fibra de coco y sin incorporación – muestra patrón; que serán ensayados a compresión, flexión y absorción en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca.

Tabla 3:

*Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación directa	Protocolos de ensayos de Laboratorio de la Universidad Privada del Norte - Cajamarca.
Conocimiento de programas y búsqueda de información.	<p>Análisis de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de barras en el Programa de Excel.</li> <li>- Comparación de resultados con la Norma E.080. Resultados obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio de suelo y de concreto de la Universidad Privada del Norte</li> </ul>

## 2.4. Procedimiento

### **Obtención del suelo apto para elaborar los adobes compactados.**

En primer lugar, se escogió la cantera “La Arenita” para traer el material en bolsas y realizar los ensayos anteriormente mencionados en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca y verificar si cumple con lo establecido en las normas.

### **Ubicación de la Cantera.**

Departamento : Cajamarca

Provincia : Cajamarca

Distrito : Baños del Inca

Centro Poblado: Otuzco

Cantera : La Arenita

Coordenadas : 778478.22E, 9211308.60N

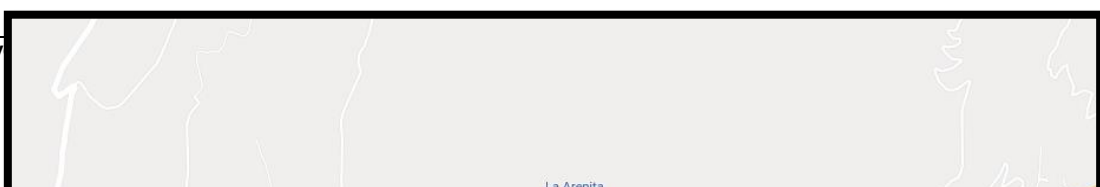


Gráfico N ° 2: *Ubicación de la Cantera “La Arenita”*

Fuente: Google Maps 2018

**Primer paso:** Excavación de la calicata N°1 y extracción del suelo

Material extraído para realizar los estudios de suelos en el laboratorio UPNC, llevándose a cabo; dependiendo al cronograma de tesista establecido y autorizado por el técnico del laboratorio

**Segundo paso:** Se extrajo 10 kilos de suelo se colocó en bolsas para no alterar su humedad y llevarla al laboratorio de suelos y concreto de la Universidad Privada del Norte Cajamarca; para la realizar los siguientes ensayos:

**Estudio de suelos.**

**A. Ensayo de contenido de humedad.**

Para la realización de este ensayo se utiliza la siguiente norma (MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP339.127); para este ensayo se utilizó ½ kg de suelo y 4

taras; en cada tara se coloca la cuarta parte del ½ kilo de suelo y se lo coloca al horno por 24 horas a 105°C. a continuación, se procede a sacar las muestras del horno y se pesa cada muestra; para proceder a procesar los datos empleando la siguiente ecuación, la cual determina el promedio del porcentaje de contenido de agua ó humedad:

Ecuación 3: *Contenido de humedad*

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

**Donde:**

W = Contenido de agua o humedad, (%)

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

Ws = peso de la muestra seca, (gr)

## **B. Ensayo del análisis granulométrico.**

Para iniciar con el procedimiento de este ensayo se toma una muestra representativa de unos 20kg y se seca al sol, por medio de cuarteos a la muestra mencionada se sacan un kilo de suelo y se lo pasa por las mallas de 2”, 1 1/2”, 1”, 3/4”, 3/8” y N°4, y se pesa el material retenido de cada una de las mallas, del material pasante por la malla N°4 se toma 500gr y se lo lava en la malla N°200, se elimina el agua y se coloca la muestra a secar en el horno a temperatura constante, se pesa y por diferencia a los 500gr se obtiene el porcentaje que pasó

la malla N°200, se vacía el material que pasó la malla N°4 y se retuvo en la malla N°200; para que pase el correspondiente por las mallas N° 10, 20, 40, 60, 100 y 200, pesando los retenidos. Utilizando como guía las normas: MTC E 107 – ASTM D 421; empleando las siguientes ecuaciones:

Ecuación 4: *% de los pesos retenidos*

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

Ecuación 5: *% pasante*

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

### C. Ensayo de límites de consistencia – Atterberg.

Se procedió a realizar los ensayos de límite líquido y límite plástico; como se describe a continuación:

**Límite líquido**, se selecciona la muestra pasante por la malla N°40.

#### **Equipo:**

- Malla N° 40
- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura

- Espátula
- Probeta de 100 ml
- Cápsula de porcelana
- Taras identificadas

**Procedimiento:**

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme.
- Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes
- Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm, registrar el número de golpes.
- Mediante la cápsula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.
- Retirar el suelo de la copa de Casagrande y colocar en la capsula de porcelana, agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto, o agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo. (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35).
- Lavar y secar el acanalador.

- Repetir el ensayo mínimo 2 veces.
- Dibujar a curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.
- Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.

**Límite plástico**, se toma una porción de la muestra preparada para el ensayo de límite líquido.

**Equipo:**

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

**Procedimiento**

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

- El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.

Ecuación 6: *Índice de plasticidad*

$$IP = LL - LP$$

**Donde:**

IP: Índice de plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

Tabla 4:

*Límites de Atterberg*

Límites de consistencia de Atterberg	Zonas límites	Zonas preferenciales
Índice plástico	7 – 29	7 - 18
Límite líquido	25 - 30	30 - 35
índice plasticidad	10 - 25	12 - 22

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.

Fuente: (Alfonso Rico & Hermilo del Castillo, 2005)

- Clasificación de suelos método SUCS. (Badillo & Rodríguez, 2005).

#### **D. Ensayo de análisis granulométrico por sifonaje.**

**Material:**

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



**Equipo:**

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

**Procedimiento:**

- Secar la muestra
- Pesar la muestra seca ( $W_s$ )
- 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 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.

Para procesar los datos se utiliza la ecuación N°2.

#### **E. Ensayo de proctor modificado – método A.**

##### **Material:**

- Muestra seca.
- Papel filtro.
- Fibra de coco

##### **Equipo:**

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión).
- Pisón proctor modificado

- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura
- Probeta de 1000 ml
- Recipiente de 6 kg, de capacidad
- Espátula
- Recipientes identificados
- Tamices ó mallas de 19,0 mm ( $\frac{3}{4}$  pulg), 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  pulg) y 4,75mm (N°4).

**Procedimiento:**

- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo a utilizar (método A).
- Obtener la fibra de coco de los mesocarpos o cascaras de coco; empezando a desmenuzar y cortar a 25mm de longitud, verificando que este completamente seca.
- Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente en  $\frac{1}{4}\%$  entre ellas.
- Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 o 56 golpes (depende del método A) al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada (W %), utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Determinar las densidades secas de cada muestra compactada (Ds).

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

Determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Finalmente, teniendo la graduación y clasificación de suelos y el cumplimiento de los resultados de la tierra con la Norma E.080. Se realizó el diseño de mezcla utilizando el Proctor para utilizar la cantidad de agua por adobe de acuerdo al óptimo contenido de humedad.

*Ecuación 7: Densidad seca*

$$D_s = \frac{D_h}{\left(1 + \frac{W\%}{100}\right)} * 100$$

**Donde:**

$D_s$  : Densidad seca

$D_h$  : Densidad húmeda

$W\%$ : Contenido de humedad de la muestra compactada

*Ecuación 8: Densidad húmeda*

$$D_h = \frac{(M_t - M_{md})}{1000 * V}$$

**Donde:**

$D_h$  = Densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m<sup>3</sup>)

$M_t$  = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)

$Mmd$  = Masa del molde de compactación (kg)

$V$  = Volumen del molde de compactación (m<sup>3</sup>)

### **Bloques de tierra compactada (BTC).**

#### **A. Elaboración de los adobes compactados.**

Para la elaboración de los adobes compactados se trajo el material tamizado de la cantera, se hizo uso de una balanza para pesar el material que entra en cada unidad de adobes compactados, el uso de una probeta graduada para calcular la cantidad de agua y el uso indispensable de la maquina CINVA – RAM.

#### **Material:**

- Maquina CINVA – RAM
- Tierra tamizada
- Fibra de coco
- Balanza Electrónica.
- Probeta Graduada.
- Tijera de metal
- Bolsas
- Palana
- Plástico.
- Tinajas.
- Guantes.
- Agua
- Bandeja.

#### **Procedimiento:**

Para la elaboración de los adobes compactados, se buscó un local amplio y adecuado para que los adobes reposen los 28 días en la condición establecida en la Norma E.080. las unidades de adobes compactados se elaboran en la maquina CINVA –RAM de acuerdo a los porcentajes establecidos, su longitud estándar de 25mm que se seleccionó y la dosificación de agua y Fibra de coco, la fibra de coco se obtuvo al desmenuzar la cascara o mesocarpo del coco; esta dosificación se determinó de la siguiente manera:

### **Dosificación del agua y la fibra de coco para la elaboración de adobes compactados.**

Para la elaboración de los adobes compactados, se obtuvo la siguiente dosificación:

#### **✓ Dosificación de la Fibra de Coco.**

La dosificación se desarrolló en el orden de 0.25%, 0.50% y 0.75% de incorporación de fibra de coco; mediante la cantidad de tierra que entra en un Adobe Compactado (10kg Aproximadamente).

#### **✓ Dosificación de la cantidad de agua para cada unidad de estudio.**

La dosificación de agua se calculó, mediante el óptimo Contenido de Humedad y la cantidad de tierra que entra en un Adobe Compactado (10kg Aproximadamente).

Después que se determinó la dosificación se procedió a hacer la mezcla de la tierra con el agua, según la dosificación para la muestra patrón y por consiguiente el prensado del material en la maquina CINVA-RAM, para la obtención del adobe compactado y el mismo procedimiento se sigue para la elaboración del adobe

compactado con incorporación de fibra de coco, mediante la dosificación de la fibra de coco, y del agua.

En esta investigación finalmente se ensayó las unidades de adobes compactados con incorporación de fibra de coco y las muestras patrones por compresión, flexión y absorción en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

Para realizar este ensayo en la maquina compresora se toma tres medidas en el largo, ancho y altura; utilizando el vernier.

#### **B. Resistencia a la compresión axial.**

##### **Material:**

- Maquina compresora.
- Plancha de acero de (15x15cm).
- Una cámara.
- Vernier.

#### **C. Resistencia a la flexión.**

##### **Material:**

- Maquina compresora.
- Plancha de acero de (30x15cm).
- Dos varillas de acero de ½” de 15cm de longitud.
- Una cámara.
- Vernier.

#### **D. Grado de absorción.**

**Material:**

- Máquina compresora.
- Plancha de acero de (30x15cm).
- Dos varillas de acero de ½” de 15cm de longitud.
- Una cámara.
- Balanza.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

**Resumen de los resultados de los ensayos.**

Tabla 5:

*Resumen de los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio*

TIPO DE ENSAYO	RESULTADO	DESCRIPCIÓN
Contenido de agua o humedad	G = 12.28%	Ver anexo N°4 - Cód: CH-LS-UPNC: 01
Análisis granulométrico - tamizado por lavado	N°4 = 99.16% N°200 = 27.33%	Ver anexo N°4 - Cód: AGTS-LS-UPNC: 01
Límites de consistencia - Atterberg	Límite líquido = 30.90 Límite plástico = 20.29 Índice de plasticidad = 10.60	Ver anexo N°4 - Cód: LP-LS-UPNC: 01



Clasificación de suelos	Nombre típico: Arena - Arcilla Símbolo: SC	Se determina el tipo de suelo, con los resultados de límites de plasticidad. Mediante la carta de plasticidad Casagrande, y el sistema unificado de clasificación. Ver anexo N°4 - Cód: SUCS-LS-UPNC: 01 y 02
Granulometría por sifonaje	N°40 = 39.75% N°200 = 26.63% Limo = 20.13% Arcilla = 13.50%	Los resultados del ensayo de granulometría por sifonaje cumplen con la norma (E.080, 2017) la cual indica que para obtener un adobe de calidad el suelo debe estar constituido por el 55 al 70% de arena, del 15 al 25% de limo y del 10 al 20% de arcilla. Ver anexo N°4 - Cód: AGTSF-LS-UPNC: 01
Dosificación de la fibra de coco - Proctor modificado - método A	Muestra patrón = 0gr Muestra - 0.25% = 25gr Muestra - 0.50% = 50gr Muestra - 0.75% = 75gr	Por lo tanto, la cantidad total de fibra de coco, que se utilizó en el ensayo de Proctor modificado = 150gr. Ver tabla N°8; y ver las siguientes tablas del anexo N°2: tabla N°25 para muestra - 0.25%, tabla N°26 para muestra - 0.50% y la tabla N° 27 para muestra - 0.75%
Dosificación de la cantidad de agua - Proctor modificado - método A	1er punto-2% = 0.05lts 2do punto-4% = 0.10lts 3er punto-6% = 0.15lts 4to punto-8% = 0.20lts	La cantidad Total de Agua para 4 moldes = 2Lts, que se utilizó para el ensayo de proctor modificado. Ver tabla N°9

Tabla 6:

*Resumen de los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio*

TIPO DE ENSAYO	RESULTADO	DESCRIPCIÓN
Proctor modificado - método A - muestra patrón	Ds máx = 2.08 gr/cm <sup>3</sup> W. opt = 10.540%	Ver anexo N°4 - Cód: CPM-LS-UPNC: 01
Proctor modificado - método A - 0.25% de incorporación de fibra de coco	Ds máx = 2.150 gr/cm <sup>3</sup> W. opt = 11.49%	Ver anexo N°4 - Cód: CPM-LS-UPNC: 02

Proctor modificado -  
método A - 0.50% de  
incorporación de fibra de  
coco

Ds máx = 2.74gr/cm<sup>3</sup>  
W. opt =11.56%

Ver anexo N°4 - Cód: CPM-LS-  
UPNC: 03

Proctor modificado -  
método A - 0.75% de  
incorporación de fibra de  
coco

Ds máx = 2.28 gr/cm<sup>3</sup>  
W. opt =12.58%

Ver anexo N°4 - Cód: CPM-LS-  
UPNC: 04

Dosificación de la fibra de  
coco - para las unidades de  
adobes compactados de  
(30x14x10cm)

44 unidades de adobes =  
1.65kg de fibra de coco

Ver anexo N°3 - tabla N°28

Dosificación de la fibra de  
coco - para las unidades de  
adobes compactados de  
(15x14x10cm)

24 unidades de adobes =  
0.45kg de fibra de coco

Ver anexo N°3 - tabla N°29

Dosificación de agua -  
para las unidades de  
adobes compactados de  
(30x14x10cm)

44 unidades de adobes =  
51lts de agua

Ver anexo N°3 - tabla N°30

Dosificación de agua -  
para las unidades de  
adobes compactados de  
(15x14x10cm)

24 unidades de adobes =  
14lts de agua

Ver anexo N°3 - tabla N°31

Tabla 7: Resumen de los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio

TIPO DE ENSAYO	Resultado	Descripción
Resistencia a compresión axial	Adobe patrón =28.21 kg/cm <sup>2</sup> Adobe+0.25%=36.83 kg/cm <sup>2</sup> Adobe+0.50% =32.72 kg/cm <sup>2</sup> Adobe+0.75%=23.30 kg/cm <sup>2</sup>	Ver tabla N°15, y el gráfico N°2
Resistencia a flexión	Adobe patrón =7.32 kg/cm <sup>2</sup> Adobe+0.25% =8.19 kg/cm <sup>2</sup> Adobe+0.50% =8.48 kg/cm <sup>2</sup> Adobe+0.75% =8.27 kg/cm <sup>2</sup>	Ver tabla N°20, y el gráfico N°3

Grado de absorción	Adobe patrón = no cumple Adobe+0.25% =no cumple Adobe+0.50% =no cumple Adobe+0.75% =no cumple	Ver tabla N°21, 22, 23 y 24
--------------------	--	-----------------------------

- Dosificación de la fibra de coco en sus tres niveles de porcentaje (0.25, 0.50 y 0.75%); para el ensayo de proctor modificado – método A.

Tabla 8: *Cantidad total de fibra - proctor modificado*

Orden de dosificación (%)	Tierra en (kg)	Agregar fibra de coco en (kg)	Agregar fibra de coco en (kg)
Muestra Patrón	4 Puntos = 10 kg	0.000 kg	0 gr
0.25 %	4 Puntos = 10 kg	0.025 kg	25 gr
0.50 %	4 Puntos = 10 kg	0.050 kg	50 gr
0.75 %	4 Puntos = 10 kg	0.075 kg	75 gr
Total de fibra de Coco		0.15 kg	150 gr

- ✓ La cantidad Total de fibra de coco es = 0.00gr, que se utilizó para el Ensayo de Proctor Modificado – Método A, para la muestra patrón.
- ✓ La cantidad Total de fibra de coco es = 25gr, que se utilizó para el Ensayo de Proctor Modificado – Método A, para la incorporación del 0.25%.
- ✓ La cantidad Total de fibra de coco es = 50gr, que se utilizó para el Ensayo de Proctor Modificado – Método A, para la incorporación del 0.50%.
- ✓ La cantidad Total de fibra de coco es = 75gr, que se utilizó para el Ensayo de Proctor Modificado – Método A, para la incorporación del 0.75%.
- ✓ Por lo tanto, la cantidad total de fibra de coco, que se utilizó en el ensayo de Proctor modificado = 150gr.

- Dosificación de la cantidad de Agua, para el Ensayo de Proctor Modificado en sus 4 niveles de porcentaje (2, 4, 6 y 8 %).

Tabla 9:

*Cantidad total de agua – proctor modificado*

MOLDE	Tierra en (kg)	Cantidad de Agua (cm <sup>3</sup> )	Cantidad de Agua (Lts.)
2.00 %	1Punto = 2.5 kg	50cm <sup>3</sup>	0.050 Lts
4.00 %	1Punto = 2.5 kg	100cm <sup>3</sup>	0.100 Lts
6.00 %	1Punto = 2.5 kg	150cm <sup>3</sup>	0.150 Lts
8.00 %	1Punto = 2.5 kg	200cm <sup>3</sup>	0.200 Lts
Total, de Agua para un Molde		500cm <sup>3</sup>	0.500 Lts

- Dosificación de la fibra de coco para 68 unidades de adobe compactado de (15x14x10cm) y (30x14x10cm) con incorporación y sin incorporación de fibra de coco, la cantidad de tierra o suelo que se utilizó, y la cantidad de agua.

Tabla 10:

Cantidad total de fibra y tierra

Agregar				
Tierra	Agregar fibra	Tierra	fibra de	Agua
(kg)	de Coco (kg)	(gr)	Coco	(lts)
			(gr)	
560.00 kg	2.10 kg	560000 gr	2100 gr	65.00lts

- ✓ Para la elaboración de las 68 unidades de adobe compactado con incorporación de fibra de coco, se utilizó 560kg de tierra, 2.10kg de fibra de coco y 65.00lts de agua.

Tabla 11:

*Resumen – resistencia a compresión axial – muestra patrón*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (Mm)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )
P1	6814	0.22	31.886
P2	6560	0.16	29.830
P3	6549	0.20	29.064
P4	6539	0.19	29.020
P5	6454	0.17	29.423
P6	5921	0.19	27.927
Desv. Est.	296.326	0.022	1.319
Promedio	6472.833	0.1902	29.5251
P-De			28.21

Tabla 12:

*Resumen – resistencia a compresión axial – 0.25%*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	8943	0.21	38.146
P2	8672	0.22	40.201
P3	8488	0.22	38.391

P4	8259	0.25	37.355
P5	8211	0.25	37.470
P6	8147	0.25	36.718
Desv. Est.	309.555	0.016	1.212
Promedio	8453.333	0.2336	38.0468
P-De			36.83

Tabla 13:

*Resumen – resistencia a compresión axial – 0.50%*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	7862	0.14	34.954
P2	7690	0.16	35.516
P3	7447	0.19	34.880
P4	7220	0.22	33.817
P5	7147	0.20	33.032
P6	6973	0.21	32.047
Desv. Est.	339.962	0.032	1.323
Promedio	7389.833	0.1884	34.0411
P-De			32.72

Tabla 14:

*Resumen – resistencia a compresión axial – 0.75%*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	5680	0.25	24.384
P2	5396	0.19	23.900

P3	5368	0.17	25.123
P4	5344	0.17	25.011
P5	4828	0.16	22.516
P6	5521	0.17	24.646
Desv. Est.	287.358	0.032	0.964
Promedio	5356.167	0.1830	24.2634
P-De			23.2998

Tabla 15:

*Resumen general – resistencia a compresión axial*

CÓDIGO	ADOB.	ADOB.+ FIB	ADOB.+ FIB	ADOB.+ FIB
	PATR. (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.25% (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50% (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.75% (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	31.89	38.15	34.95	24.38
P2	29.83	40.20	35.52	23.90
P3	29.06	38.39	34.88	25.12
P4	29.02	37.36	33.82	25.01
P5	29.42	37.47	33.03	22.52
P6	27.93	36.72	32.05	31.13
P-De (f' b)	28.21	36.83	32.72	23.30

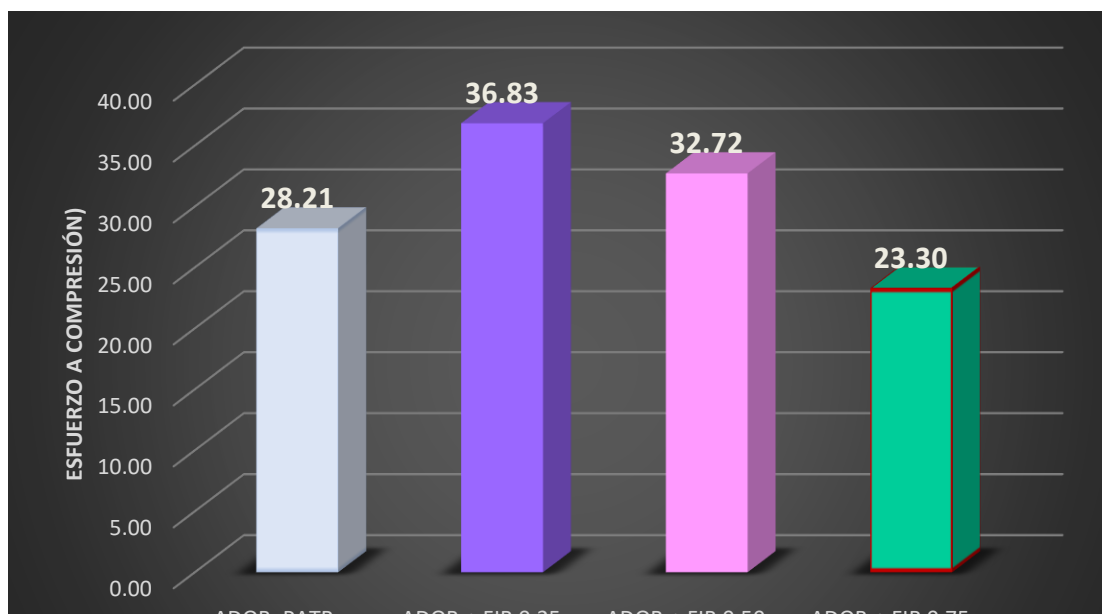


Gráfico N ° 3: *Resumen general – resistencia a compresión axial*

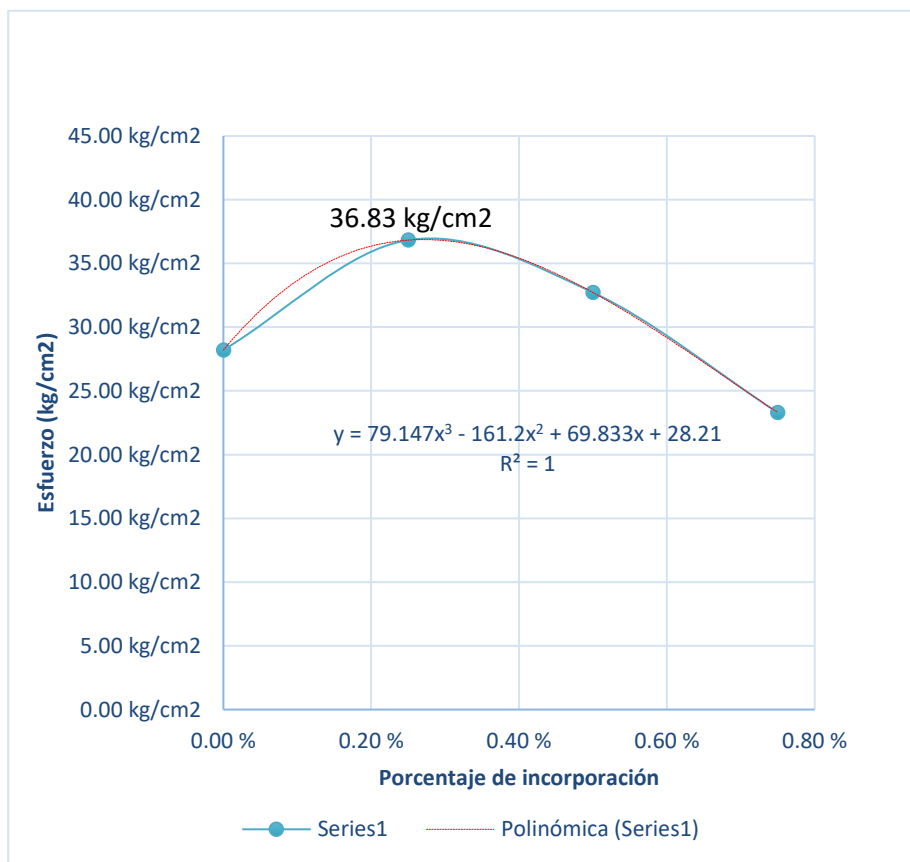


Gráfico N ° 4: *Línea de tendencia, ecuación y ajuste lineal - compresión axial*

Tabla 16:

*Resumen – resistencia a flexión – muestra patrón*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	456	0.12	8.058



P2	452	0.11	8.197
P3	438	0.15	7.363
P4	414	0.18	7.337
P5	453	0.15	8.094
P6	409	0.15	7.362
Desv. Est.	20.765	0.025	0.420
Promedio	437.000	0.1443	7.7353
P-De			7.3150

Tabla 17: *Resumen – resistencia a flexión – 0.25%*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	523	0.14	8.856
P2	510	0.12	8.703
P3	502	0.16	8.687
P4	489	0.14	8.674
P5	482	0.16	8.494
P6	468	0.16	7.861
Desv. Est.	19.947	0.014	0.355
Promedio	495.667	0.1453	8.5460
P-De			8.1913

Tabla 18:

*Resumen – resistencia a flexión – 0.50%*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	413	0.13	7.485

P2	582	0.22	10.175
P3	600	0.13	11.318
P4	500	0.21	10.280
P5	400	0.17	9.568
P6	534	0.22	9.659
Desv. Est.	84.034	0.044	1.272
Promedio	504.833	0.1797	9.7475
P-De			8.4754

Tabla 19:

*Resumen – resistencia a flexión – 0.75%*

Código	Carga (Kg)	$\Delta$ Defo. /Def. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	607.00	0.16	10.979
P2	562.00	0.11	9.768
P3	495.00	0.07	8.503
P4	529.00	0.09	9.392
P5	448.00	0.06	7.792
P6	540.00	0.13	9.942
Desv. Est.	54.777	0.035	1.124
Promedio	530.167	0.1039	9.3959
P-De			8.2722

Tabla 20:

*Resumen general – resistencia a flexión*

CÓDIGO	ADOB.	ADOB.+ FIB	ADOB.+ FIB	ADOB.+ FIB
	PATR. (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.25 (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50 (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.75 (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	8.06	8.86	7.49	10.98

P2	8.20	8.70	10.18	9.77
P3	7.36	8.69	11.32	8.50
P4	7.34	8.67	10.28	9.39
P5	8.09	8.49	9.57	7.79
P6	7.36	7.86	9.66	9.94
P-De (f <sup>b</sup> )	7.32	8.19	8.48	8.27

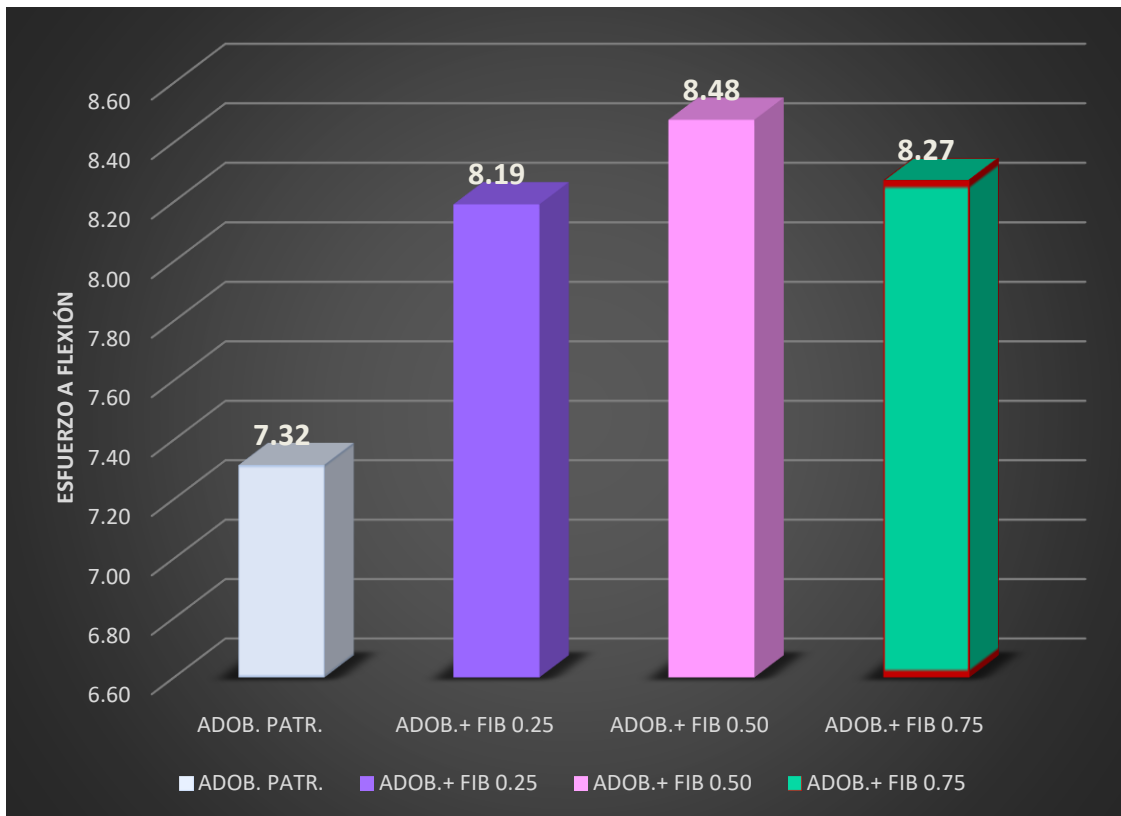


Gráfico N ° 5: Resumen general – resistencia a flexión

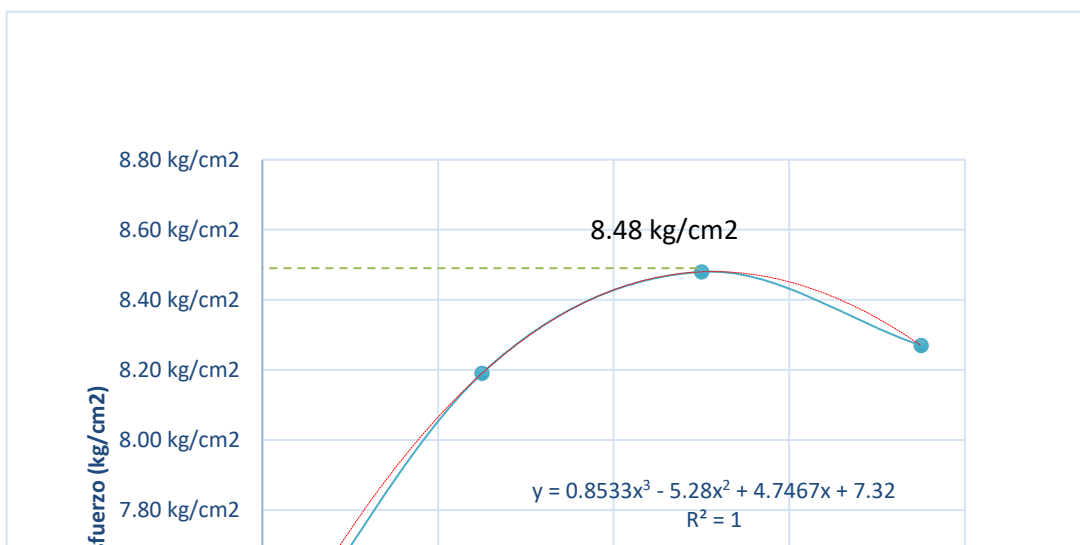


Gráfico N ° 6: *Línea de tendencia, ecuación y ajuste lineal – resistencia a flexión*

Tabla 21:

*Resumen – grado de absorción – muestra patrón*

Código	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Grado de Absorción (%)
P1	8307	----	No cumple
P2	8320	----	No cumple
P3	8325	----	No cumple
P4	8065	----	No cumple
P5	8305	----	No cumple

Tabla 22:

*Resumen – grado de absorción – 0.25%*

Código	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Grado de Absorción (%)
P1	8540	----	No cumple
P2	8430	----	No cumple

P3	8380	----	No cumple
P4	8345	----	No cumple
P5	8560	----	No cumple

Tabla 23:

*Resumen – grado de absorción – 0.50%*

Código	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Grado de Absorción (%)
P1	8902	----	No cumple
P2	8813	----	No cumple
P3	8712	----	No cumple
P4	8760	----	No cumple
P5	8628	----	No cumple

Tabla 24:

*Resumen – grado de absorción – 0.75%*

Código	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Grado de Absorción (%)
P1	9112	----	No cumple
P2	9070	----	No cumple
P3	9192	----	No cumple
P4	8928	----	No cumple
P5	8934	----	No cumple

El ensayo de grado de absorción no cumple.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión.

- El bloque de adobe compactado patrón y adobe con incorporación de fibras de coco en los porcentajes de (0.25, 0.50 y 0.75%), en cualquiera de sus dosificaciones

supera el esfuerzo a compresión axial y flexión mínimo siendo aceptable en la Norma Técnica de Edificaciones E. 080, 2018, el cual es de  $10.20 \text{ kg/cm}^2$  para compresión axial y de  $0.81 \text{ kg/cm}^2$  para flexión. Además, se realizó el ensayo de absorción; donde se observó que los adobes patrón y adobe con incorporación de fibras de coco en sus tres niveles de porcentaje no resisten a las 24 horas sumergidas.

- Al comparar los resultados que presenta la tesis titulada “Estudio del efecto de la fibra de bagazo de agave angustifolia Haw en la resistencia a la flexión y compresión del adobe compactado”, Oaxaca de Juárez 2009 del tesista Jose Montes Bernave quien adicione fibra de bagazo de agave angustifolia Haw al suelo en cuatro longitudes (10, 15, 20 y 25mm) y en cuatro porcentajes (0.25, 0.50, 0.75 y 1%) al adobe, obteniendo que la resistencia a compresión del adobe compactado con incorporación de fibra con longitud de 25mm aumenta en un 24.12% y la resistencia a flexión aumenta en un 7.86% .

#### 4.2. Conclusiones

- La hipótesis planteada en esta investigación experimental se cumple parcialmente; debido a que la resistencia a compresión axial del adobe compactado viene aumentando con la incorporación de fibra de coco del 0.25%, 0.50% y 0.75%, respectivamente en adobes compactados, mejoran en un 24.40% con respecto a la muestra patrón, en resistencia a flexión hasta un 13.68% con respecto a la muestra patrón mejorando conforme a la incorporación de fibra de coco y para el grado de absorción la muestra patrón y los adobes compactados con los tres niveles de incorporación (0.25%, 0.50% y 0.75%) de fibra de coco no resistieron a la prueba.

- Los resultados del ensayo granulométrico por lavado fueron de 99.16% que pasa por la malla N°4 y más del 12% para por la malla N°200 (27.33%), y con respecto al ensayo del análisis granulométrico por sifonaje, se tiene que el suelo cuenta con 66.38% de arena, 20.13% de limo y un 13.50% de arcilla, y con un resultado de límites de consistencia de Atterberg de 10.60%. Concluyendo que es un suelo apto para poder elaborar adobes compactados de acuerdo a lo que establece la norma E. 0.80.
- Se realizó los ensayos de compactación de Proctor modificado de la muestra patrón, y de las muestras con incorporación de fibras de coco en los porcentajes de (0.25%, 0.50% y 0.75%) respectivamente, para el suelo de la cantera en estudio; determinando su densidad máxima para cada muestra (2.08, 2.150, 2.74 y 2.28 kg/cm<sup>3</sup>) y sus contenidos de humedad óptimo (10.540, 11.49, 11.56 y 12.58%).
- La incorporación de fibra de coco al (0.25%, 0.50% y 0.75%), utilizando una longitud estándar de 25mm, respectivamente la resistencia a la compresión axial del adobe compactado es 36.83 kg/cm<sup>2</sup>, 32.72 kg/cm<sup>2</sup> y 23.30 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; los cuales aumentan en un 24.40%, 13.78% y disminuye en un 21.07% a la resistencia a compresión axial, respectivamente con respecto a la muestra patrón.
- La incorporación de fibra de coco al (0.25%, 0.50% y 0.75%), utilizando una longitud estándar de 25mm, respectivamente la resistencia a flexión del adobe compactado es 8.19 kg/cm<sup>2</sup>, 8.48 kg/cm<sup>2</sup> y 8.27 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; los cuales

superan hasta un 10.62%, 13.68% y 11.49% a la resistencia a flexión, respectivamente con respecto a la muestra patrón.

- El grado de absorción de los adobes compactados con incorporación de fibra de coco en sus tres niveles de (0.25%, 0.50% y 0.75%) y la muestra patrón no resistieron la prueba.
- Las fibras de coco sí contribuyen significativamente a la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado, mejorando la resistencia a compresión axial y a la flexión.

## REFERENCIAS

Alfonso Rico, R., & Hermilo del Castillo. (2005). *La Ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles y aeropistas*. México: Limusa.

Altamirano de la Cruz, G., SanchezTizapa, S., & Cuevas Sandoval, A. (2005).

UTILIZACION DE FIBRA DE COCO EN LA ELABORACION DE PIEZAS ECOSUSTENTABLE DE MAMPOSTERIA, PERSPECTIVA EN MEXICO Y AVANCE DE ESTUDIO. *Smi*.



- Arias, L. E., Alderete, C. E., & Mellace, R. f. (1989). *CONTROL DE LA ABSORCIÓN DE AGUA EN BLOQUES*.
- ASTM D-1557, J. B.-2. (2006). COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA - PROCTOR MODIFICADO. *PRIMER TALLER DE MECANICA DE SUELOS*, 13.
- Badillo, E. J., & Rodríguez, A. R. (2005). *Mecanica de suelos*. Mexico: limusa.
- Crespo Villalaz, C. (1980). *Mécanica de suelos y cimentación*. Monterrey: LIMUSA.
- E.080, N. (07 de ABRIL de 2017). DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA. *EL PERUANO*, pág. 29.
- Eulalio Juárez, B. (2005). *Mécanica de suelos - Tomo I*. México: Limusa.
- Hakkoum, S., Kriker, A., & Mekhermeche, A. (2017). Características térmicas de las casas modelo Fabricadas con ladrillos de tierra reforzada con fibra de palmera datilera en las regiones desérticas de Ouargla Argelia. *ELSEVIER*, 7.
- Hernán Castro, R. (2004). *Notas de construcción*. Colombia: Universidad del Valle.
- Humphrey, D. (2017). Propiedades de las fibras de coco, aceite de palma y bagazo: como posibles materiales de construcción. *Elsevier*, 9.
- INEI, D. T. (2017). *Perfil Sociodemografico del Peru*. Obtenido de Recuperado 11 de mayo de 2018, a partir de <https://www.inei.gob.pe/>
- Jhon Mantilla Calderon, C. (2018). *“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS*. CAJAMARCA.
- Jorge Pineda, P., J.T. Vega, D., A. Manzano, R., J. F. Pérez, R., H Balmori, R., & M. A. Hernández, L. (2005). Mejora de las propiedades mecánicas e hidrofóbicas de Adobes para la industria de la construcción mediante la adición de agentes poliméricos. *ELSEVIER*.

- Jose Montes Bernave, L. (2009). *“Estudio del efecto de la fibra de bagazo de agave angustifolia haw en la resistencia a flexión y compresión del adobe compactado”*. Oaxaca de Juarez.
- Josune Hernández, P. (2016). *CONSTRUCCION CON TIERRA: Análisis, conservación y mejora un caso práctico en Senegal*. Barcelona.
- Juan Bolaños Rodríguez, .. (2016). *“RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y. CAJAMARCA.*
- Juan Ramón Rosell, A. (2018). Desarrollo de un nuevo bloque de tierra mejorado con la incorporación de aditivos de compuesto orgánicos. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUYA.*
- Karen Tatiana Arteaga, M., Óscar Humberto, M., & Óscar Javier Gutiérrez, J. (2011). Bloque de tierra comprimida como material constructivo. *ISSN 0121 - 1129.*
- Luis Ocas de la Cruz, J. (2013). *“INFLUENCIA DE LA ENERGIA DE COMPACTACION EN EL OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD Y LA MAXIMA DENSIDAD SECA EN LOS SUELOS”*. CAJAMARCA.
- Marwan Mostafa, .. (2016). Análisis experimental de bloques de tierra comprimida (CEB) con fibras de plátano que resisten las fuerzas de flexión y compresión. *ELSEVIER*, 15.
- Omar A. Pacuri, Z. (2014). *“Efecto de la adición de aglomerantes en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado*. Puno.
- Rojas Torres Angel, M. (2015). *Adicion de la fibra de coco en el hormigon y su incidencia en la resistencia a compresión*. ECUADOR: Ingeniería Civil y Mecánica.
- Ruben Salvador Roux, G., & Manuel D. Olivares, S. (2002). *UTILIZACIÓN DE LADRILLOS DE ADOBE ESTABILIZADOS CON CEMENTO PORTLAND AL*

6% Y REFORZADO CON FIBRA DE COCO, PARA MUROS DE CARGA EN  
TAMPICO. *Deposito de la Investigacion Universidad de Sevilla*, 263.


Ruby Valencia, D. (2001). TECNOLOGIAS APROPIADAS Y APROPIABLES DE  
CONSTRUCCION, SANEAMIENTO BASICO Y ENERGIAS ALTERNATIVAS:  
Experiencias Amazónicas como Base para la Creación de la Red de Tecnologías  
Apropiadas de la Amazonia. *FUNDABITAT*.

Samuel Alexander Gómez, P. (2009). *DISEÑO, EXPERIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN  
DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO SAM (SISTEMA DE BLOQUES  
FIBRORREFORZADOS CON FIBRA DEL DESECHO DEL FRUTO DEL COCO,  
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA*. Guatemala.

UNE 41410, A. (2008). Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques definiciones,  
especificaciones y metodos de ensayo. *Norma Española*.

## ANEXOS

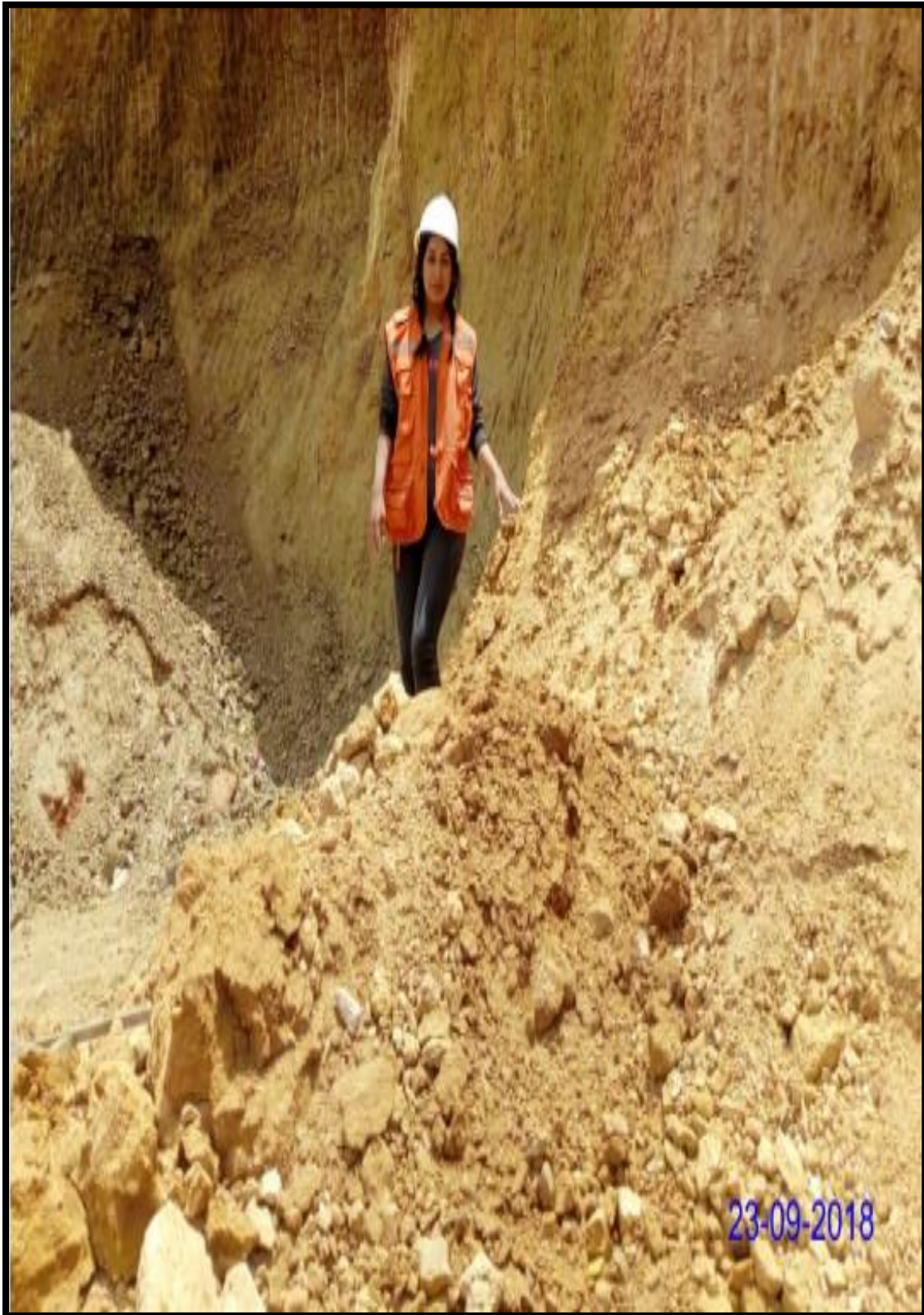
### ANEXO N°1: *Ficha técnica de la fibra de coco*

	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO (FIBRA DE COCO)</b>	<b>FTC 003</b>
		<b>Fecha: 18/10/2018</b>
<b>Descripción del producto</b>	La fibra de coco es un material natural renovable con alto contenido de lignina resistente a la putrefacción y no requiere tratamientos químicos, con una durabilidad y tensión alta frente a otras fibras naturales, biodegradable, con acción anti-bacterial libres de malas hierbas, hongos, bacterias, gran capacidad de aislamiento térmico y acústico	
<b>Especificaciones</b>		
<b>Materia prima</b>	Estopa de coco	
<b>pH</b>	5.5- 6.5	
<b>Longitud de fibra</b>	15 a 30 cm	
<b>Porcentaje de aireación</b>	10-40%	
<b>Densidad</b>	225 g/l	
<b>Porosidad</b>	75.9%	
<b>CIC ( capacidad de intercambio catiónico)</b>	70-100 meq/100 g Su alta CIC permite tener un fácil manejo de la fertilización en cultivos hidropónicos	
<b>Relación carbono- nitrógeno (C/N)</b>	80:1	
<b>Contenido de celulosa</b>	20-30%	
<b>Color</b>	Café oscuro hasta un café rojizo	
<b>Empaques</b>	Presentación saco (50kg) ;dimensiones:60 cm x90 cm	
<b>Usos</b>	Jardinería, horticultura y control ambiental	
	Cubiertas de canastas	
	Materas	
	Sustituto del musgo	
<b>Conservación del producto</b>	Almacenar en un lugar seco y fresco	
<b>Vida útil esperada</b>	Una año	
<b>FIBRAS DE COCO SAS</b>		
<b>Dirección:</b> CRA 46a No 45-87		<b>barrio:</b> Mariano ramos
<b>móvil:</b> 3187291392-3225275082		<b>correo:</b> gerenciafibrasdecoco@gmail.com

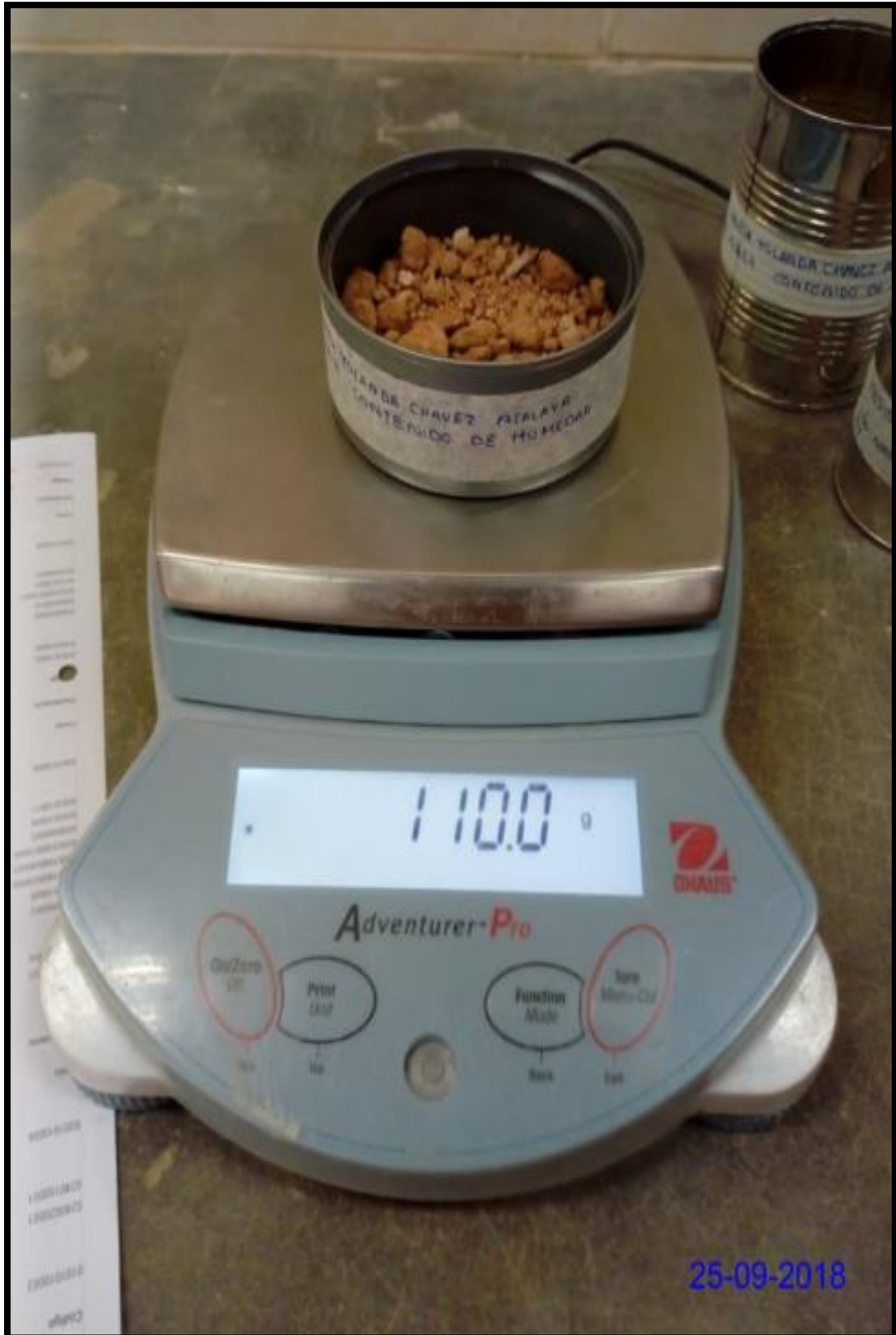
Fuente: (Estefani Estupián & Wendy Jineth Sánchez, 2019):



ANEXO N°2: Fotografías.



Fotografía N° 1: *Cantera “La Arenita”*



Fotografía N° 2: Pesos de las muestras secas en el horno del laboratorio de concreto





Fotografía N° 3: *Tamizado del suelo*



Fotografía N° 4: *Colocación del material en la copa Casagrande*





Fotografía N° 5: Pesando el material – límite líquido



Fotografía N° 6: Pesos del material -ensayo límite plástico



Fotografía N° 7: Colocación de las muestras de límites de plasticidad al horno por el

*Ingeniero Erick*



Fotografía N° 8: *Materiales a usar en el ensayo de granulometría por sifonaje*





Fotografía N° 9: *Dejando sedimentar el material*



Fotografía N° 10: *Introducción del disco metálico cuando el material está totalmente sedimentado.*



Fotografía N° 11: *Succionando el material que esta sobre el disco metálico*





Fotografía N° 12: *Material pasante por la malla N°4; para el ensayo de proctor  
modificado método A, para la muestra patrón.*





Fotografía N° 13: *Peso del molde para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón.*



Fotografía N° 14: *Muestra para realizar el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón.*



Fotografía N° 15: *Cantidad de agua para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón.*



Fotografía N° 16: *Mezclando la tierra con el porcentaje de agua, para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón.*





Fotografía N° 17: *Enrazando para el ensayo de proctor modificado método A, para la muestra patrón.*



Fotografía N° 18: Pesos de las muestras para ingresarlas al horno.



Fotografía N° 19: *Mezclando la tierra con la fibra de coco.*



Fotografía N° 20: *Colocación del material en el molde, perteneciente a la quinta capa.*





Fotografía N° 21: *Dando 25 golpes por cada capa.*



Fotografía N° 22: *Realización del ensayo de proctor modificado método A, con la supervisión del asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz.*



Fotografía N° 23: *Protocolos firmados por el asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz.*





Fotografía N° 24: Pesando la fibra de coco.



Fotografía N° 25: *Fibra de coco separada mediante pesos según el porcentaje de adherencia.*



Fotografía N° 26: Mezclando la tierra con la fibra de coco.





Fotografía N° 27: *Elaboración del adobe compactado en la máquina CINVA-RAM.*



Fotografía N° 28: *Adobe compactado en la máquina CINVA-RAM.*





Fotografía N° 29: *Verificación de la elaboración de los adobes compactados, por el asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz*



Fotografía N° 30: *Culminación de los adobes compactados con incorporación de fibra de coco, verificado por el asesor: Ingeniero Iván Mejía Díaz.*



Fotografía N° 31: *Realizando la toma de medidas del largo, ancho y alto del adobe con el instrumento vernier.*





Fotografía N° 32: *Toma de lectura de la carga máxima en la máquina compresora, con ayuda del técnico Víctor – compresión axial.*



Fotografía N° 33: *Sacando el adobe compactado, llegando a la resistencia máxima de flexión.*



Fotografía N° 34: *Pesando la unidad de adobe compactado – muestra patrón – grado de absorción.*





Fotografía N° 35: *Colocación del adobe compactado en la tina con agua.*





Fotografía N° 36: *Adobe compactado sumergido en la tina con agua.*



Fotografía N° 37: *Muestra patrón – disuelto por completo en el agua, sumergido por 24horas.*



Fotografía N° 38: *Peso de adobes con incorporación de fibra de coco.*





Fotografía N° 39: *Muestra con incorporación de fibra de coco sumergido en la tina con  
agua*



Fotografía N° 40: *Muestra con incorporación de fibra de coco sumergido 24 horas – no resiste al grado de absorción.*



Fotografía N° 41: *Muestra con incorporación de fibra de coco sumergido 24 horas – no resiste al grado de absorción.*

ANEXO N°3: Cálculos.

Resultado de la dosificación de la fibra de coco, para el ensayo de proctor modificado – método A.

Tabla 25:

*Dosificación de fibra de coco, para el 0.25% de incorporación de fibra de coco.*

Orden de dosificación (%)	Tierra en (kg)	Agregar fibra de coco en (kg)	Agregar fibra de coco en (gr)
0.25 %	1 Punto = 2.5 kg	0.00625 kg	6.25 gr
0.25 %	1 Punto = 2.5 kg	0.00625 kg	6.25 gr
0.25 %	1 Punto = 2.5 kg	0.00625 kg	6.25 gr
0.25 %	1 Punto = 2.5 kg	0.00625 kg	6.25 gr
Total de fibra de Coco para 1 Molde		0.02500 kg	25.00 gr

Tabla 26:

*Dosificación de fibra de coco, para el 0.50% de incorporación de fibra de coco.*

Orden de dosificación (%)	Tierra en (kg)	Agregar fibra de coco en (kg)	Agregar fibra de coco en (gr)
0.50 %	1 Punto = 2.5 kg	0.013 kg	12.50 gr
0.50 %	1 Punto = 2.5 kg	0.013 kg	12.50 gr
0.50 %	1 Punto = 2.5 kg	0.013 kg	12.50 gr
0.50 %	1 Punto = 2.500 kg	0.013 kg	12.50 gr
Total de fibra de Coco para 1 Molde		0.050 kg	50.00 gr



Tabla 27:

*Dosificación de fibra de coco, para el 0.75% de incorporación de fibra de coco.*

Orden de dosificación (%)	Tierra en (kg)	Agregar fibra de coco en (kg)	Agregar fibra de coco en (gr)
0.75 %	1 Punto = 2.5 kg	0.019 kg	18.75 gr
0.75 %	1 Punto = 2.5 kg	0.019 kg	18.75 gr
0.75 %	1 Punto = 2.5 kg	0.019 kg	18.75 gr
0.75 %	1 Punto = 2.5 kg	0.019 kg	18.75 gr
Total de fibra de Coco para 1 Molde		0.075 kg	75.0 gr

Resultado de la dosificación de la fibra de coco, para la elaboración de las unidades de adobes compactados de (30x14x10cm) y (15x14x10cm) con incorporación y sin incorporación de fibra de coco.

Tabla 28:

*Dosificación de fibra de coco, para unidad de estudio (30x14x10cm)*

Orden de dosificación (%)	Peso del Bloque (30x14x10cm) (kg)	Cantidad de Adobes Compactados (Und.)	Tierra (kg)	Agregar fibra de Coco (kg)	Agregar fibra de coco en (gr)
Muestra					
Patrón	1 Adobe = 10.00 kg	11	110	-----	0.00 gr
0.25 %	1 Adobe = 10.00 kg	11	110	0.275 kg	275.00 gr
0.50 %	1 Adobe = 10.00 kg	11	110	0.550 kg	550.00 gr
0.75 %	1 Adobe = 10.00 kg	11	110	0.825 kg	825.00 gr
	Total	44	440	1.65 kg	1650.00 gr

Tabla 29:

*Dosificación de fibra de coco, para unidad de estudio (15x14x10cm)*

Orden de dosificación (%)	Peso del Bloque (15x14x10cm) (kg)	Cantidad de Adobes Compactados (Und.)	Tierra (kg)	Agregar fibra de Coco (kg)	Agregar fibra de coco en (gr)
Muestra					
Patrón	1 Adobe = 5.00 kg	6	30	-----	0.00 gr
0.25 %	1 Adobe = 5.00 kg	6	30	0.075 kg	75.00 gr
0.50 %	1 Adobe = 5.00 kg	6	30	0.150 kg	150.00 gr
0.75 %	1 Adobe = 5.00 kg	6	30	0.225 kg	225.00 gr
	Total	24	120	0.450 kg	450.00 gr

Dosificación de la cantidad de agua para cada unidad de adobe compactado con incorporación o sin incorporación de fibra de coco.

Tabla 30:

*Dosificación de agua para los adobes compactados de (30x14x10cm)*


11 BLOQUES	Óptimo Contenido de Humedad (O.C.H)	Cantidad de Agua (Cm3)	Cantidad de Agua (Lts.)	
Muestra Patrón	10.54 %	11,594.00	11.594 Lts	11.600 Lts
0.25 %	11.49 %	12,639.00	12.639 Lts	12.700 Lts
0.50 %	11.56 %	12,716.00	12.716 Lts	12.800 Lts
0.75 %	12.58 %	13,838.00	13.838 Lts	13.900 Lts
	Total de Agua		50.79 Lts	51.00 Lts

Tabla 31:

*Dosificación de agua para los adobes compactados de (15x14x10cm)*

6 BLOQUES	Óptimo Contenido de Humedad (O.C.H)	Cantidad de Agua (Cm3)	Cantidad de Agua (Lts.)	
Muestra Patrón	10.54 %	3,162.00	3.162 Lts	3.200 Lts
0.25 %	11.49 %	3,447.00	3.447 Lts	3.500 Lts
0.50 %	11.56 %	3,468.00	3.468 Lts	3.500 Lts
0.75 %	12.58 %	3,774.00	3.774 Lts	3.800 Lts
Total de Agua			13.85 Lts	14.00 Lts

ANEXO N°4: Formatos de laboratorio – Protocolos.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
	<b>NORMA:</b>	MTG E 108 / ASTM D2216 / NTP 339 127	
	<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
<b>CANTERA:</b>	"La Arenita"	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	TIERRA
<b>UBICACIÓN:</b>	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Amarilla
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	23/09/18	<b>RESPONSABLE:</b>	Janeth Y. Chávez Atalaya
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	24/09/18	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Iván Mejía Díaz




<u>Temperatura de Secado</u>	<u>Método</u>
60 °C / 110 °C /Ambiente	Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3	T4
B	Peso del Recipiente	gr	22.5	27.5	28.6	39.0
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	120.7	139.2	120.1	236.7
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	110.0	127.3	110.1	214.4
E	Peso del suelo húmedo (Ww) C - B	gr	98.2	111.7	91.5	197.7
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	87.5	99.8	81.5	175.4
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	12.23	11.92	12.27	12.71
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	12.28			

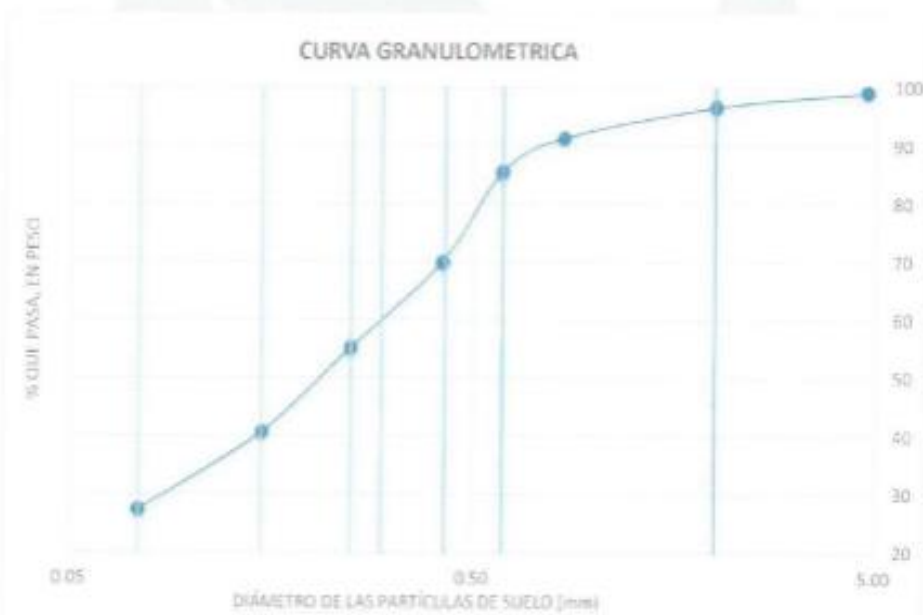
$$(W\%) = \frac{Ww - Ws}{Ws} \cdot 100$$
  

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-10-18	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> AGTS-LS-UPNC: .....	
<b>NORMA:</b>	MTC E 107 / ASTM D421		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
<b>CANTERA:</b>	"La Arenita"	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	TIERRA
<b>UBICACIÓN:</b>	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Amarilla
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	23/09/18	<b>RESPONSABLE:</b>	Janeth Y. Chávez Atalaya
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	25/09/18	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Iván Mejía Díaz

Peso muestra seca,  $W_s$     537.90    gr

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO POR LAVADO					
mallá	Abertura (mm)	P.R.P.	% RP	% RA	% que pasa
Nº4	4.76	4.50	0.84	0.84	99.16
Nº10	2	13.90	2.58	3.42	96.58
Nº20	0.84	28.30	5.26	8.68	91.32
Nº30	0.59	31.20	5.80	14.48	85.52
Nº40	0.42	83.40	15.50	29.99	70.01
Nº60	0.25	79.10	14.71	44.69	55.31
Nº100	0.15	78.10	14.52	59.21	40.01
Nº200	0.074	72.40	13.46	72.67	27.33
Perdida por lavado:		147.00	27.33	100.00	0.00
Total		537.90	100.00		



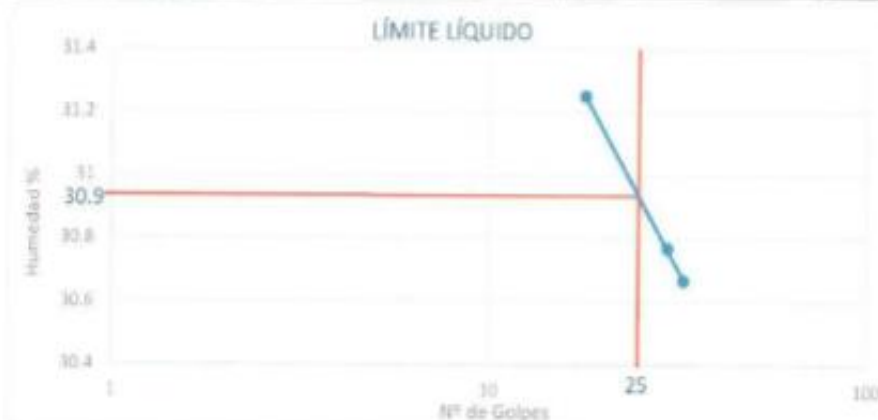
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboraciones Especializadas OPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-12-18	FECHA:



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LP-LS-UPNC: .....	
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111		
TESIS:	“PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO”, CAJAMARCA 2018		
CANTERA:	“La Arenita”	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA
UBICACIÓN:	“Centro Poblado Menor de Otuzco”	COLOR DE MATERIAL:	Amarilla
FECHA DE MUESTREO:	23/09/18	RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
FECHA DE ENSAYO:	26/09/18	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	identificación de Recipiente	N°	N00019854	N00019854	N00019854
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	31.30	39.20	37.50
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	29.10	36.70	35.20
D	Peso de Recipiente	gr	22.60	28.70	27.70
E	Peso del Agua	gr	2.00	2.50	2.30
F	Peso Suelo Seco	gr	6.50	8.00	7.50
G	Número de Golpes	N	30	18	33
H	Contenido de Humedad	%	30.77	31.25	30.67

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	identificación de Recipiente	N°	N00019854	N00019854
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	29.00	47.20
C	Suelo Seco + Tara	gr	27.70	45.80
D	Peso de Tara	gr	21.20	39.00
E	Peso del Agua	gr	1.30	1.40
F	Peso Suelo Seco	gr	6.50	6.80
G	Contenido de Humedad	%	20.00	20.59
H	Promedio Limite Plástico	%	20.29	



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado LPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 26 - 09 - 18	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS SUCS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> SUCS-LS-UPNC: .....	
<b>NORMA:</b>	ASTM D2487 / NTP 339.134		
<b>TESIS:</b>	“PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO”, CAJAMARCA 2018		
<b>CANTERA:</b>	“La Arenita”	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	TIERRA
<b>UBICACIÓN:</b>	“Centro Poblado Menor de Otuzco”	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Amarilla
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>		<b>RESPONSABLE:</b>	Janeth Y. Chávez Atalaya
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>		<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Iván Mejía Díaz

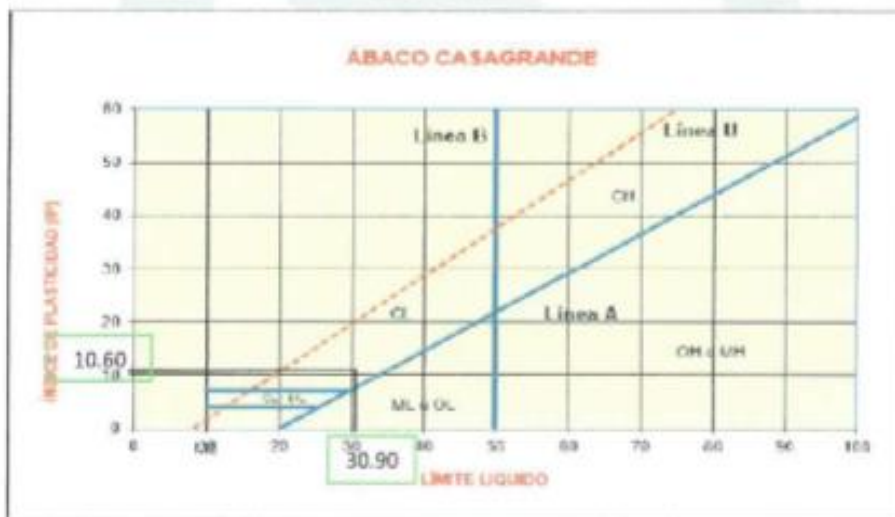
DIVISIONES PRINCIPALES			SÍMBOLOS DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 04.	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz N°200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:	$C_u = D_{60} / D_{10} > 4$ $C_c = (D_{30})^2 / D_{10} * D_{60}$ entre 1 y 3	
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW	
		GRAVAS CON FINOS (Apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo		Límites de atterberg debajo de la línea A o IP < 4	Enzima de la línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo
		GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7			
Más de la mitad del material retenido en el tamiz N° 200	Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz N° 04	ARENAS LIMPIAS	SW	Areñas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	-5% - -GW,GP,SW,SP	$C_u = D_{60} / D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2 / D_{10} * D_{60}$ entre 1 y 3	
		(pocos o sin finos)	SP	Areñas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		-12% - -GM,GC,SM,SC	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW
		ARENAS CON FINOS	SM	Areñas limosas, mezclas de arena y limo	5 al 12% -casos límite que requieren usar doble símbolo	Límites de atterberg debajo de la línea A o IP < 4	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de doble símbolo.
		(apreciable cantidad de finos)	SC	Areñas arcillosas, mezclas arena - arcilla.		Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7	

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPNAC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA	FECHA: 01 - 12 - 19	FECHA:



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS SUCS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> SUCS-LS-UPNC: .....	
<b>NORMA:</b>	ASTM D2487 / NTP 339.134		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
<b>CANTERA:</b>	"La Arenita"	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	TIERRA
<b>UBICACIÓN:</b>	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Amarilla
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>		<b>RESPONSABLE:</b>	Janeth Y. Chávez Atalaya
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>		<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Iván Mejía Díaz

SUELOS DE GRANO FINO	LIMOS Y ARCILLAS		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad
	Más de la mitad del material pasa por el tamiz N° 200	LÍMITE LÍQUIDO < 50	LIMOS Y ARCILLAS	CL
LÍMITE LÍQUIDO > 50		OL		Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad
			MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos limos o limosos con mica, limos elásticos.
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media elevada, limos orgánicos.
			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.
			Suelos muy Orgánicos	

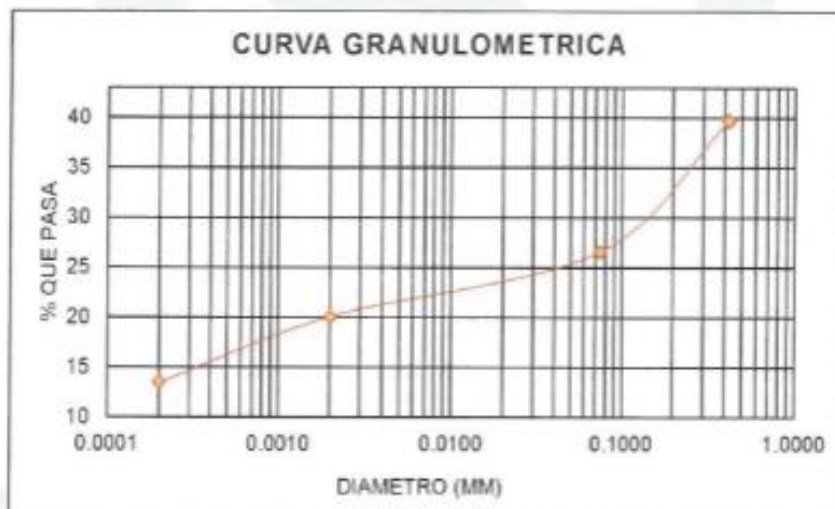


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios Especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-12-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SIFONAJE	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> AGTSF-LS-UPNC: .....	
<b>NORMA:</b>	ASTM D421		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
<b>CANTERA:</b>	"La Arenita"	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	TIERRA
<b>UBICACIÓN:</b>	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Amarilla
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	23/09/18	<b>RESPONSABLE:</b>	Janeth Y. Chávez Atalaya
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	03/10/18	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Iván Mejía Díaz

Peso de muestra seca; Ws      80      gr

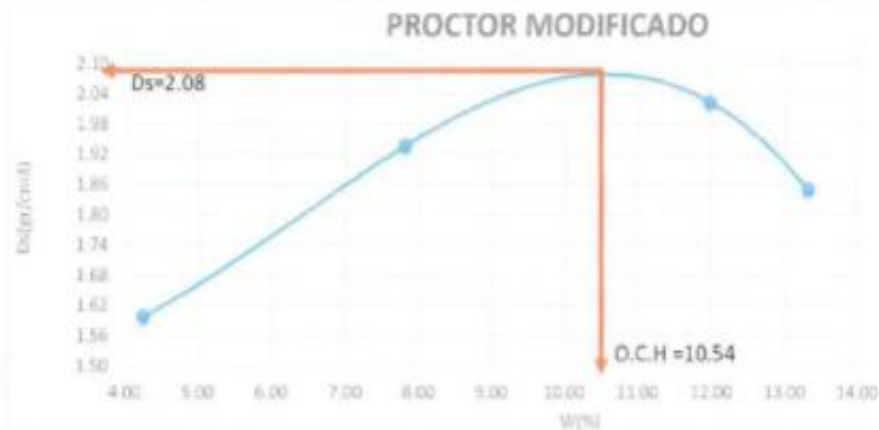
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SIFONAJE			
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% RP
Nº10	2,00	-	-
Nº40	0,42	31.80	39.75
Nº200	0,074	21.30	26.63
Limo	0,002	16.10	20.13
Arcilla	0,0002	10.80	13.50
Total		80.00	100.00



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-12-18	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		CPM-LS-UPNC: .....
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA:	"La Arenita"	ESTRATO:		TIPO DE MATERIAL:
				Arena – Arcilla - Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"		COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE MUESTREO:	23/09/18	RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya	
FECHA DE ENSAYO:	04/10/18	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4156.40		4156.40		4156.40		4156.40	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5722.00		6119.30		6285.5		6125.3	
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1565.60		1962.90		2129.1		1968.9	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	939.98		939.98		939.98		939.98	
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm <sup>3</sup>	1.67		2.09		2.27		2.09	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	36.40	36.60	36.60	36.00	36.30	36.30	36.00	36.60
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	169.60	169.50	161.40	162.60	162.20	162.0	159.10	161.20
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	167.20	161.20	152.20	153.50	149.20	148.10	142.50	146.80
K	Peso del Agua	gr	2.40	8.30	9.20	9.10	13.00	13.90	16.60	12.40
L	Peso Muestra seca	gr	130.80	124.60	116.60	117.50	112.90	111.80	108.50	112.20
M	Contenido de Humedad W%	%	1.83	6.66	7.89	7.740	11.510	12.43	15.59	11.05
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	4.25		7.82		11.97		13.32	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.80		1.94		2.02		1.85	

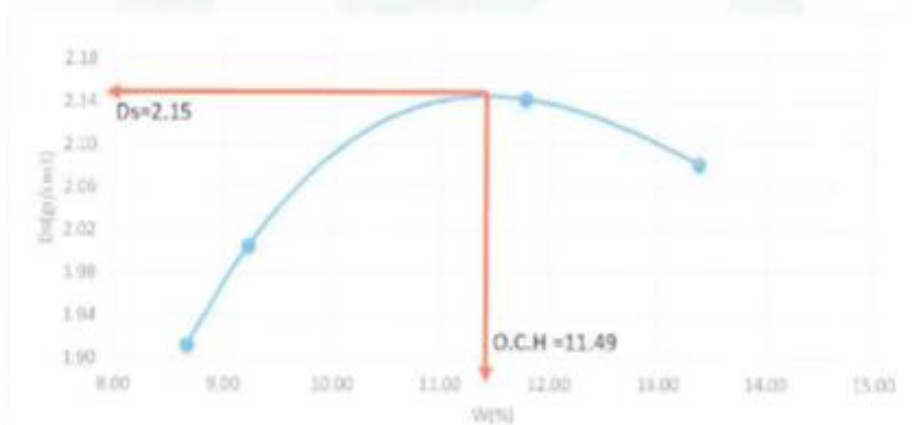


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPTFC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-12-18	FECHA:



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
<b>ENSAYO:</b>		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>	
<b>NORMA:</b>		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		CPM-LS-UPNC: .....	
<b>TESIS:</b>		"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018			
<b>CANTERA</b>	"La Arenita"	<b>ESTRATO:</b>		<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	Arena - Arcilla - Con 0.25% de Fibra de Coco
<b>UBICACIÓN:</b>	"Centro Poblado Menor de Otuzco"		<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Amarillo	
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	23/09/18		<b>RESPONSABLE:</b>	Janeth Y. Chávez Atalaya	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	05/10/18		<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Iván Mejía Díaz	

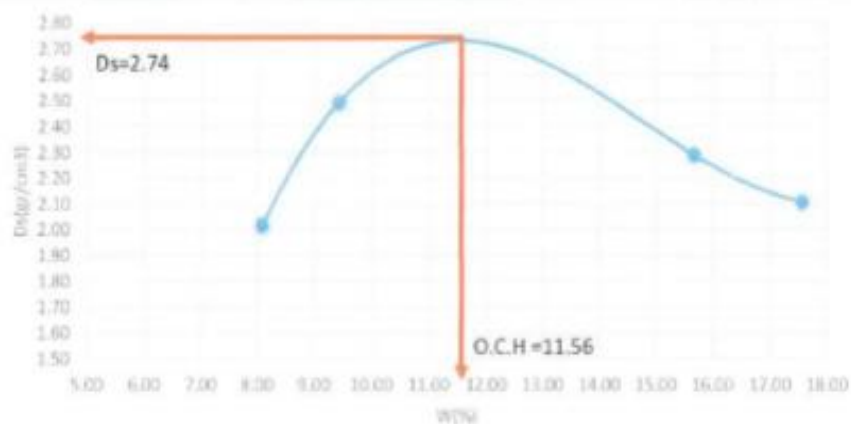
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4156.40		4156.40		4156.40		4156.40	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6109.30		6407.60		6374.20		6215.10	
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1952.90		2251.20		2217.80		2058.70	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	939.98		939.98		939.98		939.98	
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm <sup>3</sup>	2.08		2.39		2.36		2.19	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	36.00	36.40	35.30	36.00	36.40	36.40	36.60	36.30
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	169.50	170.30	157.80	159.40	166.30	167.00	139.90	142.40
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	157.30	161.20	144.20	147.10	148.30	154.40	132.50	132.10
K	Peso del Agua	gr	12.20	9.10	13.60	12.30	18.00	12.60	7.40	10.30
L	Peso Muestra seca	gr	121.30	124.80	108.90	111.10	111.90	118.00	95.90	85.80
M	Contenido de Humedad W%	%	10.06	7.29	12.49	11.07	16.09	10.66	7.72	10.75
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	8.67		11.76		13.38		9.23	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.91		2.14		2.06		2.01	



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado LUP/PC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-12-18	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		CPM-LS-UPNC: .....
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA:	"La Arenita"	ESTRATO:		TIPO DE MATERIAL:
				Arena - Arcilla - Con 0,5% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"		COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE MUESTREO:	23/09/18	RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya	
FECHA DE ENSAYO:	09/10/18	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz	

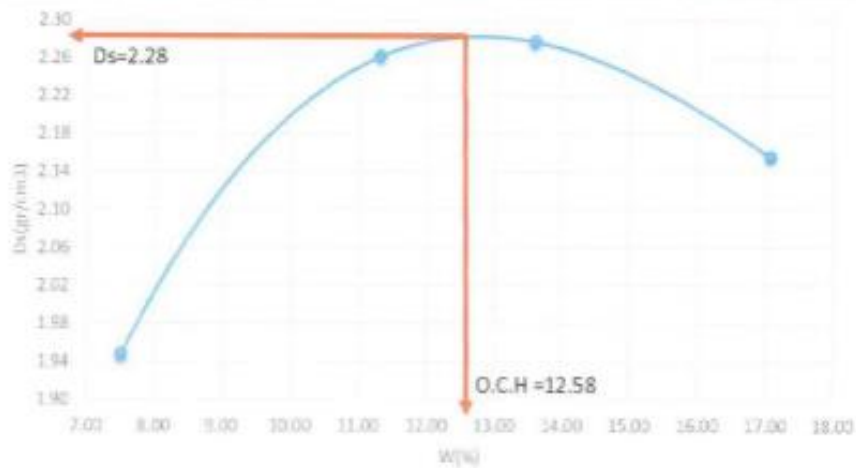
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4156.40		4156.40		4156.40		4156.40	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6206.50		6721.80		6647.00		6489.20	
C	Peso Muestra Húmeda	gr	2049.10		2565.40		2490.60		2332.80	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	939.98		939.98		939.98		939.98	
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm <sup>3</sup>	2.18		2.73		2.65		2.48	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	36.30	36.40	36.00	36.00	36.40	36.40	36.30	36.00
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	252.20	249.30	225.50	228.20	242.00	245.60	278.40	278.60
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	235.60	233.80	210.80	208.20	215.60	215.60	241.30	243.30
K	Peso del Agua	gr	16.60	15.50	14.70	18.00	26.20	30.00	37.10	35.3
L	Peso Muestra seca	gr	199.30	197.40	174.80	172.20	179.40	179.20	205.00	207.30
M	Contenido de Humedad W%	%	8.33	7.85	8.41	10.45	14.60	16.74	18.10	17.03
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	8.09		9.45		15.67		17.56	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	2.02		2.49		2.29		2.11	



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio de Suelos UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-12-17	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CPM-LS-UPNC: .....
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339 141		
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.75% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"		COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE MUESTREO:	23/09/18	RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya	
FECHA DE ENSAYO:	09/10/18	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4156.40	4156.40	4156.40	4156.40	4156.40	4156.40	4156.40	4156.40
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6124.30	6522.00	6522.00	6587.60	6587.60	6528.00	6528.00	6528.00
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1967.90	2365.60	2365.60	2431.20	2431.20	2371.60	2371.60	2371.60
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	939.98	939.98	939.98	939.98	939.98	939.98	939.98	939.98
F	Densidad húmeda, Dh	gr/cm <sup>3</sup>	2.08	2.52	2.52	2.59	2.59	2.52	2.52	2.52
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	36.00	36.40	36.60	36.60	36.30	36.00	36.40	36.00
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	153.50	152.20	161.10	161.20	148.20	148.10	148.80	149.20
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	145.20	144.20	148.20	148.80	134.40	139.10	132.50	132.80
K	Peso del Agua	gr	8.30	8.00	12.90	12.40	13.80	14.00	16.30	16.60
L	Peso Muestra seca	gr	106.20	107.60	111.60	112.20	98.10	98.10	98.10	98.60
M	Contenido de Humedad W%	%	7.60	7.42	11.56	11.05	14.07	14.27	16.96	17.18
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	7.51		11.31		13.58		17.07	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.95		2.26		2.28		2.16	

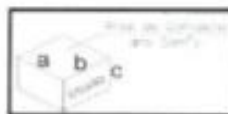


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 01-12-18	FECHA:



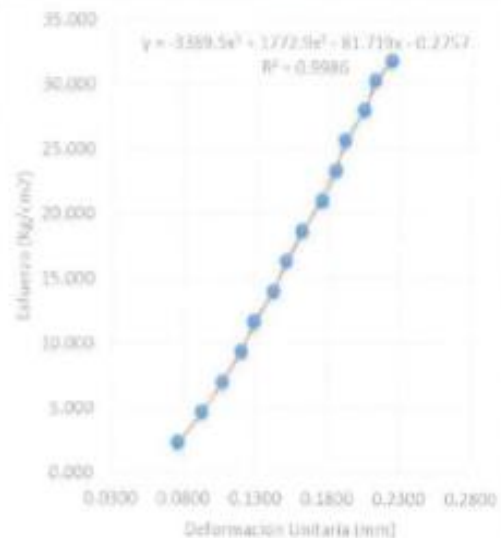
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	-----	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P1	15.12	14.14	9.57	213.70	6814	31.89

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.340	0.73	0.0763
1000	4.679	0.89	0.0930
1500	7.019	1.02	0.1066
2000	9.359	1.15	0.1202
2500	11.699	1.23	0.1285
3000	14.038	1.36	0.1421
3500	16.378	1.44	0.1505
4000	18.718	1.55	0.1620
4500	21.058	1.68	0.1755
5000	23.397	1.77	0.1850
5500	25.737	1.83	0.1912
6000	28.077	1.96	0.2048
6500	30.417	2.03	0.2121
6814	31.886	2.14	0.2236



—●— Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
 — Polinómica (Esfuerzo vs Deformación Unitaria)

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 07-12-19	FECHA:



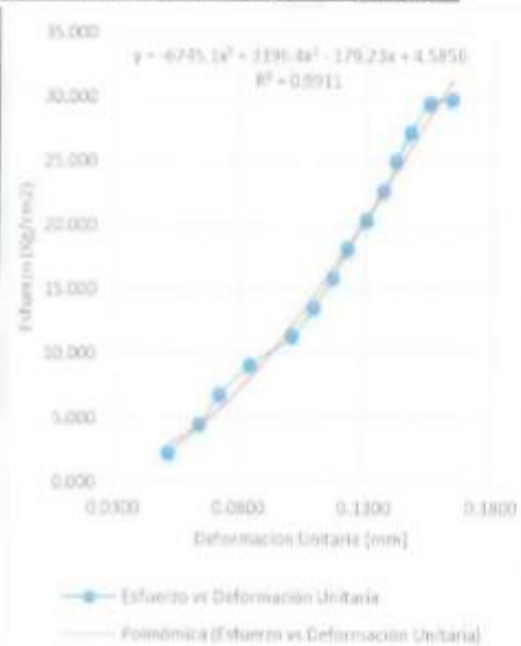
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	.....	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECIMEN (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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P2	15.24	14.43	10.57	219.91	6560	29.830

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.274	0.55	0.0521
1000	4.547	0.68	0.0644
1500	6.821	0.76	0.0719
2000	9.095	0.89	0.0842
2500	11.368	1.07	0.1013
3000	13.642	1.16	0.1098
3500	15.916	1.24	0.1174
4000	18.189	1.301	0.1231
4500	20.463	1.38	0.1306
5000	22.736	1.45	0.1372
5500	25.010	1.5	0.1420
6000	27.284	1.56	0.1476
6500	29.557	1.64	0.1552
6560	29.830	1.73	0.1637



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 03 - 12 - 18	FECHA:

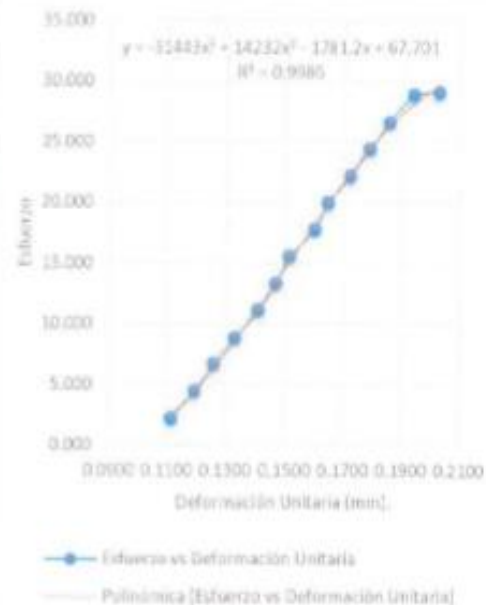
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
NORMA:	.....		
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Árena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P3	15.16	14.86	10.13	225.33	6549	29.064

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.219	1.13	0.1115
1000	4.438	1.26	0.1192
1500	6.657	1.33	0.1259
2000	8.876	1.41	0.1334
2500	11.095	1.49	0.1410
3000	13.314	1.55	0.1467
3500	15.533	1.6	0.1514
4000	17.752	1.69	0.1599
4500	19.971	1.74	0.1647
5000	22.190	1.82	0.1722
5500	24.409	1.89	0.1789
6000	26.628	1.96	0.1855
6500	28.847	2.05	0.1940
6549	29.064	2.14	0.2025



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-CAJ UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

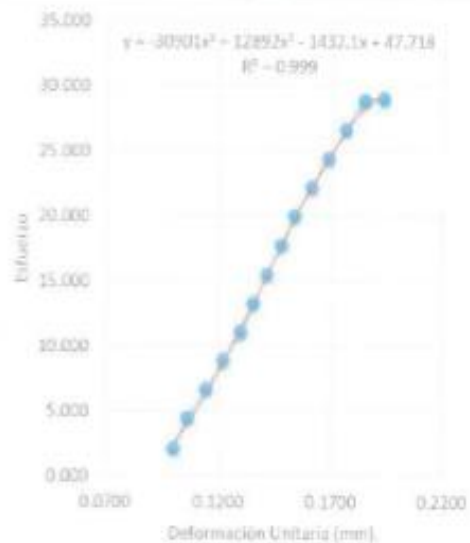
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA:</b>	-----		RAC-LC-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P4	15.07	15.55	9.79	234.24	6539	29.020

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.135	0.98	0.1001
1000	4.438	1.04	0.1062
1500	6.657	1.21	0.1145
2000	8.876	1.29	0.1221
2500	11.095	1.37	0.1297
3000	13.314	1.43	0.1353
3500	15.533	1.49	0.1410
4000	17.752	1.56	0.1476
4500	19.971	1.62	0.1533
5000	22.190	1.7	0.1609
5500	24.409	1.78	0.1685
6000	26.628	1.86	0.1760
6500	28.847	1.95	0.1845
6539	29.020	2.04	0.1931



—●— Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
 — Polinómica (Esfuerzo vs Deformación Unitaria)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



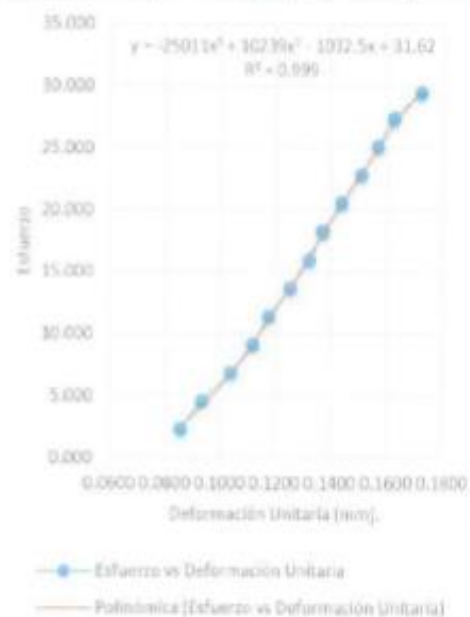
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
NORMA:	.....		
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECIMEN (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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P5	15.00	14.62	10.28	219.35	6454	29.423

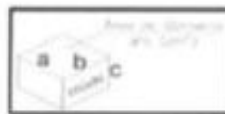
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.279	0.88	0.0856
1000	4.559	0.96	0.0934
1500	6.838	1.07	0.1041
2000	9.118	1.15	0.1118
2500	11.397	1.21	0.1177
3000	13.677	1.29	0.1254
3500	15.956	1.36	0.1323
4000	18.236	1.41	0.1371
4500	20.515	1.48	0.1439
5000	22.795	1.55	0.1507
5500	25.074	1.61	0.1566
6000	27.354	1.67	0.1624
6454	29.423	1.77	0.1721



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

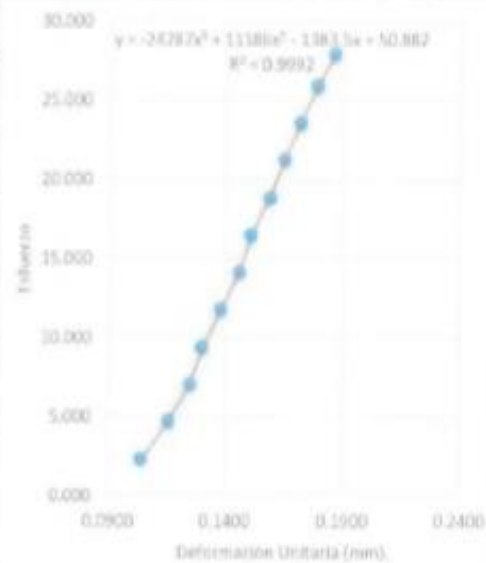
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
NORMA:	.....		
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P6	15.09	14.05	10.00	212.02	5921	27.927

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.358	1.04	0.1040
1000	4.717	1.16	0.1160
1500	7.075	1.25	0.1250
2000	9.433	1.3	0.1300
2500	11.791	1.38	0.1380
3000	14.150	1.46	0.1460
3500	16.508	1.51	0.1509
4000	18.866	1.59	0.1589
4500	21.225	1.65	0.1649
5000	23.583	1.72	0.1719
5500	25.941	1.79	0.1789
5921	27.927	1.86	0.1859



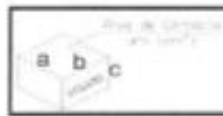
—●— Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
 — Polinómica (Esfuerzo vs Deformación Unitaria)

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

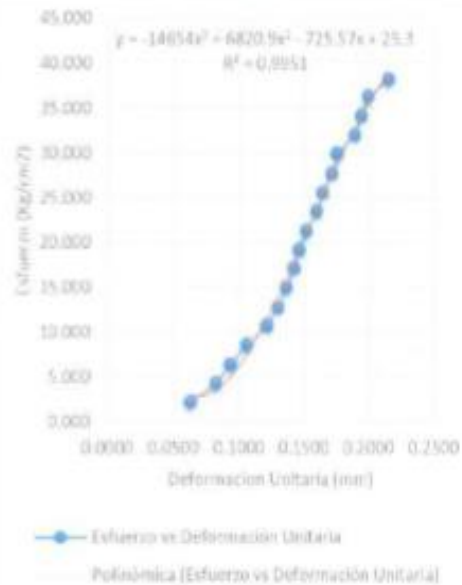
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	.....	RAC-LC-UPNC: .....
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.25% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P1	15.07	15.55	9.72	234.44	8943	38.146

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.133	0.61	0.0630
1000	4.265	0.80	0.0823
1500	6.398	0.91	0.0937
2000	8.531	1.03	0.1060
2500	10.664	1.18	0.1214
3000	12.796	1.26	0.1297
3500	14.929	1.32	0.1358
4000	17.062	1.38	0.1420
4500	19.195	1.42	0.1461
5000	21.327	1.47	0.1513
5500	23.460	1.55	0.1595
6000	25.593	1.59	0.1636
6500	27.726	1.66	0.1708
7000	29.858	1.70	0.1752
7500	31.991	1.83	0.1883
8000	34.124	1.88	0.1935
8500	36.257	1.93	0.1986
8943	38.146	2.08	0.2141



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados LAC-UN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-17	FECHA:



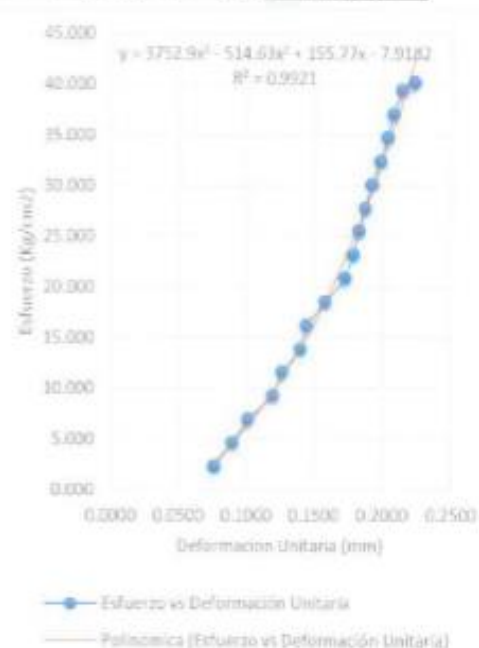
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	-----	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.25% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P2	15.11	14.27	9.81	215.72	8672	40.201

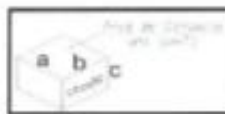
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.318	0.75	0.0765
1000	4.636	0.88	0.0897
1500	6.954	0.99	0.1009
2000	9.271	1.17	0.1193
2500	11.589	1.24	0.1264
3000	13.907	1.37	0.1397
3500	16.225	1.41	0.1437
4000	18.543	1.55	0.1580
4500	20.861	1.69	0.1723
5000	23.178	1.75	0.1784
5500	25.496	1.79	0.1825
6000	27.814	1.83	0.1865
6500	30.132	1.88	0.1916
7000	32.450	1.94	0.1978
7500	34.768	1.99	0.2029
8000	37.086	2.03	0.2069
8500	39.403	2.09	0.2130
8672	40.201	2.18	0.2222



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-17	FECHA:

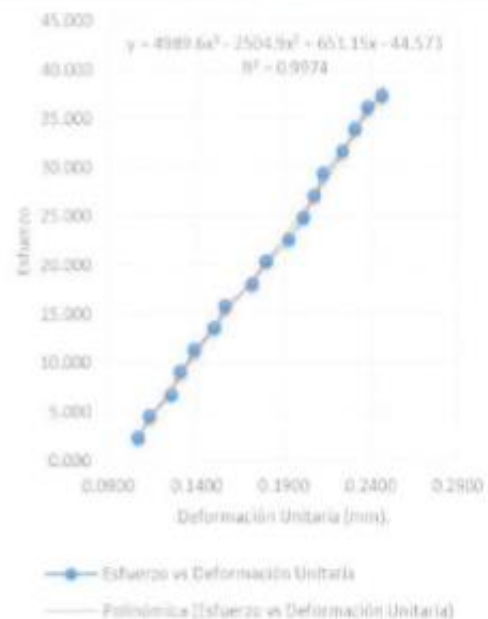
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	-----	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.25% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P4	15.04	14.20	10.49	213.57	8259	37.355

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.341	1.12	0.1067
1000	4.523	1.19	0.1134
1500	6.784	1.23	0.1254
2000	9.046	1.28	0.1305
2500	11.307	1.36	0.1386
3000	13.569	1.47	0.1498
3500	15.830	1.53	0.1560
4000	18.092	1.68	0.1713
4500	20.353	1.76	0.1794
5000	22.615	1.89	0.1927
5500	24.876	1.97	0.2008
6000	27.138	2.03	0.2069
6500	29.399	2.08	0.2120
7000	31.661	2.19	0.2232
7500	33.922	2.26	0.2304
8000	36.184	2.33	0.2375
8259	37.355	2.41	0.2457



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

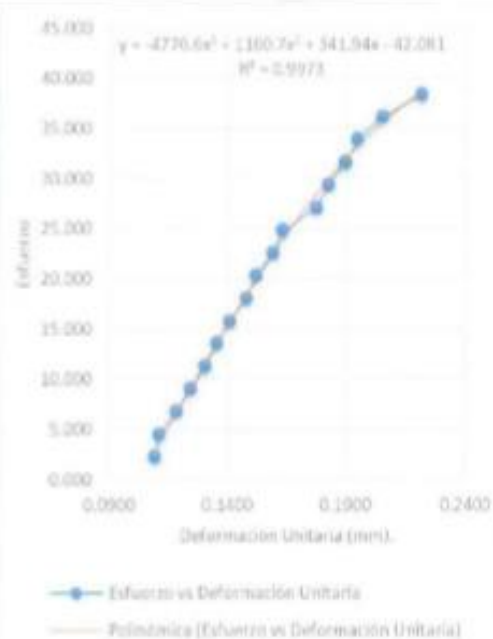
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RAC-LC-UPNC: .....	
<b>NORMA:</b>	-----		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.25% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P4	15.14	14.60	9.79	221.09	8488	38.39

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.261	1.07	0.1093
1000	4.523	1.09	0.1111
1500	6.784	1.16	0.1182
2000	9.046	1.22	0.1244
2500	11.307	1.28	0.1305
3000	13.569	1.33	0.1356
3500	15.830	1.38	0.1407
4000	18.092	1.45	0.1478
4500	20.353	1.49	0.1519
5000	22.615	1.56	0.1590
5500	24.876	1.60	0.1631
6000	27.138	1.74	0.1774
6500	29.399	1.79	0.1825
7000	31.661	1.86	0.1896
7500	33.922	1.91	0.1947
8000	36.184	2.01	0.2049
8488	38.391	2.17	0.2212



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPIJ-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-17	FECHA:



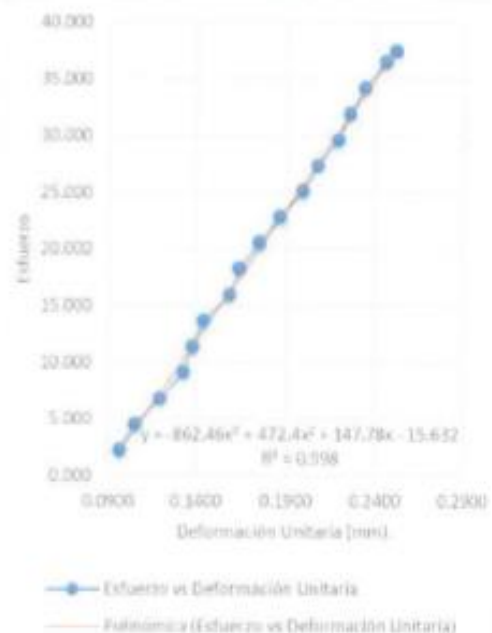
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	.....	RAC-LC-UPNC: .....
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.25% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P5	15.20	14.42	10.47	219.13	8211	37.470

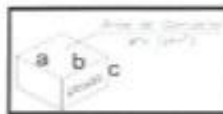
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.282	1.01	0.0965
1000	4.563	1.10	0.1051
1500	6.845	1.25	0.1194
2000	9.127	1.39	0.1328
2500	11.409	1.44	0.1375
3000	13.690	1.51	0.1442
3500	15.972	1.66	0.1585
4000	18.254	1.72	0.1643
4500	20.535	1.83	0.1748
5000	22.817	1.95	0.1862
5500	25.099	2.08	0.1987
6000	27.381	2.17	0.2073
6500	29.662	2.29	0.2187
7000	31.944	2.36	0.2254
7500	34.226	2.45	0.2340
8000	36.507	2.57	0.2455
8211	37.470	2.63	0.2512



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados CPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

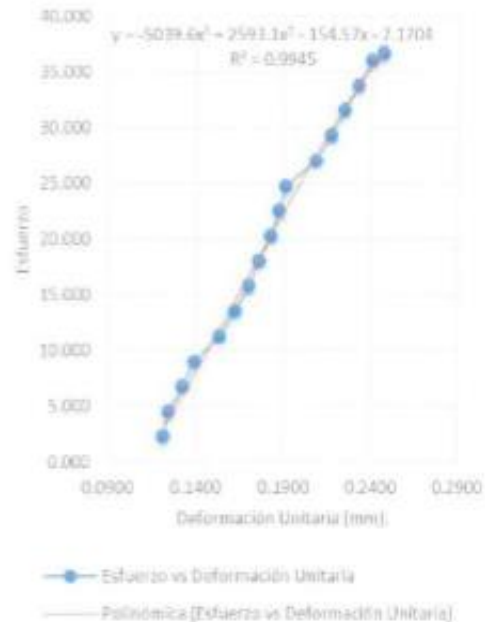
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RAC-LC-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	-----		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.25% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P6	15.18	14.62	10.36	221.88	8147	36.718

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.253	1.26	0.1216
1000	4.507	1.29	0.1245
1500	6.760	1.37	0.1322
2000	9.014	1.44	0.1390
2500	11.267	1.59	0.1534
3000	13.521	1.68	0.1621
3500	15.774	1.76	0.1698
4000	18.028	1.82	0.1756
4500	20.281	1.89	0.1824
5000	22.534	1.94	0.1872
5500	24.788	1.98	0.1911
6000	27.041	2.16	0.2084
6500	29.295	2.25	0.2171
7000	31.548	2.33	0.2248
7500	33.802	2.41	0.2326
8000	36.055	2.49	0.2403
8147	36.718	2.56	0.2470

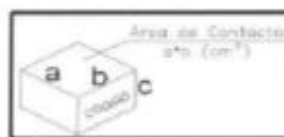


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:



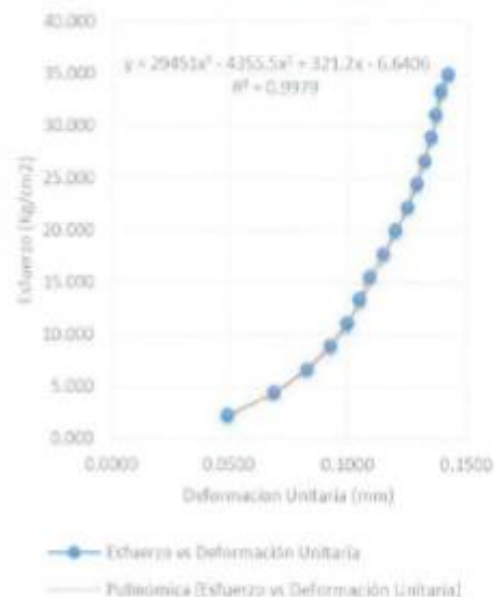
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
NORMA:	-----		
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.50% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P1	15.16	14.84	10.12	224.92	7862	34.954

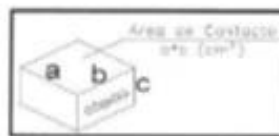
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.223	0.50	0.0494
1000	4.446	0.70	0.0692
1500	6.669	0.84	0.0830
2000	8.892	0.94	0.0929
2500	11.115	1.01	0.0998
3000	13.338	1.06	0.1048
3500	15.561	1.10	0.1087
4000	17.784	1.16	0.1147
4500	20.007	1.21	0.1196
5000	22.230	1.26	0.1245
5500	24.453	1.30	0.1285
6000	26.676	1.33	0.1315
6500	28.899	1.36	0.1344
7000	31.122	1.38	0.1364
7500	33.345	1.40	0.1384
7862	34.954	1.43	0.1414



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPRV-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

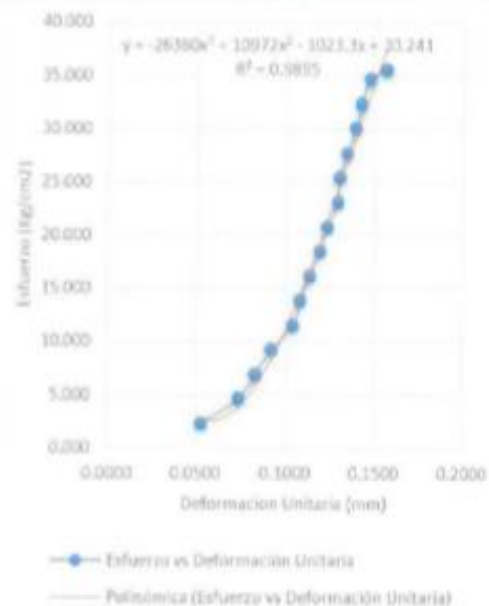
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
NORMA:	.....		
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.50% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECIMEN (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)
P2	15.04	14.39	9.99	216.52	7690	35.516

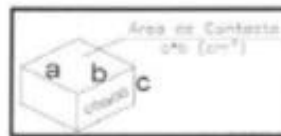
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.309	0.53	0.0530
1000	4.618	0.74	0.0740
1500	6.928	0.83	0.0831
2000	9.237	0.92	0.0921
2500	11.546	1.04	0.1041
3000	13.855	1.08	0.1081
3500	16.165	1.13	0.1131
4000	18.474	1.19	0.1191
4500	20.783	1.23	0.1231
5000	23.092	1.29	0.1291
5500	25.401	1.30	0.1301
6000	27.711	1.34	0.1341
6500	30.020	1.39	0.1391
7000	32.329	1.42	0.1421
7500	34.638	1.47	0.1471
7690	35.516	1.56	0.1561



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado GPS-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

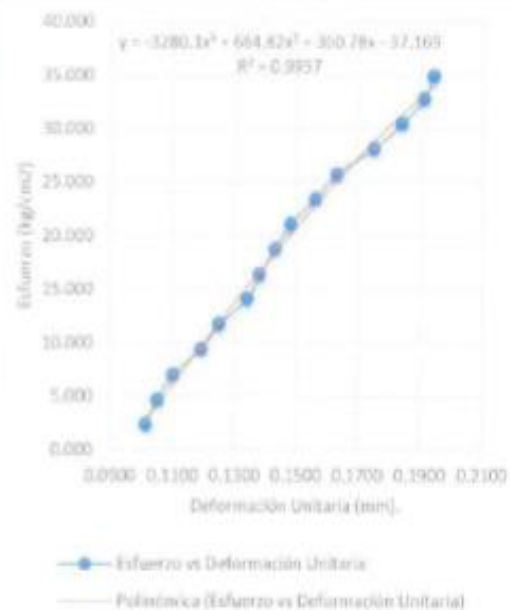
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RAC-LC-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	.....		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.50% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P3	15.11	14.13	9.95	213.50	7447	34.880

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.342	1.01	0.1015
1000	4.684	1.05	0.1051
1500	7.026	1.10	0.1101
2000	9.368	1.19	0.1191
2500	11.710	1.25	0.1251
3000	14.051	1.34	0.1341
3500	16.393	1.38	0.1381
4000	18.735	1.43	0.1431
4500	21.077	1.48	0.1481
5000	23.419	1.56	0.1561
5500	25.761	1.63	0.1631
6000	28.103	1.75	0.1751
6500	30.445	1.84	0.1841
7000	32.787	1.91	0.1911
7447	34.880	1.94	0.1941



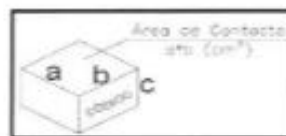
**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



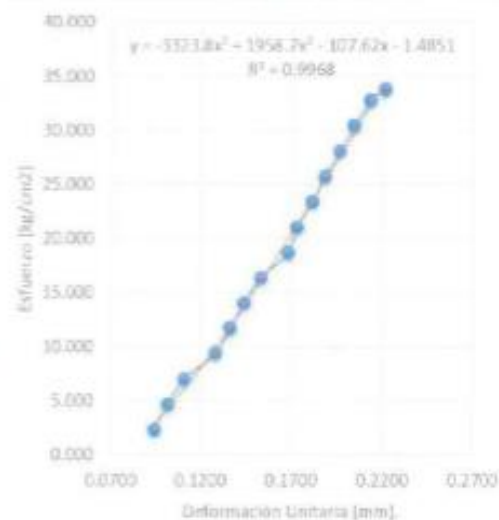
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RAC-LC-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	.....		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.50% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

**DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS**



CÓDIGO DEL ESPECIMEN (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)
P4	15.04	14.20	10.49	213.57	7220	33.817

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.341	0.99	0.0943
1000	4.684	1.07	0.1020
1500	7.026	1.11	0.1108
2000	9.368	1.28	0.1281
2500	11.710	1.36	0.1361
3000	14.051	1.44	0.1441
3500	16.393	1.53	0.1531
4000	18.735	1.68	0.1681
4500	21.077	1.73	0.1731
5000	23.419	1.81	0.1811
5500	25.761	1.88	0.1881
6000	28.103	1.96	0.1961
6500	30.445	2.04	0.2041
7000	32.787	2.13	0.2131
7220	33.817	2.21	0.2211

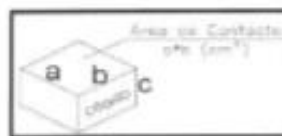


● Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
— Polinómica (Esfuerzo vs Deformación Unitaria)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

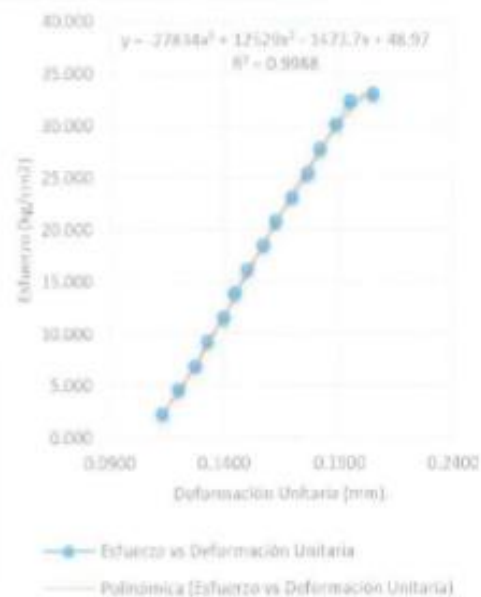
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	-----	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.50% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



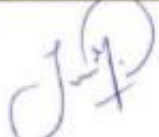


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
P5	15.32	14.12	9.88	216.37	7147	33.032

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.311	1.12	0.1134
1000	4.622	1.19	0.1205
1500	6.933	1.26	0.1276
2000	9.243	1.31	0.1326
2500	11.554	1.38	0.1397
3000	13.865	1.43	0.1448
3500	16.176	1.48	0.1498
4000	18.487	1.55	0.1569
4500	20.798	1.60	0.1620
5000	23.109	1.67	0.1691
5500	25.420	1.74	0.1762
6000	27.730	1.79	0.1812
6500	30.041	1.86	0.1883
7000	32.352	1.92	0.1944
7147	33.032	2.02	0.2045



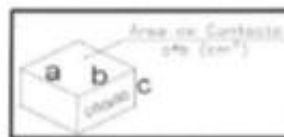
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPR-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 2-12-18	FECHA:



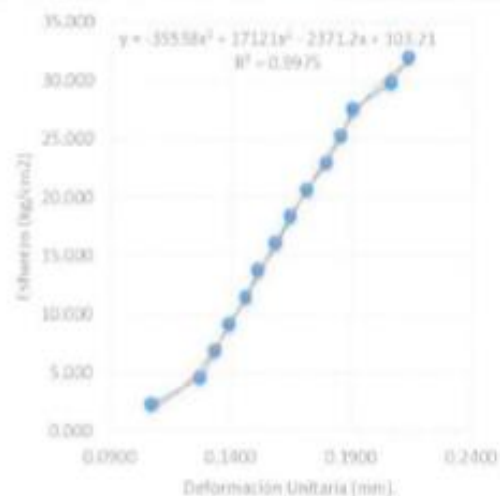
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	-----	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.50% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P6	15.03	14.48	9.99	217.58	6973	32.047

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.298	1.07	0.1071
1000	4.596	1.27	0.1271
1500	6.894	1.33	0.1331
2000	9.192	1.39	0.1391
2500	11.490	1.46	0.1461
3000	13.788	1.51	0.1512
3500	16.086	1.58	0.1582
4000	18.384	1.64	0.1642
4500	20.682	1.71	0.1712
5000	22.980	1.79	0.1792
5500	25.278	1.85	0.1852
6000	27.576	1.90	0.1902
6500	29.874	2.06	0.2062
6973	32.047	2.13	0.2132



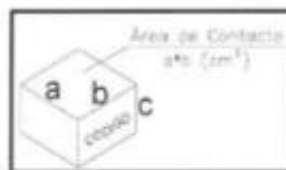
● Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
 — Polinómica (Esfuerzo vs Deformación Unitaria)

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laborantes Especializados UPIA-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

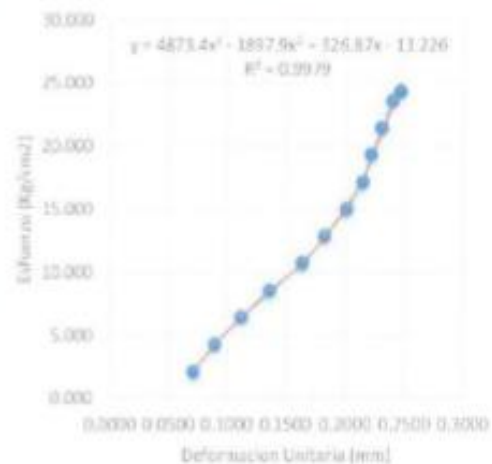
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RAC-LC-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	.....		
<b>TESIS:</b>	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.75% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

**DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS**



CÓDIGO DEL ESPECIMEN (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)
P1	15.44	15.08	9.98	232.94	5680	24.38

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.147	0.71	0.0711
1000	4.293	0.89	0.0892
1500	6.440	1.12	0.1122
2000	8.586	1.36	0.1363
2500	10.733	1.64	0.1643
3000	12.879	1.82	0.1824
3500	15.026	2.00	0.2004
4000	17.172	2.14	0.2144
4500	19.319	2.21	0.2214
5000	21.465	2.30	0.2305
5500	23.612	2.39	0.2395
5680	24.384	2.46	0.2465

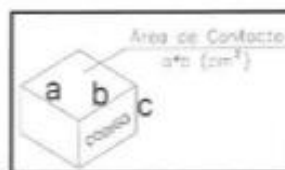


● Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
— Polinómica (Esfuerzo vs Deformación Unitaria)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 2012-11-11	FECHA:

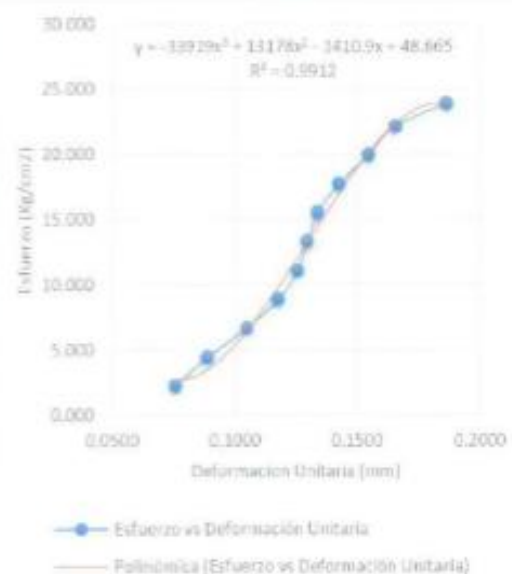
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	.....	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.75% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P2	15.19	14.86	10.04	225.77	5396	23.90

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.215	0.76	0.0757
1000	4.429	0.89	0.0886
1500	6.644	1.05	0.1046
2000	8.858	1.18	0.1175
2500	11.073	1.26	0.1255
3000	13.288	1.30	0.1295
3500	15.502	1.34	0.1335
4000	17.717	1.43	0.1424
4500	19.931	1.55	0.1544
5000	22.146	1.66	0.1653
5396	23.900	1.87	0.1863



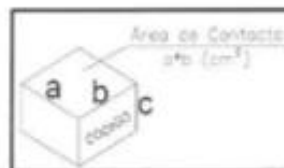
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios Especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



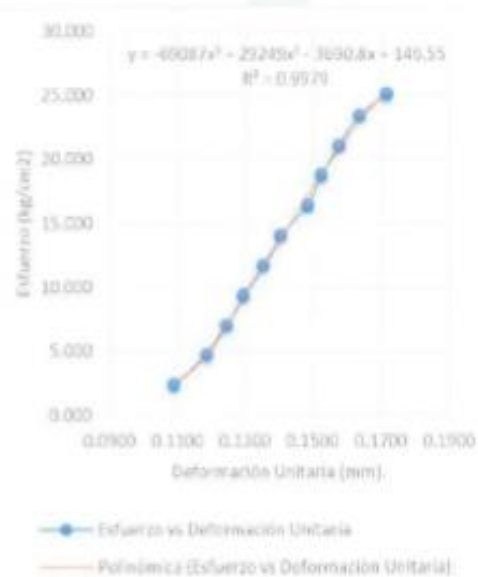
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	.....	RAC-LC-UPNC: .....
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.75% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P3	15.14	14.11	10.29	213.67	5368	25.123

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.340	1.12	0.1089
1000	4.680	1.19	0.1185
1500	7.020	1.25	0.1245
2000	9.360	1.30	0.1295
2500	11.700	1.36	0.1355
3000	14.040	1.41	0.1404
3500	16.380	1.49	0.1484
4000	18.721	1.53	0.1524
4500	21.061	1.58	0.1574
5000	23.401	1.64	0.1633
5368	25.123	1.72	0.1713

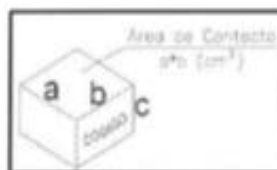


**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

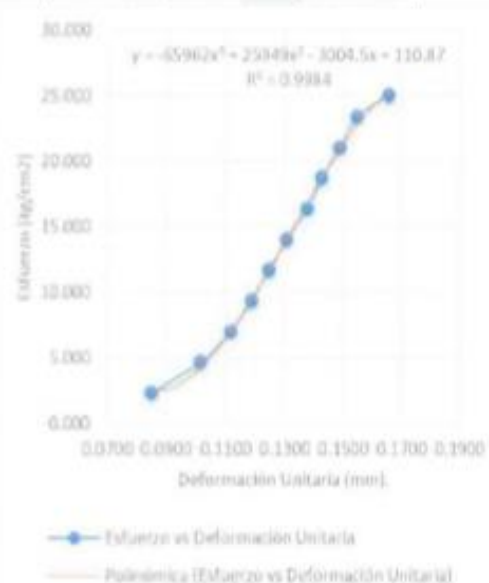
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	.....	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.75% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P4	15.12	14.31	10.34	216.32	5344	25.011

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.311	0.88	0.0851
1000	4.680	1.05	0.1015
1500	7.020	1.12	0.1116
2000	9.360	1.19	0.1185
2500	11.700	1.25	0.1245
3000	14.040	1.31	0.1305
3500	16.380	1.38	0.1375
4000	18.721	1.43	0.1424
4500	21.061	1.49	0.1484
5000	23.401	1.55	0.1544
5344	25.011	1.66	0.1653



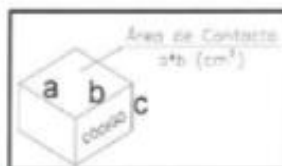
**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado LAC-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:



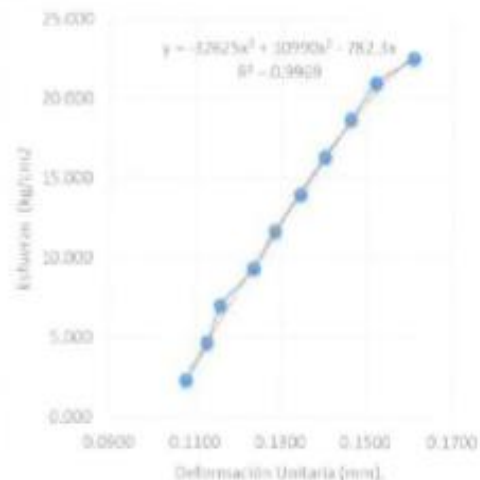
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....	
NORMA:	.....		
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.75% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
P5	15.25	14.06	10.19	214.42	4828	22.516

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
500	2.332	1.10	0.1080
1000	4.664	1.15	0.1129
1500	6.996	1.18	0.1158
2000	9.327	1.26	0.1237
2500	11.659	1.31	0.1286
3000	13.991	1.37	0.1345
3500	16.323	1.43	0.1404
4000	18.655	1.49	0.1463
4500	20.987	1.55	0.1522
4828	22.516	1.64	0.1610

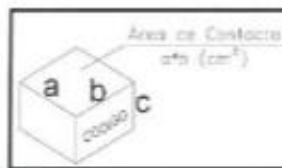


● Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
 — Polinómica [Esfuerzo vs Deformación Unitaria]

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

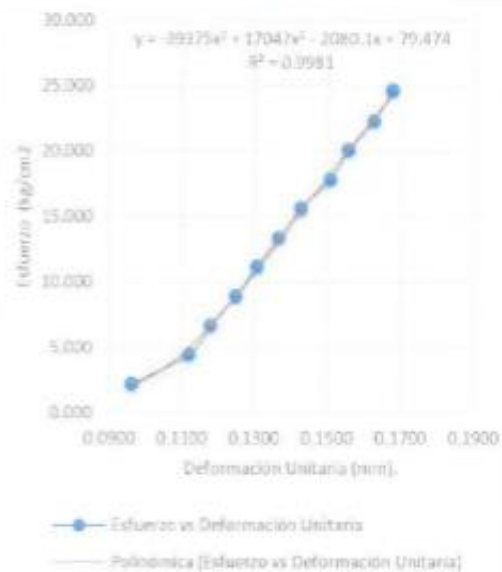
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO A COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	-----	RAC-LC-UPNC: .....
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.75% de Fibra de Coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 22/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. 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)
PG	15.13	14.81	10.09	224.01	5521	24.646

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm/mm)
500	2.232	0.97	0.0961
1000	4.464	1.13	0.1120
1500	6.696	1.19	0.1179
2000	8.928	1.26	0.1248
2500	11.160	1.32	0.1308
3000	13.392	1.38	0.1367
3500	15.624	1.44	0.1427
4000	17.856	1.52	0.1506
4500	20.088	1.57	0.1555
5000	22.320	1.64	0.1625
5521	24.646	1.69	0.1674

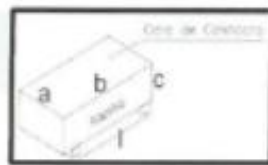


**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02.12.19	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

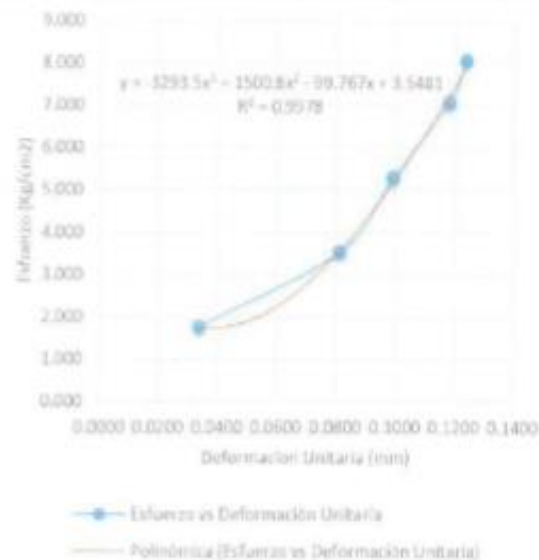
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P1	29.49	15.15	10.10	18.20	456	8.06

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.767	0.34	0.0337
200	3.534	0.82	0.0812
300	5.302	1.00	0.0990
400	7.069	1.19	0.1179
456	8.058	1.25	0.1238

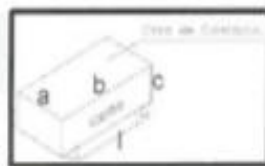


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

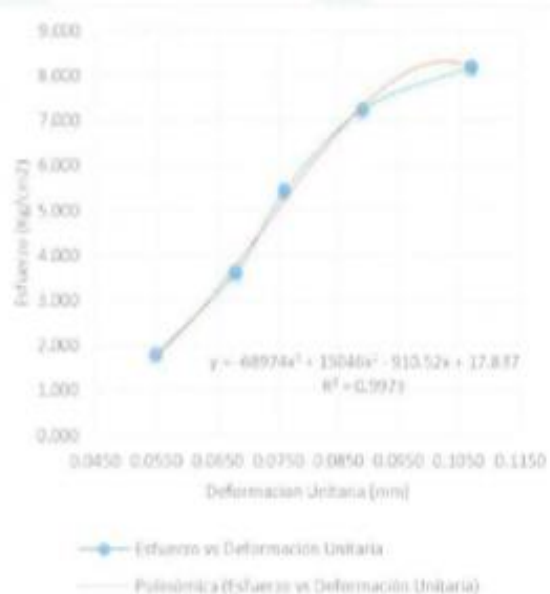
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P2	29.24	15.00	10.02	18.20	452	8.197

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.814	0.55	0.0549
200	3.627	0.68	0.0679
300	5.441	0.76	0.0759
400	7.254	0.89	0.0889
452	8.197	1.07	0.1068

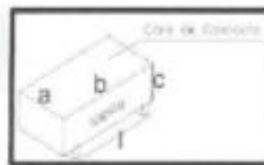


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

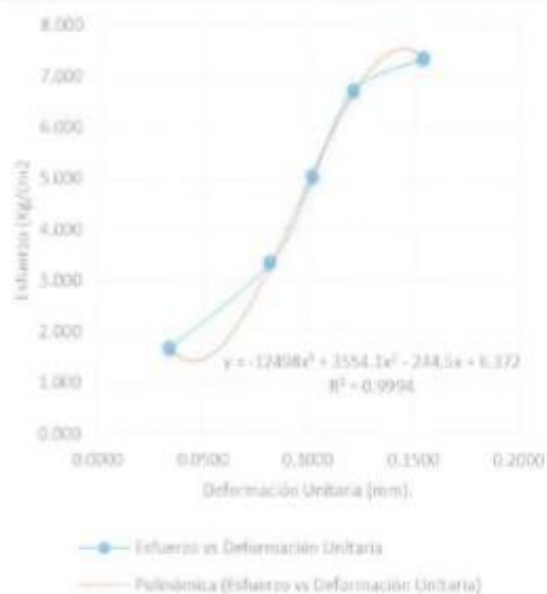
**DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS**



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


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 <sup>2</sup> )
'P3	29.53	15.09	10.10	18.20	414	7.34

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.681	0.35	0.0338
200	3.362	0.82	0.0819
300	5.043	1.02	0.1018
400	6.724	1.21	0.1208
438	7.363	1.54	0.1537

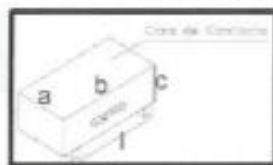


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

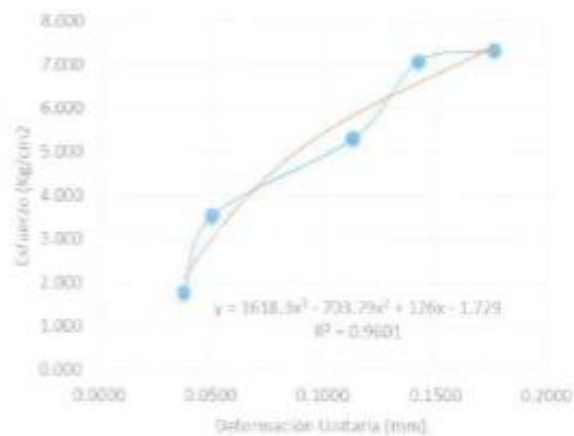
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P4	29.53	15.09	10.10	18.20	414	7.34

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.772	0.38	0.0376
200	3.545	0.51	0.0505
300	5.317	1.13	0.1128
400	7.089	1.42	0.1418
414	7.337	1.76	0.1757

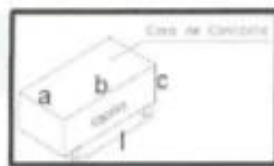


● Esfuerzo vs Deformación Unitaria  
— Polinómica (Esfuerzo vs Deformación Unitaria)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLECCIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

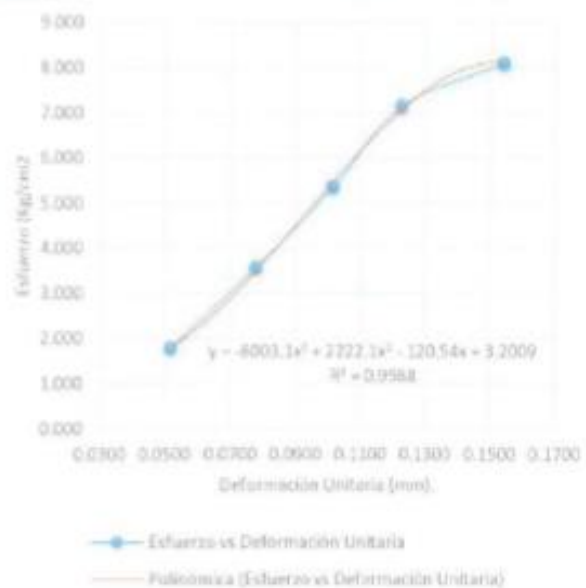
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P5	29.54	15.14	10.05	18.20	453	8.09

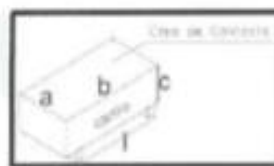
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.787	0.52	0.0518
200	3.574	0.78	0.0776
300	5.361	1.02	0.1015
400	7.147	1.23	0.1224
453	8.094	1.55	0.1543



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Patrón
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

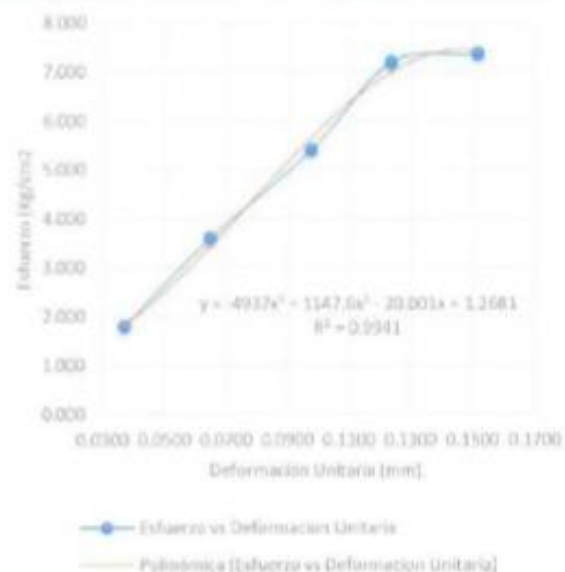
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
'P6	29.37	15.06	10.04	18.20	409	7.36

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.800	0.37	0.0369
200	3.600	0.65	0.0648
300	5.400	0.98	0.0976
400	7.200	1.24	0.1235
409	7.362	1.52	0.1514



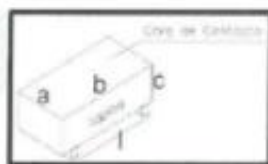
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laborador especializado GPS-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.25% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

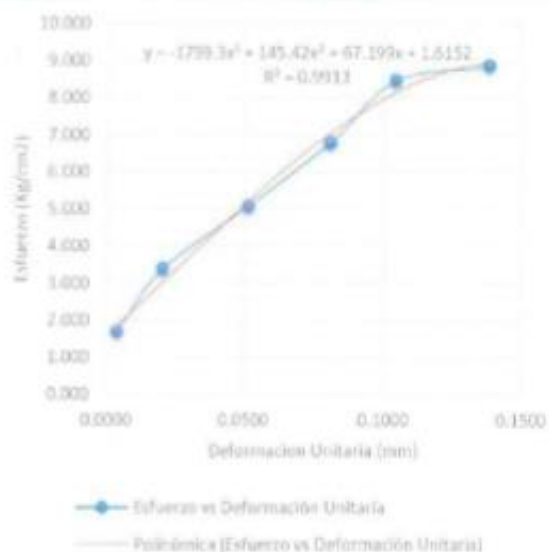
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
'P1	29.52	15.25	10.28	18.20	523	8.86

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.693	0.04	0.0039
200	3.386	0.21	0.0204
300	5.080	0.53	0.0515
400	6.773	0.83	0.0807
500	8.466	1.07	0.1041
523	8.856	1.42	0.1381

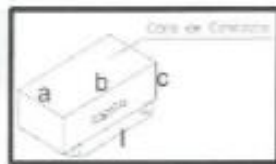


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN/C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.25% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

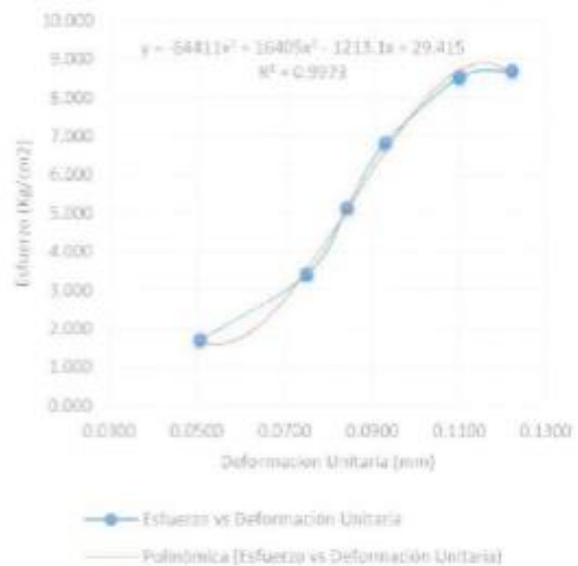
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P2	29.57	15.23	10.25	18.20	510	8.70

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.707	0.52	0.0507
200	3.413	0.77	0.0751
300	5.120	0.86	0.0839
400	6.826	0.95	0.0927
500	8.533	1.13	0.1098
510	8.703	1.25	0.1220



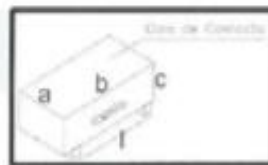
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laborantes especializados CPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02 - 12 - 19	FECHA:



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.25% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

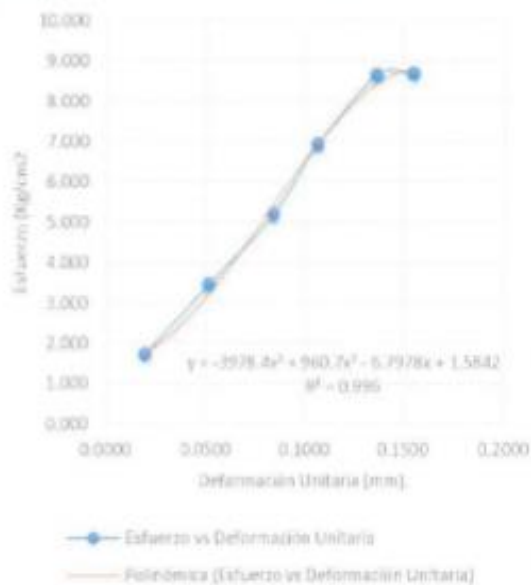
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	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 <sup>2</sup> )
P3	29.53	15.10	10.22	18.20	502	8.69

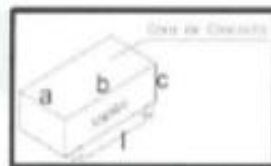
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.731	0.20	0.0196
200	3.461	0.53	0.0517
300	5.192	0.86	0.0839
400	6.922	1.09	0.1063
500	8.653	1.40	0.1366
502	8.687	1.59	0.1551



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboraciones Especializadas UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.25% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

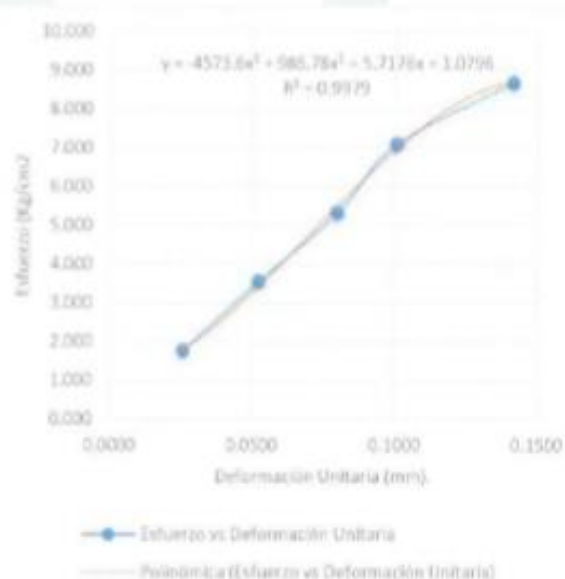
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P4	29.42	15.08	10.10	18.20	489	8.67

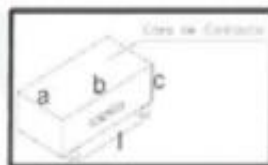
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.774	0.26	0.0257
200	3.548	0.53	0.0525
300	5.322	0.82	0.0800
400	7.096	1.03	0.1005
489	8.674	1.45	0.1415



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializados UPR-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.25% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

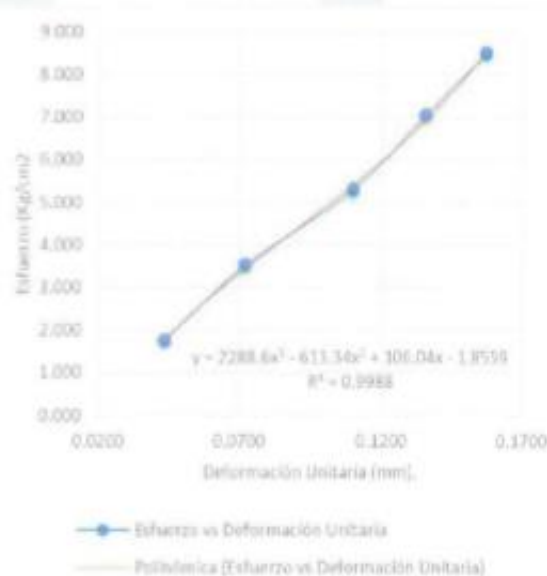
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
'P5	29.52	15.11	10.13	18.20	482	8.49

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.762	0.44	0.0434
200	3.524	0.73	0.0721
300	5.287	1.11	0.1096
400	7.049	1.37	0.1353
482	8.494	1.59	0.1570



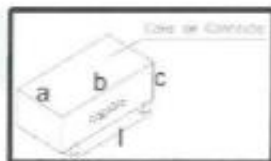
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.25% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

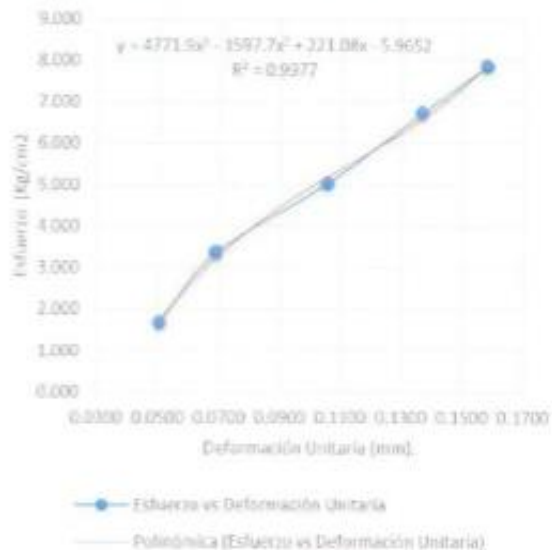
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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


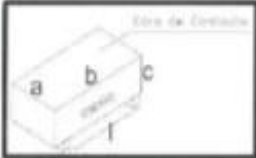
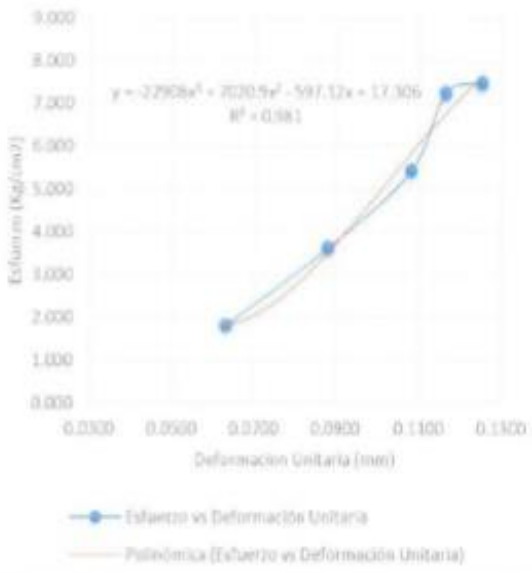



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
P6	29.54	15.28	10.31	18.20	468	7.86

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.680	0.52	0.0504
200	3.359	0.71	0.0688
300	5.039	1.09	0.1057
400	6.719	1.41	0.1367
468	7.861	1.63	0.1580



OBSERVACIONES:

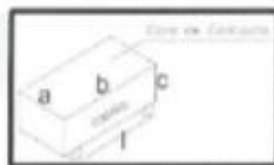
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados CPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141				
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018				
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.50% de fibra de coco			
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo			
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya			
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz			
<b>DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
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 <sup>2</sup> )
P1	29.63	15.08	9.99	18.20	413	7.49
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
100	1.812	0.63	0.0630			
200	3.625	0.88	0.0881			
300	5.437	1.08	0.1081			
400	7.249	1.16	0.1161			
413	7.485	1.25	0.1251			
<b>OBSERVACIONES:</b>						
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>		<b>ASESOR</b>		
		 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya		NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas		NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz		
FECHA:		FECHA: 02-12-19		FECHA:		



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.50% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

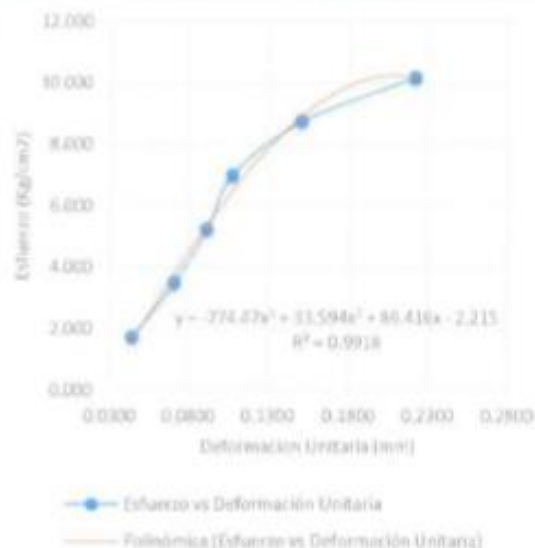
**DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS**



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


CÓDIGO DEL ESPECIMEN	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 <sup>2</sup> )
P2	29.58	15.18	10.14	18.20	582	10.18

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.748	0.63	0.0444
200	3.497	0.88	0.0710
300	5.245	1.08	0.0917
400	6.993	1.16	0.1075
500	8.742	1.25	0.1508
582	10.175	2.25	0.2218

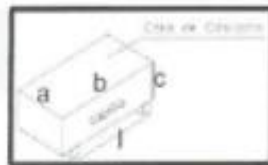


**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado EPT-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.50% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

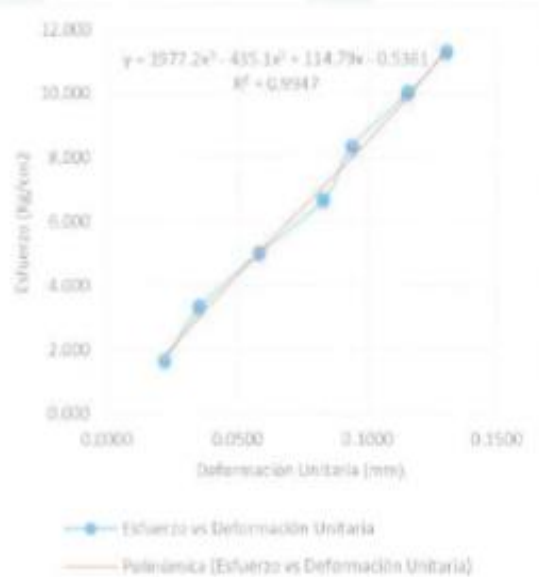
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P3	29.40	15.16	10.38	18.20	677	11.32

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.672	0.23	0.0222
200	3.343	0.36	0.0355
300	5.015	0.59	0.0582
400	6.687	0.84	0.0828
500	8.359	0.95	0.0937
600	10.030	1.17	0.1153
677	11.318	1.32	0.1301

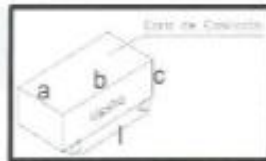


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados OPTI-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LC-UPNC: .....
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.50% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

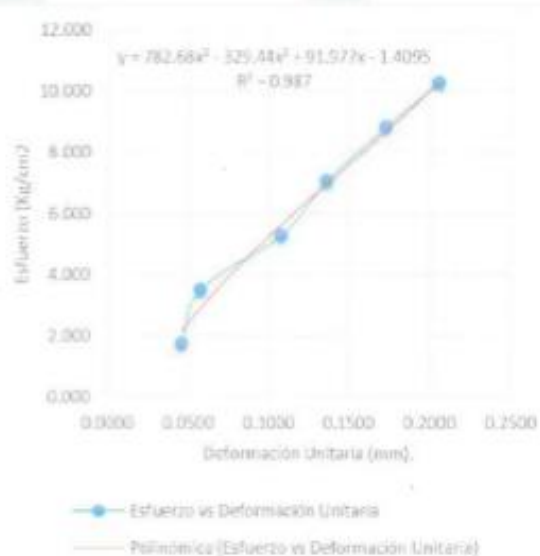
**DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS**



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

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 <sup>2</sup> )
P4	29.48	15.13	10.12	18.20	583	10.28

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.763	0.46	0.0455
200	3.527	0.58	0.0573
300	5.290	1.09	0.1075
400	7.053	1.38	0.1360
500	8.817	1.75	0.1725
583	10.280	2.08	0.2051



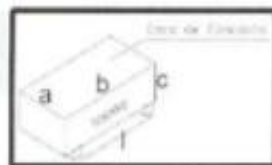
**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	“PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO”, CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	“La Arenita”	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.50% de fibra de coco
UBICACIÓN:	“Centro Poblado Menor de Otuzco”	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

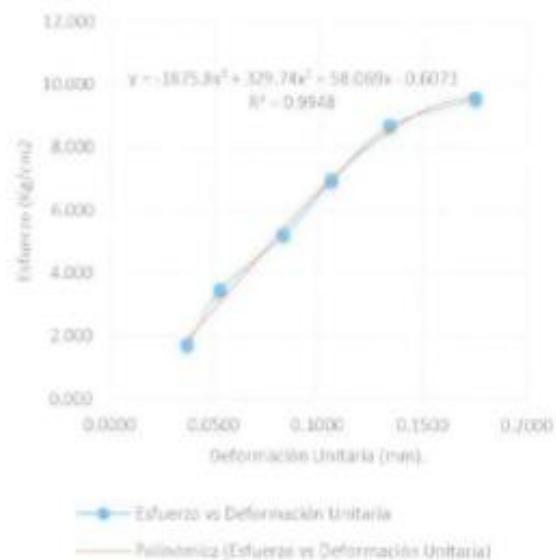
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P5	29.49	15.12	10.19	18.20	550	9.57

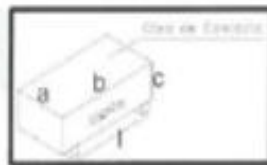
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.740	0.38	0.0373
200	3.479	0.54	0.0530
300	5.219	0.85	0.0834
400	6.958	1.08	0.1060
500	8.698	1.36	0.1335
550	9.568	1.76	0.1747



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializados UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.50% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

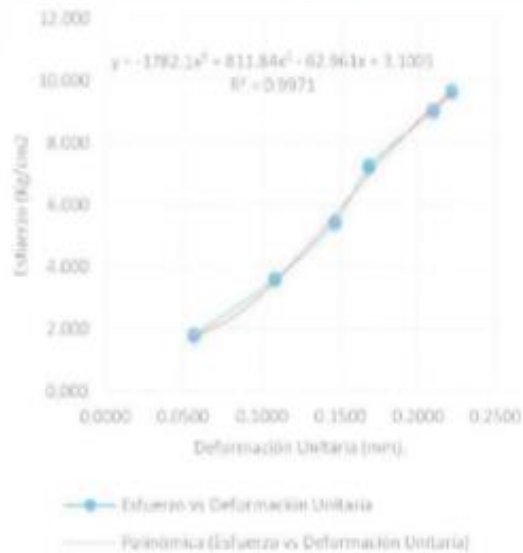
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	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 <sup>2</sup> )
P6	29.47	15.13	9.99	18.20	534	9.66

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.809	0.57	0.0571
200	3.618	1.08	0.1081
300	5.426	1.46	0.1462
400	7.235	1.68	0.1682
500	9.044	2.09	0.2093
534	9.659	2.21	0.2213

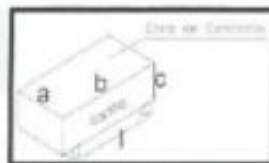


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.75% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

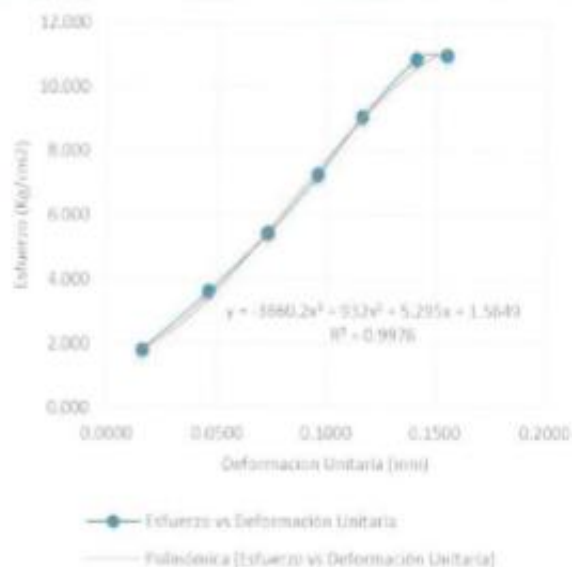
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P1	29.43	15.10	10.00	18.20	607	10.979

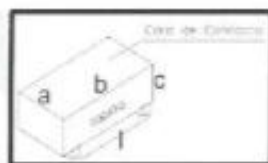
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.809	0.16	0.0160
200	3.618	0.46	0.0460
300	5.426	0.73	0.0730
400	7.235	0.96	0.0960
500	9.044	1.16	0.1160
600	10.853	1.41	0.1410
607	10.979	1.55	0.1551



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPRN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-19	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.75% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

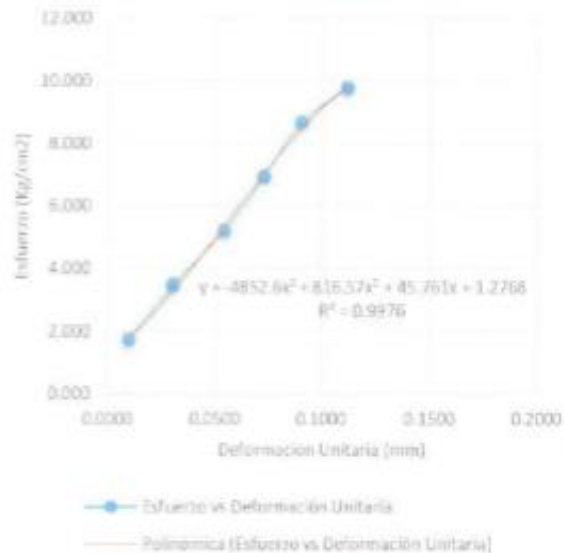
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P2	29.49	15.16	10.18	18.20	562	9.77

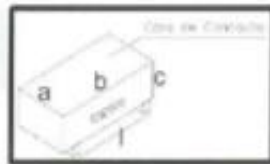
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.738	0.10	0.0098
200	3.476	0.31	0.0305
300	5.214	0.55	0.0540
400	6.952	0.74	0.0727
500	8.690	0.92	0.0904
562	9.760	1.14	0.1120



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratuzo especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02 - 12 - 19	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0,75% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

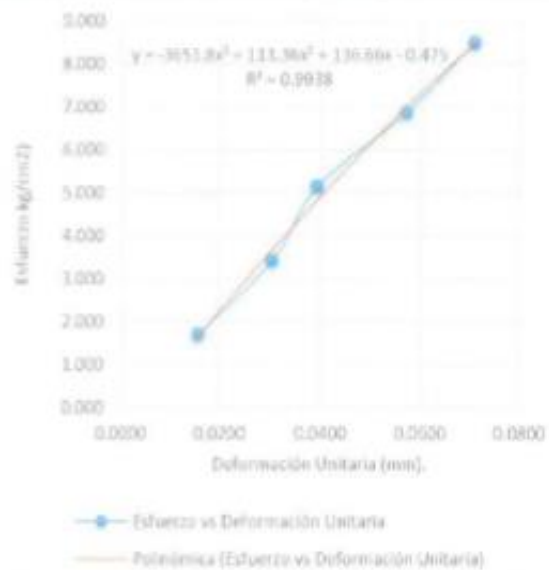
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
"P3"	29.55	15.55	10.24	18.20	495	8.503

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.718	0.16	0.0156
200	3.436	0.31	0.0305
300	5.153	0.40	0.0393
400	6.871	0.58	0.0570
495	8.503	0.72	0.0707



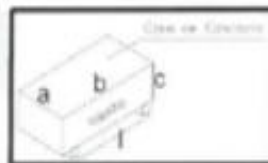
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializados CPV-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339 141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA:	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.75% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

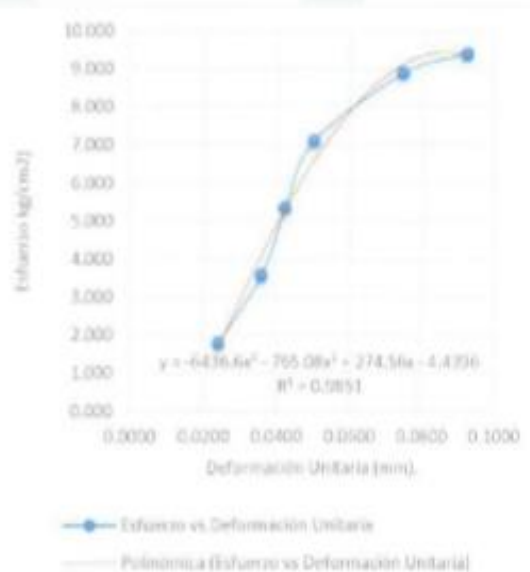
**DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS**



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

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	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 <sup>2</sup> )
P4	29.45	15.18	10.06	18.20	529	9.39

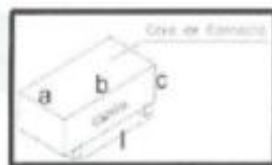
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.775	0.24	0.0238
200	3.551	0.36	0.0358
300	5.326	0.43	0.0422
400	7.102	0.51	0.0501
500	8.877	0.76	0.0747
529	9.392	0.94	0.0923



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 03-12-19	FECHA:

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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018	
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena – Arcilla – Con 0.75% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

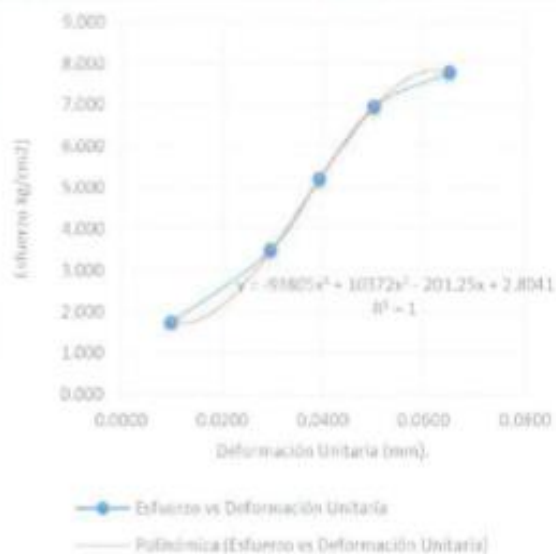
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P5	29.49	15.14	10.18	18.20	448	7.79

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.739	0.10	0.0098
200	3.478	0.30	0.0295
300	5.218	0.40	0.0393
400	6.957	0.51	0.0501
448	7.792	0.66	0.0648



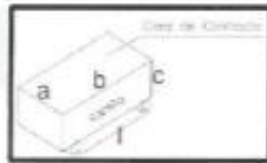
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02-12-18	FECHA:



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:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACION DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018		
CANTERA	"La Arenita"	TIPO DE MATERIAL:	Arena - Arcilla - Con 0.75% de fibra de coco
UBICACIÓN:	"Centro Poblado Menor de Otuzco"	COLOR DE MATERIAL:	Amarillo
FECHA DE ENSAYO: 23/11/2018		RESPONSABLE:	Janeth Y. Chávez Atalaya
		REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

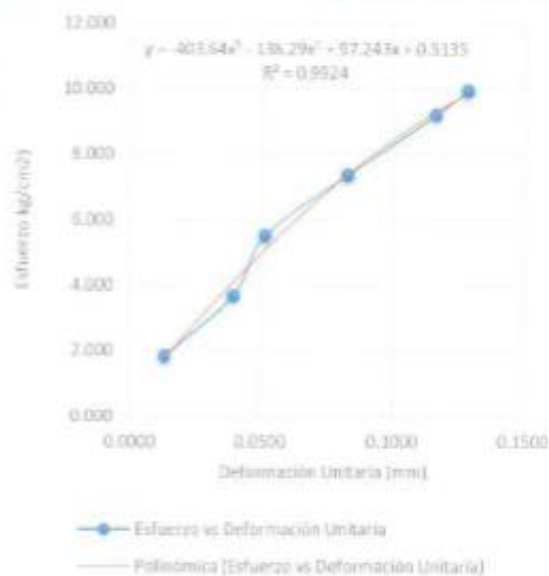
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



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

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 <sup>2</sup> )
P6	29.53	15.16	9.89	18.20	540	9.94

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
100	1.841	0.13	0.0131
200	3.682	0.39	0.0394
300	5.523	0.51	0.0516
400	7.364	0.82	0.0829
500	9.205	1.15	0.1163
540	9.942	1.27	0.1284



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Janeth Y. Chávez Atalaya	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Iván Mejía Díaz
FECHA:	FECHA: 02.12.18	FECHA: