



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):

Rojas Tirado, Fernando Damián (ORCID: 0000-0001-8854-099X)

ASESOR(A):

Mg. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

TARAPOTO – PERÚ

2020

Dedicatoria

El siguiente trabajo de investigación está dedicado a mis padres y a mis hermanos, ya que ellos son las personas que me han dado su apoyo incondicional durante toda mi vida y mi etapa académica.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a mis padres por haberme brindado la oportunidad de llegar hasta acá en mi etapa académica, a mis hermanos y a mi enamorada por su constante apoyo y motivación y al Ingeniero Mg. Luis Paredes Aguilar, asesor de mi tesis, por su tiempo y paciencia para poder desarrollar este trabajo satisfactoriamente.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización	12
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	1
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	2
3.5 Procedimientos.....	3
3.6 Método de análisis de datos.....	11
3.7 Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS	13
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1: Propiedades de la Viruta.....	10
Tabla 2: Dimensiones comúnmente usadas en la elaboración de bloques de adobe.....	10
Tabla 3: Diseño experimental para las probetas de adobe	11
Tabla 4: Matriz de Operacionalización de Variables.....	1
Tabla 5: Cantidad de muestras para los ensayos de laboratorio	2
Tabla 6: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	3
Tabla 7: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata N° 1	13
Tabla 8: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata N° 2.....	14
Tabla 9: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata N° 3.....	15
Tabla 10: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata N° 4.....	16
Tabla 11: Dosificación final para el diseño del adobe compactado	17
Tabla 12: Resultados de los ensayos de clasificación de suelos para el diseño del adobe compactado	17
Tabla 13: Resultados del ensayo de proctor modificado	18
Tabla 14: Resultados de los ensayos a la Viruta de Madera	18
Tabla 15: Dosificación de los Adobes sin adición de la viruta (Muestra Patrón) ...	19
Tabla 16: Dosificación de los Adobes con adición de viruta al 2.5%.....	19
Tabla 17: Dosificación de los Adobes con adición de viruta al 5%	19
Tabla 18: Dosificación de los Adobes con adición de viruta al 7%	20
Tabla 19: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 0% de Viruta	21
Tabla 20: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 2.5% de Viruta .	21
Tabla 21: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 5% de Viruta	22
Tabla 22: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 7% de Viruta	22
Tabla 23: Resultados de la resistencia a la compresión sin adición de viruta a los 14 días.....	23
Tabla 24: Resultados de la resistencia a la compresión con 2.5% de adición de viruta a los 14 días.....	24
Tabla 25: Resultados de la resistencia a la compresión con 5% de adición de viruta a los 14 días.....	24

Tabla 26: Resultados de la resistencia a la compresión con 7% de adición de viruta a los 14 días.....	25
Tabla 27: Resultados de la resistencia a la compresión sin adición de viruta a los 28 días.....	26
Tabla 28: Resultados de la resistencia a la compresión con 2.5% de adición de viruta a los 28 días.....	26
Tabla 29: Resultados de la resistencia a la compresión con 5% de adición de viruta a los 28 días.....	27
Tabla 30: Resultados de la resistencia a la compresión con 7% de adición de viruta a los 28 días.....	27
Tabla 31: Precio de una unidad de bloque de adobe compactado	31
Tabla 32: Precio de un millar de bloques de adobe compactado.....	32

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Proceso de extracción del material orgánico.....	7
Gráfico 2: Bloque de adobe compactado.....	1
Gráfico 3: Resumen de los ensayos de absorción de agua a los 28 días	28
Gráfico 4: Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión a los 14 días	29
Gráfico 5: Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días	30

Resumen

La presente investigación nace con el interés de evaluar las propiedades físicas y mecánicas que le atribuyen la viruta de madera en dosificaciones de 0%, 2.5%, 5% y 7% al adobe compactado, teniendo como principal objetivo el mejorar la resistencia a la compresión. Para esto se trajeron los suelos (arcilla, arena y limo) de cuatro diferentes canteras ubicadas en el departamento de San Martín, provincia de Lamas, distrito de Lamas, y se obtuvo la viruta de madera marupa con dimensiones aproximadas a los 2cm² en el mismo lugar.

Los adobes se realizaron con un molde de madera que nos arrojaría muestras de 30x15x10cm y se realizaron un total de 48 bloques de los cuales se seleccionaron los 32 que tenían mejores características, estos con el fin de ser ensayados en dos fechas diferentes distribuidas en 16 muestras a los 14 y 28 días.

Los resultados promedios que se obtuvieron a los 14 días adicionando la viruta de madera en 0%, 2.5%, 5% y 7% fueron de 6.30 kg/cm², 7.92 kg/cm², 10.05 kg/cm² y 13.08 kg/cm² respectivamente y los resultados promedios que se obtuvieron a los 28 días fueron de 8.55 kg/cm², 11.38 kg/cm², 16.73 kg/cm² y 22.05 kg/cm² respectivamente.

Palabras clave: Bloques de adobe compactado, adicionando la viruta de madera en 0%, 2.5%, 5% y 7%, mejorar la resistencia a la compresión.

Abstract

This research was born with the interest of evaluating the physical and mechanical properties attributed to wood chips in dosages of 0%, 2.5%, 5% and 7% to compacted adobe, with the main objective of improving the resistance to compression . For this, the soils (clay, sand and silt) were brought from four different quarries located in the department of San Martín, province of Lamas, district of Lamas, and marupa wood chips with dimensions of approximately 2cm² were obtained in the same place.

The adobes were made with a wooden mold that would throw us samples of 30x15x10cm and a total of 48 blocks were made of which the 32 with the best characteristics were selected, these in order to be tested on two different dates distributed in 16 samples at 14 and 28 days.

The average results that were obtained after 14 days by adding the wood chips in 0%, 2.5%, 5% and 7% were 6.30 kg / cm², 7.92 kg / cm², 10.05 kg / cm² and 13.08 kg / cm² respectively and the average results obtained at 28 days were 8.55 kg / cm², 11.38 kg / cm², 16.73 kg / cm² and 22.05 kg / cm² respectively.

Keywords: Compacted adobe blocks, adding 0%, 2.5%, 5% and 7% wood chips, improve compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

Si nos enfocamos en la realidad problemática, se puede encontrar que desde el ámbito internacional, en el país de Ecuador, se realizaron estudios sobre el adobe tradicional y reforzado con adición de fibras de vidrio, dando como resultado en las pruebas de resistencia a esfuerzos de compresión que el adobe que contenía fibra de vidrio en un 0.60% se incrementó hasta en un 25% con respecto al adobe tradicional, dandonos un esfuerzo máximo promedio de 1,519 MPa, es decir, 1.5 veces mayor al establecido por la norma E 0.80 (CHUYA y AYALA. 2018. p. 60); Asimismo en el ámbito nacional, en la ciudad de Piura se realizó el estudio de adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea Andina*), asu vez, tras hacer el análisis del tiempo para el secado del adobe con el extracto de la cabuya, pudimos ver que cuando éste reposa durante los 10 días y 20 días, demostraron una mayor resistencia a las fuerzas externas de compresión a diferencia de los 5 días en reposo, ya que entre los 10 días y 20 días en reposo existe una diferencia pequeña entre ambos resultados, obteniendo así 27.31 kg/cm² y 27.11 kg/cm² respectivamente, ya que al dejar con extracto de cabuya durante 5 días, se logró la resistencia de 21.83 kg/cm², menos que en la prueba sin extracto que fue de 24.92 kg/cm² (BENITES. 2017. p. 46); De la misma manera en el ámbito local, en la ciudad de Tarapoto se realizó el estudio sobre el adobe compactado, adicionando fibras provenientes de la hoja de la fruta de piña, con la finalidad de obtener mejoras en cuanto a poder soportar esfuerzos a compresión, donde se observó que tras haber adicionado el 8% de la fibra de piña al bloque de adobe compactado, éste habría arrojado un promedio de 67.27 kg/cm² que equivale al 55.54% más que el bloque de adobe compactado sin ninguna adición de fibras, un 31.49% más que el adobe con 4% de fibra y 16.83% más que el adobe con el diseño de 6% de fibra, todo esto en un tiempo de 14 días, así mismo tras las pruebas se determinó el cumplimiento de la norma técnica peruana E. 080 (CARRASCO y SINTI. 2019. p. 21); Teniendo en cuenta las realidades problemáticas anteriormente citadas, se demostró que en esos casos la adición de fibras al adobe suele ayudar a mejorar la resistencia a la compresión, obteniendo así un material de mejor uso, por lo que la presente investigación será para diseñar un

bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera con la finalidad de poder soportar mayores esfuerzos externos. Siendo así la formulación del problema, este nos condujo al problema general: ¿De qué manera la adición de la viruta de madera mejorará la resistencia a la compresión de un bloque de adobe compactado? y para los problemas específicos se plantean los siguientes: ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el óptimo diseño de un bloque de adobe compactado para poder mejorar su resistencia a la compresión?, ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un bloque de adobe compactado con la adición de la viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%?, ¿Cuáles son las diferencias físicas y mecánicas entre los bloques de adobe compactado con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%?, ¿Será económicamente rentable la producción de adobes compactados con la adición de la viruta de madera?. No obstante, la justificación de la investigación tiene la finalidad de aportar los resultados obtenidos para ser aplicados en el diseño de adobe compactado teniendo en cuenta que el uso de este material puede contribuir de manera sustentable en el rubro de la construcción ya que es un material abundante, económico y biodegradable; el cual posee propiedades térmicas, acústicas y sirve como herbicida, resultando ser un material con muchos beneficios para ser aprovechados; dado esto, la justificación práctica de esta investigación viene ya que en la comunidad se encuentra la necesidad de mejorar las propiedades resistentes del adobe compactado de manera económica y amigable con el medio ambiente, ya que el área de la construcción no suele ser muy económica para la población en general y al mismo tiempo tiene un impacto negativo en el medio ambiente dado que el uso excesivo de los materiales genera contaminación y la pérdida de recursos naturales, teniendo en cuenta lo antes explicado, la justificación por conveniencia de esta investigación tiene como finalidad mejorar las características físicas y mecánicas del adobe con la expectativa de poder generar un aporte para las futuras construcciones con el uso seleccionado del material; dado lo mencionado anteriormente, la justificación social de esta investigación es que se necesita obtener materiales de forma accesible y a un bajo costo haciendo que mas familias y empresas puedan construir de manera económica y segura, no solo en la provincia de Lamas, sino a nivel nacional y/o

internacional; dado esto la justificación metodológica en esta investigación viene con el hecho de plantear un nuevo estudio sobre el diseño de bloques de adobe compactado, adicionando la viruta de madera con el propósito de mejorar la resistencia a los esfuerzos externos de compresión, el cual todos los datos obtenidos en este estudio servirán como parte de las futuras investigaciones sobre el diseño de nuevos adobes promoviendo así la investigación para mejorar este material, de esta manera se identificó los objetivos teniendo como objetivo general: el determinar de qué manera la adición de la viruta de madera mejorará la resistencia a la compresión de un bloque de adobe compactado; teniendo así como objetivos específicos: el determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el óptimo diseño de un bloque de adobe compactado para mejorar su resistencia a la compresión, determinar la resistencia a la compresión de un bloque de adobe compactado con la adición de la viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%, determinar las diferencias físicas y mecánicas entre los bloques de adobe compactado con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%, Determinar el costo de la producción de un bloque de adobe compactado con la adición de la viruta de madera; a continuación procedo a identificar la hipótesis, formulándome así la siguiente hipótesis general: El adicionar la viruta de madera a un bloque de adobe compactado mejorará de manera eficaz su resistencia a la compresión, y siendo las hipótesis específicas las siguientes: el determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el óptimo diseño de un bloque de adobe compactado nos permitirá elaborar un adobe mas resistente, el determinar la resistencia a la compresión de un bloque de adobe compactado con la adición de la viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7% nos permitirá aportar nuevos conocimientos a las futuras investigaciones sobre la producción de adobes, el determinar las diferencias físicas y mecánicas entre los bloques de adobe compactado con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%, nos permitirá entender las ventajas de adicionar la viruta de madera a la muestra patrón, La producción de adobes compactados con adición de la viruta de madera será económicamente rentable por la fácil accesibilidad de sus componentes.

II. MARCO TEÓRICO

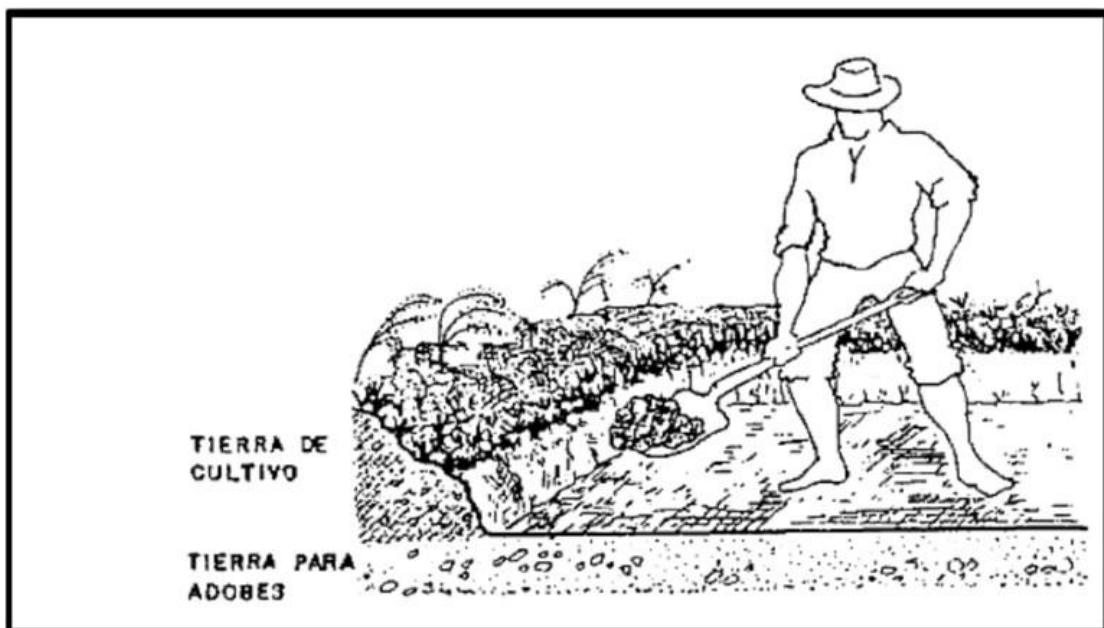
Se utilizó como trabajos previos con el fin de obtener los antecedentes, en cuanto al nivel internacional según: RUIZ, Mauricio. En su investigación titulada: *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw" Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México.* (trabajo terminal de grado). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. México. (2019). Concluyó que: El adicionar fibras de plantas vegetales, en este caso el bagazo de agave al adobe, le aporta resistencia frente a las fuerzas a compresión, esto quiere decir que gracias a esta adición se vio un incremento de la resistencia en un 35% mayor con respecto al adobe tradicional frente a las cargas verticales para muros. Con una adición del 18% de bagazo en cuanto al peso del adobe y con una fibra de 50 mm de longitud promedio y una orientación aleatoria. El bloque al estar fortalecido con fibra de bagazo de agave es mas ligero que el adobe tradicional, sin embargo, este posee un índice de absorción de la humedad mayor; condición poco significativa para el clima (semicálido subhúmedo) de la región de estudio; también, según: SHARMA, Vandna, VINAYAK, Hemant, MARWAHA Bhanu. En su investigación titulada: *Enhancing sustainability of rural adobe houses of hill by addition of vernacular fiber reinforcement.* (Artículo de investigación). National Institute of Technology, Hamirpur. India. (2015). Nos dice que: La adición de fibras conduce a un aumento en la Resistencia a la compression del suelo en un 50 – 225% para muestras cúbicas (resistencia base de 1.18 N / mm² de M1) Y 50 – 235% (resistencia de 0.85 N / mm² de M1) para muestras de forma cilíndrica, así mismo el aumento en el valor de resistencia a la compresión del suelo es mayor en el caso de especímenes reforzados con fibra G. optiva, que es 225 – 235% para especímenes cúbicos y cilíndricos (con una resistencia base de 1.17 y 0.85 N / mm² respectivamente de suelo) que en el caso de especímenes reforzados con fibra G. optiva el caso de refuerzo con fibra de P. Roxburghii que es 131 – 145% para especímenes cúbicos y cilíndricos (con una resistencia base de 1.17 y 0.85 N / mm² respectivamente de suelo). Demostrando así que las fibras de ambos materiales naturales vernáculos se pueden agregar ventajosamente en el suelo del area de estudio. En las investigaciones a nivel nacional se tiene a: BOLAÑOS, Juan.

En su investigación titulada: *Resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna*. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Perú. (2016) Concluyó que: El adobe compactado al ser mezclado con goma de tuna en cantidades de 5%, 10% y 15% aumentaban la resistencia frente a esfuerzos de tracción y compresión hasta en un 45% en comparación con el ejemplar que no llevaba ningún tipo de agregado. Tal es así que en los bloques ensayados cuentan con una solidez frente a las fuerzas a compresión de 19.20 kg/cm² para el ejemplar patrón (sin ninguna adición) y en cuanto a las adiciones de 5%, 10% y 15% nos dan resultados de 21.91 kg/cm², 25.26 kg/cm² y 27.55 kg/cm², obteniendo de este modo una resistencia mayor en cuanto a lo indicado en la NTP E.080, donde sugiere una resistencia de 12 kg/cm² como mínimo. También: ALFARO, Christian. En su investigación titulada: *Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunamarca – Jauja*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Perú. (2019) Concluyó que: Conforme se va incrementando la cantidad de fibras de polipropileno al adobe estabilizado, éste va aumentando de forma considerable en cuanto a su frente a las fuerzas de aplastamiento, ya que los ensayos en el laboratorio se demostraron que el uso de estas fibras en cantidades con relación al peso logra un incremento considerable sobre esta resistencia ya que pasa de los 16.61 kg/cm² a los 24.33 kg/cm² para la cantidad perfecta; Por último: HOLGUINO, Antonio, OLIVERA, Luis y ESCOBAR Katterine. En su investigación titulada: *Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú*. (revista científica). Revista de Investigaciones Altoandinas, Puno. Perú (2018). Concluyó que para poder construir una casa sostenible, se puede emplear diferentes materiales naturales como la tierra, fibras vegetales, cal, etc. Con la finalidad de conseguir confort al mantener la energía y temperatura equilibrada al interior de un espacio construido con adobe. Teniendo en cuenta los antecedentes citados anteriormente, en esta investigación se utilizaron algunas teorías relacionadas al uso de tierra reforzada para edificaciones, donde nos explica que: Los bloques de tierra compactada (BTC) son una infusión natural de la tecnología moderna con uno de los primeros elementos de las estructuras hechas por el hombre: el ladrillo

de adobe o el bloque de adobe. Los BTC son esencialmente bloques de adobe moldeados producidos mediante compactación mecánica. La tierra conformada y compactada se usó ya en 8300 a.C. como material de construcción para la antigua ciudad de Jericó, cerca de lo que ahora es Jordania. (BOWEN, 2017). El adobe ha sido utilizado como material para la construcción de edificaciones habitacionales durante miles de años, principalmente por los pueblos indígenas americanos, ubicados al suroeste de los Estados Unidos de América, como es el caso de Mesoamérica y en algunas regiones andinas de los países sudamericanos, ya que el adobe es considerado como una alternativa viable ante la falta de vivienda, al ser un material idóneo para la construcción de casas de bajo presupuesto. (GAMA, CRUZ, PI, ALCALÁ, CABADAS, JASSO, DÍAZ, SÁNCHEZ, LÓPEZ y VILANOVA, 2014). El adobe es considerado como un material de construcción hecho de agua y tierra sin el proceso de combustión, por lo que se considera sostenible, reciclable y de bajo consumo y puede estabilizarse con diversos materiales. (GANDIA, GOMES, CORREA, RODRIGUES y MARIN, 2019). Puede estar combinado con fibras vegetales, restos sólidos, paja o arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (NORMA E.080, 2017). El adobe mejorado es considerado como una opción que existe para seguir usando materias primas en el área de la construcción, al mejorar su proceso de fabricación tras ser comprimido presenta mejores características físicas y mecánicas logrando su firmeza (MORALES, ORTIZ y ALAVÉZ, 2007). El adobe presenta una baja conductividad térmica en comparación con los materiales de construcción tradicionales, exhibe un excelente confort térmico por el proceso de no vibración, muestra una mayor porosidad y tiene la capacidad de almacenar energía durante un periodo de tiempo mas largo (BALKIS, 2017). Se tiene como dimensión cuantitativa las propiedades físicas y químicas de los componentes del adobe compactado como: El suelo que debe estar formado por diferentes granulometrías, ya que los materiales que conforman el adobe deben tener una dosificación aproximada de: arcilla 10 – 20%, limo 15 – 25% y arena 55 – 70%, teniendo en cuenta que no se debe usar suelos orgánicos. Esta dosificación puede alterarse cuando se necesite fabricar adobes estabilizados. El resultado final (bloque) tiene que ser fuerte y duro ya que sólo puede tener perforaciones que estén en

perpendicular a la cara mayor o base y que no represente ser mayor que el 12% del área bruta de esta cara. (NORMA E.080, 2017). La arcilla, es un material del suelo con partículas inferiores a las dos micras (0.002 mm). Que al estar húmedo se vuelve un material plástico, esto quiere decir que se vuelve mas moldeable y que puede adherirse a las demás partículas que están en suelo logrando así el barro, que al estar seco obtiene una resistencia mayor y lo convierte en un material útil para la construcción (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017). La arcilla es de naturaleza cohesiva, en condiciones húmedas imparte plasticidad al suelo. La presencia de arcilla en cantidades moderadas en un suelo es deseable. Como la arcilla tiene una naturaleza cohesiva, esta imparte plasticidad al suelo cuando está bajo condiciones húmedas y que al estar seco adopta una consistencia solida y resistente. (BHARATH, MAHESHWAR, JUBERAHMED, RAHUL, 2014). Para la correcta elaboración de adobes, se tiene que utilizar un suelo arcilloso que se encuentre limpio y que no contenga ningún tipo de vegetación, basura (orgánica e inorgánica) o material rocoso. (PREDES, 2002). En caso se tenga un suelo con este tipo de materiales se deberá retirar (Figura 01) para no contaminar la mezcla que se usará para la elaboración de los bloques de adobe compactado.

Gráfico 1: Proceso de extracción del material orgánico



Fuente: Morales, Torres, Rengifo e Irala, 1993.

La arena es un componente inerte que se encuentra en el suelo, se compone por pequeñas partículas de rocas con dimensiones que varían entre los 0.08 mm y 0.50 mm que carece de propiedades cohesivas, pero que le resulta ser un material estable cuando tiene contacto con el agua. Como el limo, en ciertas circunstancias este puede ayudar al suelo a obtener una alta resistencia frente a las cargas (NORMA E.080, 2017). Al agregar la arena, se tiene que tener bastante cuidado, ya que este material aumenta la porosidad y si no se agrega de forma cuidadosa puede reducir la adherencia, provocando así la pérdida de las propiedades mecánicas de la mezcla (BENITES, 2017). El limo al igual que la arena es un componente inerte que se encuentra en el suelo y que no tiene propiedades cohesivas, este se compone de diminutas rocas cuyas dimensiones suelen estar entre los 0.002 mm y 0.08 mm y que al tener contacto con el agua es estable (NORMA E.080,2017). Es de suma importancia respetar el adecuado contenido de humedad de la mezcla y así poder disminuir o evitar las grietas al momento del secado. En general es recomendable solo utilizar la cantidad de agua suficiente como para activar la arcilla existente y posteriormente poder obtener la resistencia requerida en los bloques. La dosis de agua que se requiere para dar forma a las piezas de adobe, no deberá sobrepasar del 20% con relación al peso de su contenido cuando se encuentre seco. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017). El agua en muchos casos cuando es abundante suele ser uno de los principales causantes de daños en las estructuras de adobe. Esto ocurre ya que la arcilla al tener contacto con una dosificación mayor de agua, aumenta primero su volumen, seguidamente se convierte en un suelo más suelto adquiriendo mayor plasticidad y en ocasiones provoca la exudación del adobe. Siendo la arcilla el principal componente adhesivo en el adobe, puede también tener un efecto negativo ya que puede producir la desintegración o disminución del mismo, ya que al secarse este se reduce pudiendo producir fisuras en la estructura (DE LA PEÑA, 1997). Tenemos como dimensión cuantitativa, a las propiedades físicas de la viruta de madera, La viruta son pequeños trozos laminados que toman la forma de pliegues y/o espirales después de que la madera o el metal hayan pasado por un proceso de cepillado o perforación que en la mayoría de casos se obtienen gracias a herramientas como brocas y

cepillos, suele considerarse como un residuo en la industria del aserrío, pero en realidad puede tener varios usos (BOLETINAGRARIO.COM, 2019). En la mezcla de hormigón con incorporación de aserrín de madera proveniente de diferentes tipos de especies se observa un desarrollo creciente de las resistencias de compresión y flexión, y del costo de los hormigones a medida que aumenta el contenido de cemento en las mezclas. (GARCÉS, 2004). El residuo de la viruta de algunas variedades de madera presentaron una relación opuesta entre los tamaños de las partículas y su retención de agua por la porosidad, y una relación efectiva entre el tamaño de las partículas y la capacidad de ventilación, esta similitud encajan con las propiedades de otros materiales orgánicos (PRASAD y NI CHUALÁIN, 2004). La Universidad Nacional de Singapur y sus investigadores han encontrado una forma de convertir el aserrín en un aditivo útil para el concreto, ya que ayuda a mejorar la estructura en las edificaciones. El método usa esencialmente el abonar, generalmente empleado en la industria agrícola como remedio del suelo para mejorar el rendimiento de los cultivos. Con sus buenas propiedades de absorción y retención de agua, el Departamento de Construcción de la Escuela de Diseño y Medio Ambiente de NUS Consulting juntos a sus docentes y estudiantes, produjeron bio carbón a partir del aserrín con aplicaciones en la construcción de edificaciones (CONSTRUCTIVO.COM, 2018). Aunque existe una relación entre la viruta y el aserrín de una misma manera, ambos logran características distintas, aun así ambos mantienen sus cualidades térmicas, acústicas y herbicidas (CARHUANAMBO, 2016).

Tabla 1: Propiedades de la Viruta

Uso por clases	Gravedad Especifica		Relación de vació (%)	Preso por unidad de volumen (Kg/m ³)	Contenido de humedad (% en peso)
	Bajo secado al aire	Bajo secado al horno	Bajo secado al horno	Bajo secado al aire	Condición de humedad
Material prima industrial	0.43 – 0.45	0.41 – 0.43	66 – 77	130 – 150	15 – 22
Combustible	0.44 – 0.48	0.42 – 0.45	58 – 70	130 – 160	17 – 21

Fuente: Disposal and Recycling of Organic and Polymeric Construction Material

Medición del diseño. Para realizar un proceso constructivo mas acelerado y conseguir una conducta mecánica mas eficaz, es mas conveniente fabricar los adobes en formas cuadriculadas o rectangulares con una relación entre sus dimensiones para que nos pueda asegurar una mejor colocación y unión tanto vertical como horizontal.

Tabla 2: Dimensiones comúnmente usadas en la elaboración de bloques de adobe.

Autor	Dimensiones del adobe (Rectangulares)
YING YU, 2009	Largo: 30.00 cm Ancho: 15.00 cm Espesor: 7.50cm
VÉLEZ, (2010)	Largo: 35 Ancho: 25cm Alto: 10cm
CARHUANAMBO, (2016)	Largo: 30cm Ancho: 15cm Alto: 11cm
FLOREZ y LIMPE, (2019)	Largo: 40cm Ancho: 20cm Alto: 15cm

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo experimental, ya que se tuvo en cuenta los procesos y las normas para llevar un mejor control en cuanto a la metodología en el proceso, análisis y evaluación de la investigación, para esto se revisaron las variables que intervienen, tales como la viruta de madera en los bloques de adobe y la resistencia al esfuerzo de compresión. El diseño de la investigación es el siguiente:

$$D : O_1 + X = O_2$$

Donde:

O_1 = Bloque de adobe compactado.

X = Viruta de Madera.

O_2 = Bloque de adobe mejorado.

A continuación, la gráfica del diseño experimental para los bloques de adobe:

Tabla 3: Diseño experimental para las probetas de adobe.

!''!	#1(#\$ &i())	%! (sin Viruta)	#2(+, &i())
!''#	#1(#\$ &i())	%# (2.5% de Viruta)	#2(+, &i())
!''+	#1(#\$ &i())	%+ (5% de Viruta)	#2(+, &i())
!''-	#1(#\$ &i())	%- (7% de Viruta)	#2(+, &i())

Fuente: El Autor

Donde:

GC₀: Grupo control

GE: Grupo experimental

X₀: Bloque de adobe compactado sin viruta de madera

X₁: Bloque de adobe compactado al 2.5% de viruta de madera

X₂: Bloque de adobe compactado al 5% de viruta de madera

X₃: Bloque de adobe compactado al 7% de viruta de madera

O1: Medición a los 14 días

O2: Medición a los 28 días

3.2 Variables y operacionalización

- Variable independiente cuantitativa: Adobe compactado con adición de viruta de madera en diferentes porcentajes.
- Variable dependiente cuantitativa: Resistencia a la compresión

Tabla 4: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente Adobe compactado con adición de viruta de madera en diferentes porcentajes	El adobe es una masa de barro que frecuentemente se mezcla con paja y que se opta normalmente en darle una forma rectangular o cuadrada, sin cocer, secada al temperatura ambiente y que comúnmente se emplea en la construcción de muros, paredes y tabiques. En muchos lugares se añaden grava, estiércol o cal con el fin de darle mayor consistencia. En la zona Costeña del Perú se usa con frecuencia el bagazo de caña de azúcar cortada en pedazos y se le mezcla con tierra, con agua y con estiércol (BERNILLA, 2012).	Para el diseño de un bloque adobe compactado se utilizará una mezcla de limo, arena y arcilla, al cual se le adicionará viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%, respectivamente, para luego proceder a su compactación en un molde de madera de 30x15x10cm. La viruta corresponde a la madera marupa la cual servirá como refuerzo para soportar mayores cargas de comprensión al bloque de adobe.	Características físicas y mecánicas del suelo para los adobes. Diseño del bloque de adobe con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%. Factibilidad económica	- Contenido de humedad - Análisis Granulométrico - Límites de Atterberg - Proctor Modificado - Absorción de Agua - Limo - Arena - Arcilla - Agua - Viruta - Costo por unidad - Costo por millar	Intervalo

<p>Variable dependiente</p> <p>Resistencia a la Compresión</p>	<p>Es una importante propiedad del adobe compactado que tiene como concepto el soportar esfuerzos de aplastamiento, éste puede mejorarse si se le adhieren fibras, impermeabilizantes u otros aditivos.</p> <p>Para mejorar la resistencia a la compresión del adobe compactado, se le adicionará la viruta de madera en diferentes porcentajes.</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la compresión del adobe con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%</p> <p>Intervalo</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

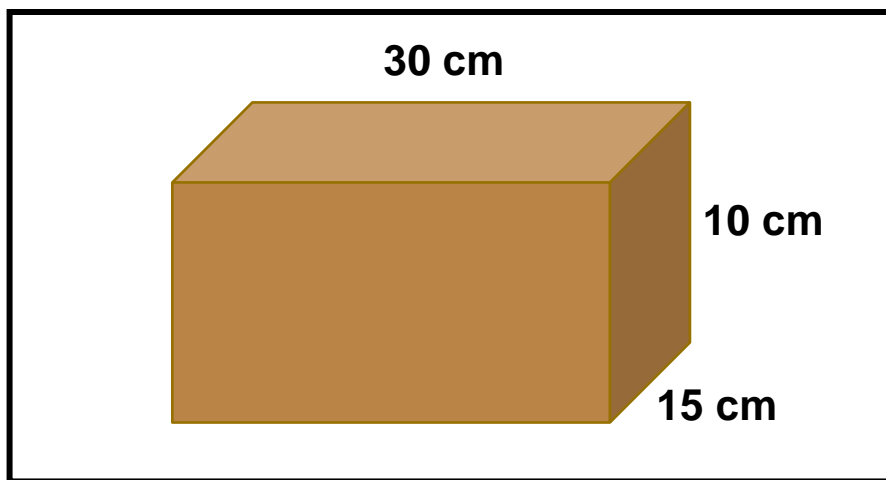
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: La población viene a ser todo el grupo de aquellos casos que encajan en ciertas especificaciones y características definidas para un estudio según el planteamiento del problema. (HERNADEZ, FERNANDEZ y BAPTISTA, 2014). Con la finalidad de obtener resultados mas precisos se realizaron 48 bloques de los cuales se escogieron las 4 mejores muestras para cada ensayo, tal y como se recomienda en la Norma E.080, dándonos así un total de 32 bloques para las pruebas a realizar.

Muestras: Las muestras utilizadas para los ensayos fueron fabricadas en un molde de madera con dimensiones de 0.30 x 0.15 x 0.10m, es importante recalcar que pasado los días a la elaboración de los adobes las muestras disminuyeron de tamaño al librarse de su contenido de humedad.

Muestreo: Las dimensiones de la muestra fueron determinadas de acuerdo a los antecedentes citados en la tabla 3.

Gráfico 2: Bloque de adobe compactado



Fuente: Elaboración propia

Según lo descrito en la Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada, nos indican que para obtener mejores resultados, tenemos que realizar los ensayos con un mínimo de 6 bloques, ya que las cuatro muestras que tengan las mejores características se puedan obtener valores superiores o iguales al mínimo valor admisible de $f_t = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf / cm}^2$.

Tabla 5: Cantidad de muestras para los ensayos de laboratorio.

Ensayos de Laboratorio		Adobe compactado con adición de viruta de madera en un:			
		0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
Resistencia a la Compresión	14 días	4	4	4	4
	28 días	4	4	4	4
TOTAL DE MUESTRAS		32			

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: tiene como principal propósito reunir la información de las variables en estudio, para esto se debe consultar medios web a nivel nacional e internacional que tengan relación alguna con el tema, y así poder tener criterios para el análisis de los conceptos encontrados. (VALDERRAMA, 2013). Se define como un conjunto de cálculos, estrategias y habilidades, que tienen la finalidad de recoger datos para el que hace la investigación. (HERNANDEZ, 1998).

Este proyecto de investigación se realizó a través de ensayos y pruebas de laboratorio en las instalaciones del laboratorio de suelos, concreto y pavimentos de la empresa JHCD CONSTRATISTAS S.A.C. donde se ejecutaron los respectivos ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, proctor modificado, peso específico, absorción de agua y ensayos de compresión a los 14 y 28 días con los bloques de adobe con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7% respectivamente, además fue de suma importancia el haber tenido una minuciosa observación durante todas las pruebas que se realizaron en el laboratorio, ya que así se pudo descartar cualquier falla posible durante el procedimiento, junto a esto se emplearon fichas para la recolección de datos en campo, algunas tablas y softwares para poder obtener los indicadores estadísticos y los promedios de acuerdo a los resultados obtenidos.

Tabla 6: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

TÉCNICAS / MÉTODOS	INSTRUMENTOS	NORMAS
Contenido de Humedad	Cuaderno de Laboratorio	ASTM C 566
Análisis Granulométrico	Cuaderno de Laboratorio	ASTM D 422
Límites de Atterberg	Cuaderno de Laboratorio	ASTM D 4318
Proctor Modificado	Cuaderno de Laboratorio	ASTM D 1557
Absorción de Agua	Cuaderno de Laboratorio	NTP 399.613
Resistencia a la Compresión	Cuaderno de Laboratorio	NTP 399.613

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos

Los procedimientos para este trabajo de investigación se desarrollaron de acuerdo a las normas que se necesitaron para cada ensayo.

El suelo tuvo que estar formado por diferentes granulometrías, ya que los materiales que conforman el adobe deben tener una dosificación aproximada de: arcilla 10 – 20%, limo 15 – 25% y arena 55 – 70%, teniendo en cuenta que no se debe usar suelos orgánicos. Esta dosificación puede alterarse cuando se necesite fabricar adobes estabilizados. El resultado final (bloque) tiene que ser fuerte y duro ya que sólo puede tener perforaciones que estén en perpendicular a la cara mayor o base y que no represente ser mayor que el 12% del área bruta de esta cara. (NORMA E.080, 2017).

OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Se obtuvo el material (suelo) de cuatro diferentes canteras con la intención de seleccionar tres diferentes suelos que cumplan los parámetros establecidos en la Norma E.080 para así poder elaborar una correcta dosificación para la elaboración de los adobes, entre estas canteras están las siguientes:

Datos de la cantera N° 1:

- Nombre del Propietario: Ángel López Acosta
- Departamento: San Martín
- Provincia: Lamas
- Distrito: Lamas – Barrio Wayku / Sector Salas
- Acceso: Se accede por la vía de evitamiento ubicada entre el barrio de Zaragoza y el barrio Wayku, con dirección a la comunidad nativa Moloshos, ubicada a 1.3 km de la plaza de armas.

Datos de la cantera N° 2:

- Nombre del Propietario: Fernando Ríos Reátegui
- Departamento: San Martín
- Provincia: Lamas
- Distrito: Lamas – Barrio Wayku
- Acceso: Se accede por la vía de evitamiento ubicada entre el barrio de Zaragoza y el barrio Wayku con dirección al ex botadero de basura de la provincia de Lamas, ubicada a 1.1 km desde la plaza de armas.

Datos de la cantera N° 3:

- Nombre del Propietario: Glen Coral Lozano
- Departamento: San Martín
- Provincia: Lamas
- Distrito: Lamas – Barrio de Ancohallo
- Acceso: Se accede por la vía de evitamiento ubicada entre el barrio de Zaragoza y el barrio Wayku y se sigue un aproximado de 0.8 km con dirección al distrito de Shanao, la cantera queda ubicada a espaldas de la institución educativa Martín de la Riva y Herrera.

Datos de la cantera N° 2:

- Nombre del Propietario: Institución educativa Martín de la Riva y Herrera.
- Departamento: San Martín
- Provincia: Lamas
- Distrito: Lamas – Barrio de Ancohallo
- Acceso: Se accede por la entrada principal a la ciudad de Lamas con dirección al Jr. San Martín 2193 Barrio de Ancohallo.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Este ensayo se basó en lo establecido por la norma ASTM C 566.

Material Necesario:

- Balanza
- Juego de tamices
- Tapa para tamiz
- Estufa
- Pieza de vidrio
- Recipientes
- Espátula
- Bandeja de Lata

Procedimiento:

Para este ensayo se tomaron las muestras del suelo para luego ser colocadas en taras y luego se registraron su peso de cada una de las taras con las muestras provenientes de las diferentes canteras, luego se procedió a secarlas en una estufa verificando que estas se queden sin humedad con una pieza de vidrio y teniendo cuidado a que no se quemen.

Al terminar el secado se procedió a retirar las muestras secas de suelo de la estufa y se volvió a pesar, luego se procesaron los datos obtenidos para obtener el porcentaje promedio del contenido de humedad del suelo, aplicando la siguiente expresión.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_{\text{Agua}} \times 100}{W_1}$$

Donde

W_{Agua} : Peso del Agua

W_1 : Peso del suelo seco

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Este ensayo se basó en lo establecido por la norma ASTM D 422.

Material Necesario:

- Balanza
- Juego de tamices
- Tapa para tamiz
- Estufa
- Recipiente para lavado
- Bandeja de Lata
- Espátula
- Cepillo y brocha
- Pieza de Vidrio

Procedimiento:

Para este ensayo se empleó el método del lavado, por el cual se tomó 600gr. de material seco. El ensayo consistió en lavar el material por la malla N° 200 hasta que quede libre de material de limo y arcilla, luego el material pesado se llevó en una lata para ser secado en la estufa con cuidado a que este no se queme, verificando así con una pieza de vidrio que no quede humedad en el material.

Tras el secado del material se procedió a pesarlo determinando así la cantidad de material perdido en el lavado. Se pasó la muestra seca por el juego de tamices desde la malla N° 1/4 hasta la malla N° 200 pesando todo el material retenido en cada tamiz, para luego calcular los porcentajes de los pesos retenido en cada tamiz con la formula:

$$\% \text{ Humedad} = W_{\text{Tamiz}} / W_{\text{ms}} \times 100$$

Donde:

W_{Tamiz} : Peso retenido en cada tamiz

W_{ms} : Peso de la muestra secada en la estufa

LÍMITES DE ATTERBERG

Ensayo para Límite Líquido:

Este ensayo se basó en lo establecido por la norma ASTM D 4318.

Material Necesario:

- Cuchara de Casagrande
- Acanalador de Casagrande
- Espátula
- Balanza
- Tamiz N° 40
- Estufa
- Bandeja de Lata
- Tara
- Mortero y Mango

Procedimiento:

Para realizar este ensayo se colocó aproximadamente 180 gr de muestra que pasó el tamiz N°40 en un recipiente, se agregó una ligera cantidad de agua y se mezcló de tal forma que quede una masa de consistencia homogénea. Una porción de la muestra se colocó en la Cuchara de Casagrande y con la ayuda del Acanalador de Casagrande se dividió en dos mitades la muestra que estaba en la cuchara, luego se empezó a girar la manivela del equipo a un promedio de 2 golpes por segundo hasta que se cerró la ranura, todo esto registrándose el número de golpes que se tuvo que dar hasta que se cierre la ranura. Finalmente se tomó una porción de la muestra de suelo (de donde se cerró la ranura) para determinar su contenido de humedad W (%). Este ensayo se repitió para todas las muestras extraídas de las canteras en un total de 3 veces cada una, incrementando las gotas de agua para cada ensayo, siempre teniendo en cuenta que el número para cerrar la ranura tiene que estar entre las 10 y 35 golpes. Se pudo determinar el contenido de humedad y se gráfico mediante formados de Excel el diagrama de fluidez.

Ensayo para Límite Plástico:

Este ensayo se basó en lo establecido por la norma ASTM D 4318.

Material Necesario:

- Mortero y Mango
- Vidrio
- Clavo de 3mm de diámetro
- Horno
- Balanza
- Tamiz N° 40
- Recipientes

Procedimiento:

Se colocó en un recipiente la muestra que pasó el tamiz N° 40 para mezclarlo con agua de tal forma que se llegó a obtener una masa uniforme y consistente. Luego con las manos se procedió a moldear la arcilla de tal manera que toma la forma de una pequeña esfera, ésta se dividió en tres partes, se tomó una de ellas y aplicando una presión suave y uniforme con el peso de las manos se procedió a darle forma de tal manera que optó una forma alargada de aproximadamente 3mm de diámetro, luego se procedió a obtener su contenido de humedad de esta muestra, se repitió el proceso con cada muestra de las diferentes canteras para finalmente poder determinar el Límite Plástico, que viene a ser uno de los contenidos de humedad.

Clasificación de Suelos.

Para clasificar el suelo se tomaron las referencias de la clasificación de suelos SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

PROCTOR MODIFICADO

Este ensayo se basó en lo establecido por la norma ASTM D 1557

Material Necesario:

- Molde de 4" de diámetro y 4" de altura
- Malla N° 4
- Horno
- Recipiente
- Regla Metálica
- Pieza de vidrio
- Martillo de 10 Lb
- Balanza
- Tamiz de 2", 3/4" y N° 4
- Bandeja de Lata
- Espátula

Procedimiento:

En el proceso tuvimos que tomar una muestra de 2.5kg y lo procedimos a colocar en una bandeja de lata para secarlas en la estufa, teniendo cuidado de que no se quemen y verificando de que no irradie vapor a la pieza de vidrio para determinar su secado, luego hemos colocado el material en la malla N° 4 y todo el material que pasó lo hemos mezclado con agua, lo suficiente hasta obtener una mezcla ligeramente húmeda a tal punto de que no se suelte cuando lo apretamos con la mano, luego procedimos a pesar el molde con la placa de base y dividimos la muestra húmeda en 5 partes, una vez hecho esto hemos acoplado el collar de extensión al molde y hemos vaciado una de las cinco partes de la muestra para proceder a compactar con el martillo soltándola a una altura promedio de 45cm un total de 56 golpes por cada capa correspondiente a cada parte de la muestra haciendo un total de 5 capas. Después de la compactación de todas las capas, se procedió a retirar el collar de extensión del molde cuidadosamente y se cortó el suelo que sobresalía del molde en la parte superior usando una regla metálica, luego se procedió a pesar el molde mas el suelo húmedo compactado, retiramos el suelo del molde y la dividimos en 2 porciones representativas de 100 gr., una extraída de la parte superior y otra extraída de la parte inferior del molde, tomamos ambas muestras, las pesamos y las secamos por 12 horas, y procedimos a hacer todo de nuevo con las muestras restantes a tal punto de que no queden restos del material. Luego

procedimos a pasar los datos a un formato en Excel para poder tener el gráfico de la curva de compactación.

ABSORCIÓN DE AGUA

Este ensayo se basó en lo establecido por la Norma Técnica Peruana NTP 339.613.

Materiales Necesarios:

- Recipiente con Agua
- Balanza

Procedimiento:

Se secaron las muestras de adobe a una temperatura promedio de 29 °C durante 28 días, teniendo como resultado un adobe con temperatura promedio de 20 °C. Luego procedimos a pesar los bloques de adobe a ensayar para determinar el peso seco del espécimen. Se sumergieron los bloques de adobe en agua limpia (potable) a temperatura ambiente por un periodo de 24 horas.

Finalmente se retiró el espécimen y se pesó dentro de los 10 minutos siguientes después de ser retirados del agua, para calcular su peso se empleó la siguiente fórmula:

$$A = 100 \times (W_s - W_d) / W_d$$

Donde

A : Absorción (%)

W_s : Peso del espécimen saturado, después de ser sumergido en agua fría (Kg).

W_d : Peso seco del espécimen (Kg)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Este ensayo se basó en lo establecido por la Norma Técnica Peruana NTP 339.613.

Materiales Necesarios:

- Prensa Hidráulica

Procedimiento:

La cantidad de bloques que se ensayaron para cada dosificación a los 14 y 28 días fueron 32, ya que se seleccionaron 4 unidades de cada 6 elaborados dando un total de 16 bloques ensayados con las dosificaciones de 0%, 2.5%, 5% y 7% con adición de viruta de madera para los 14 días, y 16 bloques ensayados con las dosificaciones de 0%, 2.5%, 5% y 7% con adición de viruta de madera para los 28 días, para esto cada bloque fue ubicado en una prensa hidráulica en donde se le aplicó una carga de entre 2000 y 6000 Kg para los 14 días y entre 3000 y 10000 para los 28 días.

3.6 Método de análisis de datos

Los datos que se obtuvieron a través de los ensayos de mecánica de suelos se procesaron con softwares como Excel, los cuales se presentaron de forma ordenada, además se realizaron cuadros de resúmenes y gráficos que ayudaron a brindar un mayor entendimiento. Con el fin de obtener los resultados estadísticos del adobe compactado con la adición de viruta de madera se hicieron los siguientes ensayos:

- Ensayo de Granulometría por tamizado (El cual consiste en la determinación cuantitativa del reparto de tamaños de partículas de los suelos).
- Ensayo de contenido de humedad (Método que servirá para determinar el contenido de humedad que se encuentra en el suelo)

- El ensayo de proctor modificado (Ensayo que nos servirá para determinar la densidad seca máxima del suelo con relación con su grado de humedad)
- Ensayo a compresión (Determinará la resistencia a la compresión de las unidades de adobe compactado al 0%, 2.5%, 5%, y 7% de adición de viruta de madera).

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación fue totalmente redactado con sinceridad y transparencia en cuanto a la información que se ha recopilado, el uso de cualquier otra información ha sido citada correctamente teniendo en cuenta la propiedad intelectual de sus investigadores y/o autores. Se desarrolló respetando todos los lineamientos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo y las fuentes que se han utilizado son de total confiabilidad ya que estas son respaldadas por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, entidad del estado que se encarga de elaborar las normativas que se utilizarán en las futuras construcciones y que además nos brinda los instrumentos para el análisis de datos.

Así mismo, gran parte del desarrollo de este proyecto se realizó en las instalaciones del laboratorio de Mecánica de Suelos de la empresa JHCD CONTRATISTAS S.A.C., el cual nos facilitó el correcto desarrollo de la experimentación, ya que en muchas ocasiones tuve la orientación del laboratorista encargado y en algunas oportunidades pude resolver dudas o inconvenientes gracias a las orientaciones de la gerente general.

IV. RESULTADOS

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS DIFERENTES SUELOS

Ensayos realizados para la clasificación de los diferentes suelos

Se analizó el suelo de 4 diferentes canteras, los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos como son el contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de Atterberg y proctor modificado con la finalidad de seleccionar los que tienen propiedades mas óptimas para su uso en la elaboración de adobes.

CALICATA Nº 1

Tabla 7: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata Nº 1

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de Humedad	13.90%
Análisis Granulométrico	
- Porcentaje que pasa la Malla Nº 4	100%
- Porcentaje que pasa la Malla Nº 200	64.30%
- Porcentaje retenido en Malla Nº 200	35.70%
Límites de Atterberg	
- Límite líquido	27.84%
- Límite plástico	19.84%
- Índice de Plasticidad	8.00%
CLASIFICACIÓN SUCS	Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL)

De la Tabla 7 se determinó que el tipo de suelo es Arcilla arenosa de baja plasticidad, ya que más del 50% de la muestra pasó la malla Nº 200 (0.075 mm), su límite líquido es menor al 50% y de acuerdo a los parámetros indicados en la clasificación SUCS se afirma que se trata de un suelo tipo CL (Arcilla de Baja Plasticidad).

CALICATA N° 2

Tabla 8: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata N° 2

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de Humedad	18.50%
Análisis Granulométrico	
- Porcentaje que pasa la Malla N° 4	100%
- Porcentaje que pasa la Malla N° 200	75.10%
- Porcentaje retenido en Malla N° 200	24.90%
Límites de Atterberg	
- Límite líquido	33.99%
- Límite plástico	22.78%
- Índice de Plasticidad	11.21%
CLASIFICACIÓN SUCS	Arcilla de baja plasticidad con arena (CL)

De la Tabla 8 se determinó que el tipo de suelo es Arcilla de baja plasticidad con arena, ya que más del 50% de la muestra pasó la malla N° 200 (0.075 mm), su límite líquido es menor al 50% y de acuerdo a los parámetros indicados en la clasificación SUCS se afirma que se trata de un suelo tipo CL (Arcilla de Baja Plasticidad).

CALICATA N° 3

Tabla 9: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata N° 3

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de Humedad	12.80%
Análisis Granulométrico	
- Porcentaje que pasa la Malla N° 4	100%
- Porcentaje que pasa la Malla N° 200	65.50%
- Porcentaje retenido en Malla N° 200	34.50%
Límites de Atterberg	
- Límite líquido	24.36%
- Límite plástico	15.08%
- Índice de Plasticidad	9.28%
CLASIFICACIÓN SUCS	Arcilla arenosa de baja Plasticidad (CL)

De la Tabla 9 se determinó que el tipo de suelo es Arcilla arenosa de baja plasticidad, ya que más del 50% de la muestra pasó la malla N° 200 (0.075 mm), su límite líquido es menor al 50% y de acuerdo a los parámetros indicados en la clasificación SUCS se afirma que se trata de un suelo tipo CL (Arcilla de Baja Plasticidad).

CALICATA N° 4

Tabla 10: Resultado del Ensayo de Suelos en Calicata N° 4

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de Humedad	22.4%
Análisis Granulométrico	
- Porcentaje que pasa la Malla N° 4	100%
- Porcentaje que pasa la Malla N° 200	97.60%
- Porcentaje retenido en Malla N° 200	2.40%
Límites de Atterberg	
- Límite líquido	52.03%
- Límite plástico	30.70%
- Índice de Plasticidad	21.33%
CLASIFICACIÓN SUCS	Limo de alta plasticidad (MH)

De la tabla 10 se determinó que el tipo de suelo es Limo de alta plasticidad, ya que más del 50% de la muestra pasa el tamiz N° 200 (0.075mm), su límite líquido es mayor al 50% y de acuerdo a los parámetros indicados en la clasificación SUCS se afirma que se trata de un suelo tipo MH (Limo de alta plasticidad).

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO PARA EL DISEÑO

Después de haber determinado las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de las cuatro canteras, se determinó que con la combinación del suelo de las Calicatas N°2, N°3 y N°4 se obtendría un correcto diseño del adobe usando la siguiente dosificación:

Tabla 11: Dosificación final para el diseño del adobe compactado

DOSIFICACIÓN		
CALICATA	MATERIAL	VALOR
CANTERA N° 2	Limo	20%
CANTERA N° 3	Arena	65%
CANTERA N° 4	Arcilla	15%
TOTAL		100%

Tras haber hecho la mezcla con las dosificaciones anteriormente mencionadas en la Tabla 11, se pudo obtener las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el diseño final del adobe después de los siguientes ensayos:

Ensayos realizados para la clasificación del suelo para el diseño

Tabla 12: Resultados de los ensayos de clasificación de suelos para el diseño del adobe compactado

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de Humedad	12.2%
Análisis Granulométrico	
- Porcentaje que pasa la Malla N° 4	99.90%
- Porcentaje que pasa la Malla N° 200	56.20%
- Porcentaje retenido en Malla N° 200	43.80%
Límites de Atterberg	
- Límite líquido	28.43%
- Límite plástico	18.40%
- Índice de Plasticidad	10.03%
CLASIFICACIÓN SUCS	Arcilla arenosa de Baja Plasticidad (CL)

De la Tabla 12 se determinó que el tipo de suelo es Arcilla arenosa de baja plasticidad, ya que más del 50% de la muestra pasó la malla N° 200 (0.075 mm), su límite líquido es menor al 50% y de acuerdo a los parámetros indicados en la clasificación SUCS se afirma que se trata de un suelo tipo CL (Arcilla de Baja Plasticidad).

Ensayo de Proctor Modificado

Tabla 13: Resultados del ensayo de proctor modificado

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
PROCTOR MODIFICADO	
- Máxima Densidad Seca	1.99 gr/cm ³
- Óptimo Contenido de Humedad	13.30 %

Ensayo a la Viruta de Madera

Tabla 14: Resultados de los ensayos a la Viruta de Madera

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
- Peso Específico	0.516 gr.
- Absorción de Agua	10.02 %

DOSIFICACION DE SUELOS CON LA VIRUTA DE MADERA PARA EL DISEÑO DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO

Adobe sin adición de viruta de madera (Muestra Patrón)

Tabla 15: Dosificación de los Adobes sin adición de la viruta (Muestra Patrón)

CALICATA	MATERIAL	VALOR	CANTIDAD (Kg)
Nº 2	Limo	20%	10.00
Nº 3	Arena	65%	32.50
Nº 4	Arcilla	15%	7.50
	Viruta	0%	0
TOTAL		100%	50.00 kg

Adobe con adición de 2.5% de Viruta de madera

Tabla 16: Dosificación de los Adobes con adición de viruta al 2.5%

CALICATA	MATERIAL	VALOR (%)	CANTIDAD (Kg)
Nº 2	Limo	20%	10.00
Nº 3	Arena	62.5%	31.25
Nº 4	Arcilla	15%	7.50
	Viruta	2.5%	1.25
TOTAL		100%	50.00 kg

Adobe con adición de 5% de Viruta de madera

Tabla 17: Dosificación de los Adobes con adición de viruta al 5%

CALICATA	MATERIAL	VALOR (%)	CANTIDAD (Kg)
Nº 2	Limo	20%	10.00
Nº 3	Arena	60%	30.00
Nº 4	Arcilla	15%	7.50
	Viruta	5%	2.50
TOTAL		100%	50.00 kg

Adobe con adición de 7% de Viruta de madera

Tabla 18: Dosificación de los Adobes con adición de viruta al 7%

CALICATA	MATERIAL	VALOR (%)	CANTIDAD (Kg)
Nº 2	Limo	20%	10.00
Nº 3	Arena	58%	29.00
Nº 4	Arcilla	15%	7.50
	Viruta	7%	3.50
	TOTAL	100%	50.00 kg

ENSAYOS A LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO

Ensayo de absorción en unidades de adobe compactado

Tabla 19: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 0% de Viruta

MUESTRA (28 DÍAS)	PESO INICIAL (gr.)	PESO SATURADO (gr.)	ABSORCION DE AGUA (%)
Sin Adición de Viruta	5800	8570	47.8
Sin Adición de Viruta	5830	8610	47.7
Sin Adición de Viruta	5825	8620	48.8
Sin Adición de Viruta	5820	8615	48.0
PROMEDIO			48.08

En la tabla N° 19 se observa que los resultados de absorción de agua en los adobes a los 28 días tuvo un promedio del 48.08%.

Tabla 20: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 2.5% de Viruta

MUESTRA (28 DÍAS)	PESO INICIAL (gr.)	PESO SATURADO (gr.)	ABSORCION DE AGUA (%)
Con Adición de Viruta 2.5%	5815	8610	48.1
Con Adición de Viruta 2.5%	5835	8630	47.9
Con Adición de Viruta 2.5%	5840	8640	47.9
Con Adición de Viruta 2.5%	5830	8630	48.0
PROMEDIO			47.98

En la tabla N° 20 se observa que los resultados de absorción de agua en los adobes a los 28 días tuvo un promedio del 47.98%.

Tabla 21: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 5% de Viruta

MUESTRA (28 DÍAS)	PESO INICIAL (gr.)	PESO SATURADO (gr.)	ABSORCION DE AGUA (%)
Con Adición de Viruta 5%	5815	8615	48.2
Con Adición de Viruta 5%	5820	8650	48.6
Con Adición de Viruta 5%	5825	8650	48.5
Con Adición de Viruta 5%	5820	8660	48.8
PROMEDIO			48.53

En la tabla N° 21 se observa que los resultados de absorción de agua en los adobes a los 28 días tuvo un promedio del 48.53%.

Tabla 22: Resultados del ensayo de absorción en el adobe con 7% de Viruta

MUESTRA (28 DÍAS)	PESO INICIAL (gr.)	PESO SATURADO (gr.)	ABSORCION DE AGUA (%)
Con Adición de Viruta 7%	5825	8640	48.3
Con Adición de Viruta 7%	5820	8635	48.4
Con Adición de Viruta 7%	5825	8630	48.2
Con Adición de Viruta 7%	5830	8640	48.2
PROMEDIO			48.28

En la tabla N° 2 se observa que los resultados de absorción de agua en los adobes a los 28 días tuvo un promedio del 48.28%.

Ensayo de la resistencia a compresión de los bloques de adobe

Tabla 23: Resultados de la resistencia a la compresión sin adición de viruta a los 14 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (14 DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Sin Adición de Viruta	453.0	2820	6.20
Sin Adición de Viruta	448.2	2840	6.30
Sin Adición de Viruta	449.7	2820	6.30
Sin Adición de Viruta	445.2	2840	6.40
PROMEDIO			6.30

En la tabla N° 23 se observa que los resultados de resistencia a la compresión tienen un promedio de 6.30 Kg/cm², valor que es inferior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

Tabla 24: Resultados de la resistencia a la compresión con 2.5% de adición de viruta a los 14 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (14 DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Con Adición de Viruta 2.5%	448.5	3580	8.0
Con Adición de Viruta 2.5%	449.9	3540	7.9
Con Adición de Viruta 2.5%	451.5	3570	7.9
Con Adición de Viruta 2.5%	454.5	3570	7.9
PROMEDIO			7.92

En la tabla N^o 24 se observa que los resultados de resistencia a la compresión tienen un promedio de 7.92 Kg/cm², valor que es inferior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

Tabla 25: Resultados de la resistencia a la compresión con 5% de adición de viruta a los 14 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (14 DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Con Adición de Viruta 5%	453.0	4500	9.9
Con Adición de Viruta 5%	451.5	4510	10.0
Con Adición de Viruta 5%	447.0	4560	10.2
Con Adición de Viruta 5%	448.5	4550	10.1
PROMEDIO			10.05

En la tabla N^o 25 se observa que los resultados de resistencia a la compresión tienen un promedio de 10.05 Kg/cm², valor que es inferior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

Tabla 26: Resultados de la resistencia a la compresión con 7% de adición de viruta a los 14 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (14 DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Con Adición de Viruta 7%	447.9	5870	13.1
Con Adición de Viruta 7%	447.0	5890	13.2
Con Adición de Viruta 7%	449.9	5875	13.1
Con Adición de Viruta 7%	457.5	5880	12.9
PROMEDIO			13.08

En la tabla N° 26 se observa que los resultados de resistencia a la compresión tienen un promedio de 13.08 Kg/cm², valor que es superior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

Tabla 27: Resultados de la resistencia a la compresión sin adición de viruta a los 28 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (28 DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Sin Adición de Viruta	453.0	3830	8.5
Sin Adición de Viruta	448.2	3850	8.6
Sin Adición de Viruta	449.7	3810	8.5
Sin Adición de Viruta	446.4	3860	8.6
PROMEDIO			8.55

En la tabla N° 27 se observa que los resultados de resistencia a compresión tienen un promedio de 8.55 Kg/cm², valor que es inferior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

Tabla 28: Resultados de la resistencia a la compresión con 2.5% de adición de viruta a los 28 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (28 DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Con Adición de Viruta 2.5%	448.5	5190	11.6
Con Adición de Viruta 2.5%	449.9	5110	11.4
Con Adición de Viruta 2.5%	462.1	5150	11.1
Con Adición de Viruta 2.5%	451.5	5160	11.4
PROMEDIO			11.38

En la tabla N° 28 se observa que los resultados de resistencia a la compresión tienen un promedio de 11.38 Kg/cm², valor que es inferior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

Tabla 29: Resultados de la resistencia a la compresión con 5% de adición de viruta a los 28 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (28 DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Con Adición de Viruta 5%	453.0	7500	16.6
Con Adición de Viruta 5%	451.5	7510	16.6
Con Adición de Viruta 5%	447.0	7530	16.8
Con Adición de Viruta 5%	447.0	7540	16.9
PROMEDIO			16.73

En la tabla N° 29 se observa que los resultados de resistencia a la compresión tienen un promedio de 16.73 Kg/cm², valor que es superior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

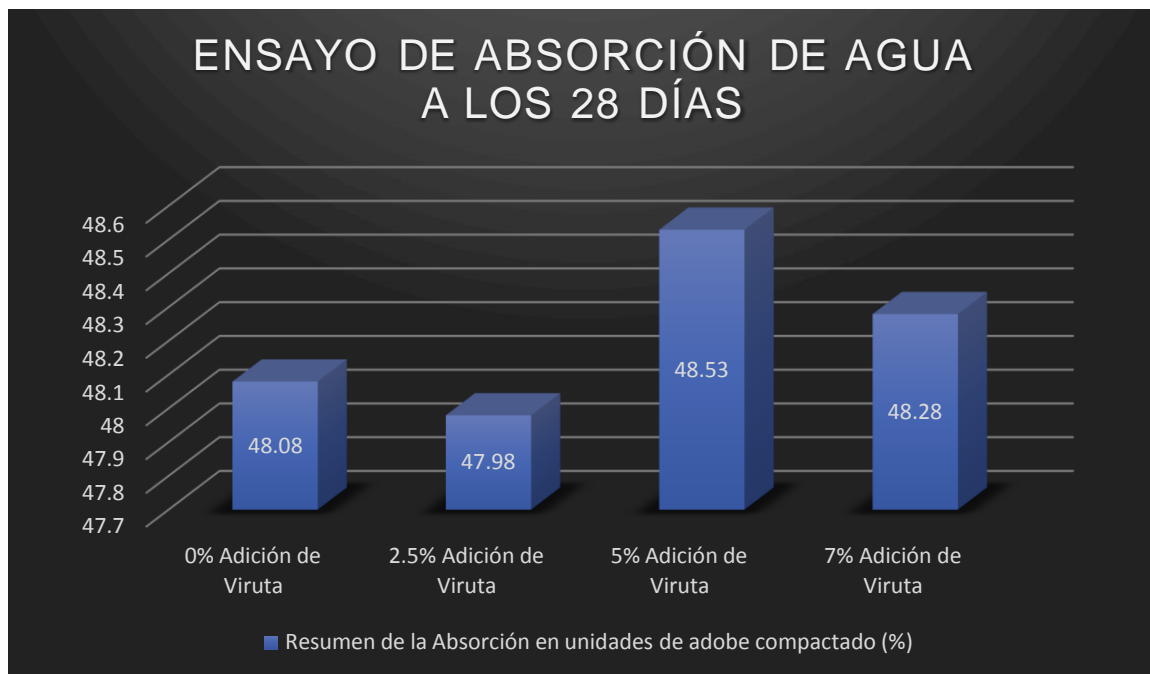
Tabla 30: Resultados de la resistencia a la compresión con 7% de adición de viruta a los 28 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO			
MUESTRA (28DÍAS)	AREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Con Adición de Viruta 7%	447.9	9840	22.1
Con Adición de Viruta 7%	450.0	9860	21.9
Con Adición de Viruta 7%	451.2	9880	22.2
Con Adición de Viruta 7%	449.9	9890	22.0
PROMEDIO			22.05

En la tabla N° 30 se observa que los resultados de resistencia a la compresión tienen un promedio de 22.05 Kg/cm², valor que es superior a la resistencia a compresión mínima para un bloque de adobe según lo que se especifica en la Norma E-080.

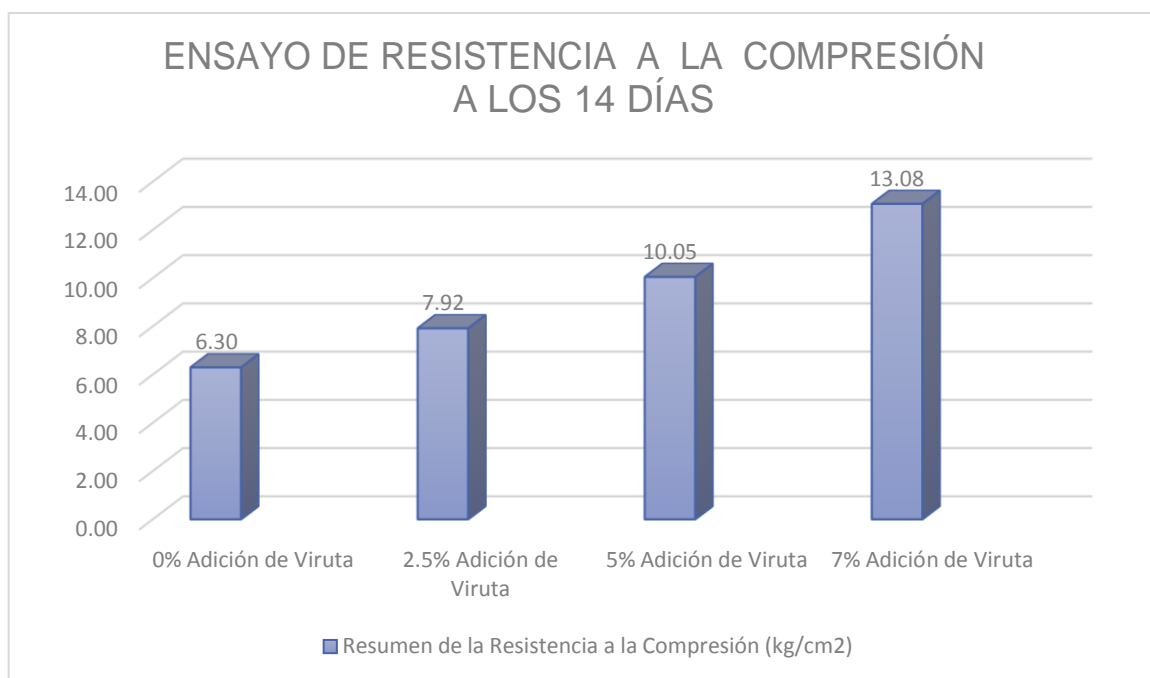
DIFERENCIA ENTRE LOS BLOQUES DE ADOBE COMPACTADO CON 0%, 2.5%, 5% Y 7% DE ADICION DE VIRUTA DE MADERA

Gráfico 3: Resumen de los ensayos de absorción de agua a los 28 días



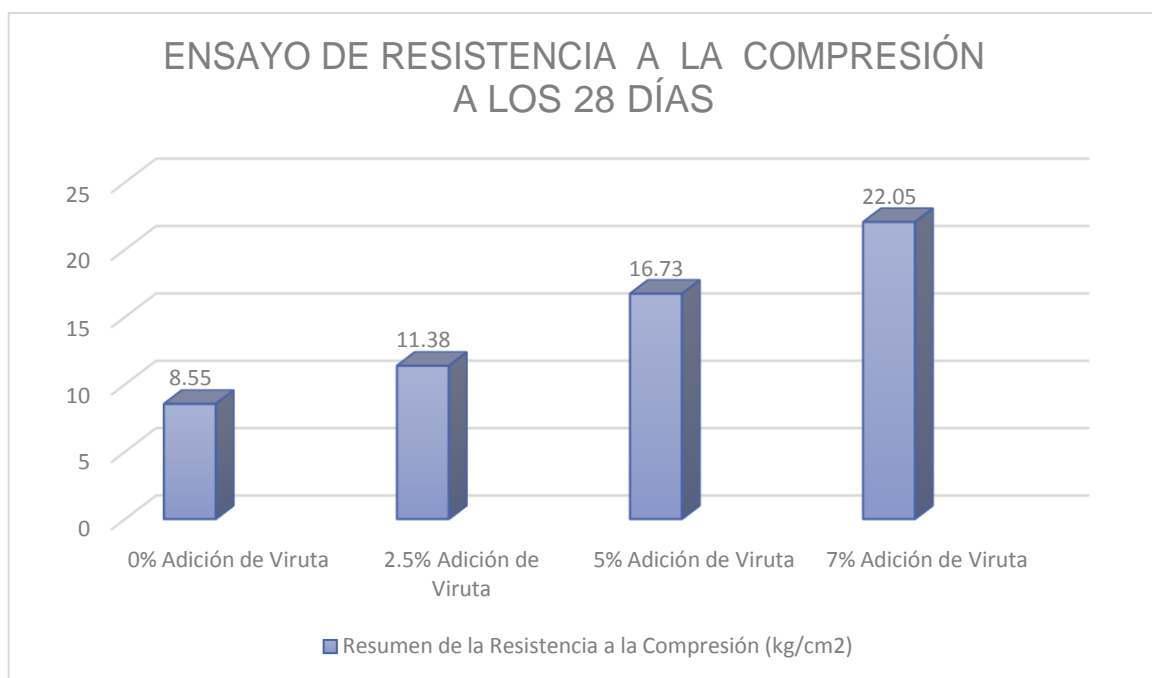
En el gráfico N° 3 se observan los resultados de los ensayos de absorción de agua realizados a los 28 días de secado a temperatura ambiente del adobe compactado y se observa que el bloque con 2.5% de adición de viruta nos da un resultado de 47.98% siendo el que menos absorción de agua ha tenido y también podemos observar que el bloque que mas absorción de agua ha tenido es el bloque con 5% de adición de viruta arrojándonos un valor del 48.53%

Gráfico 4: Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión a los 14 días



Del gráfico N° 4, se observa que el mejor resultado obtenido a los 14 días, es el adobe al cual se le adicionó 7% de viruta de madera, arrojándonos un valor de 13.08 kg/cm² en los ensayos a la resistencia a la compresión valor que es superior a la resistencia mínima que se especifica en la Norma E.080 y que representa un incremento de 6.78 kg/cm² a diferencia del bloque que no tuvo ninguna adición (bloque patrón).

Gráfico 5: Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días



Del gráfico N° 5, se observa que el mejor resultado obtenido a los 28 días, es el adobe al cual se le adicionó 7% de viruta de madera, arrojándonos un valor de 22.05 kg/cm² en los ensayos a la resistencia a la compresión valor que es superior a la resistencia mínima que se especifica en la Norma E.080 y que representa un incremento de 13.5 kg/cm² a diferencia del bloque que no tuvo ninguna adición (bloque patrón).

COSTO DEL BLOQUE DE ADOBE COMPACTADO POR UNIDAD Y MILLAR.

Tabla 31: Precio de una unidad de bloque de adobe compactado

Material	Und.	Cantidad Comprada	Precio (S/.)	Cantidad Usada		Precio Total por Unidad
				en 32 adobes	Precio para 32 adobes (S/.)	
Limo	Kg.	50.00	2.50	40	2.00	0.0625
Arena	Kg.	150.00	7.50	122.75	6.1375	0.191796875
Arcilla	Kg.	50.00	2.50	30.00	1.50	0.046875
Viruta	Kg.	15.00	1.50	7.25	0.725	0.02265625
Agua	Ml.	5000.00	5.00	4800.00	4.80	0.15
TOTAL S/.					15.16	0.47

Para obtener el precio para una unidad de adobe compactado primero tuvimos que poner el metrado total de la cantidad de material usada en 32 adobe y el precio de referencia para los sacos en caso de los suelos y para luego proceder a aplicar la siguiente formula:

$$P_{\text{unidad}} = \frac{\text{Cantidad usada en 32 adobes} \times \text{Precio}}{\text{Cantidad Comprada}}$$

Luego para obtener el precio total por una unidad de adobe compactado tuvimos que aplicar la siguiente formula:

$$P_{\text{total}} = \frac{\text{Precio para 32 adobes}}{32}$$

Tabla 32: Precio de un millar de bloques de adobe compactado

Precio por unidad (S/.)	Precio por Millar (S/.)
0.47	470.00

Para obtener el precio por millar de los bloques de adobe compactado, tuvimos que aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Precio por Millar (S/.)} = \text{Precio por unidad} \times 1000$$

V. DISCUSIÓN

- El seguir optando por realizar investigaciones al adobe como un material adecuado para la construcción de viviendas en la actualidad, resulta de manera útil para la sociedad en general ya que aporta conocimientos que pueden ser usados como solución a problemas de vivienda en regiones con pobreza de nuestro país.
- Se determinó que mientras mas porcentaje de viruta se agrega al diseño de adobe compactado y mientras mas días de secado tenga, la resistencia a la compresión crece, ya que a los 28 días y con una adición de 7% de viruta de madera logramos obtener un resultado de 22.05 kg/cm.
- Si bien el adicionar viruta de madera al adobe compactado le aportó mejores propiedades mecánicas en cuanto a la resistencia a la compresión, puedo decir que se esperaba un valor mas alto al obtenido en los ensayos realizados.
- Después de haber ensayado el suelo para el diseño final se pudo determinar de que es posible hacer el diseño de un solo suelo de cantera, teniendo en cuenta de que se tendría que usar y recopilar los suelos de los diferentes tamices correspondientes a las propiedades de la Arcilla, el Limo y la Arena, cabe recalcar que al tener que hacer esto se debería tener mucho mas material para los ensayos de clasificación de suelos.
- Aún habiendo elegido el suelo de 4 diferentes canteras para la extracción de un material con mejores propiedades, pude determinar de que la resistencia a la compresión de los bloques de adobe compactado elaborados no sobrepasaron la resistencia a la compresión de los bloques de adobe estabilizado de (BENITES. 2017. p. 46) ni a los bloques de adobe compactado de (CARRASCO y SINTI. 2019. p. 21).

- Según nuestros resultados obtenidos se pudo evidenciar que al alterar la variable independiente de manera significativa, esta tendrá una gran repercusión en la variable dependiente, provocando así en el peor de los casos resultados no convenientes y/o esperados, por eso es muy importante determinar dichas variables con sentido lógico.
- Teniendo en cuenta las tesis del ámbito local de (CARRASCO y SINTI. 2019.p. 21) y asumiendo que para la elaboración de sus adobes solo usaron el suelo de una cantera, es que se ha decidido por lo menos hacer los ensayos de 4 diferentes canteras con la intención de obtener los materiales óptimos para un correcto diseño del adobe compactado.
- Se pudo evidenciar que al diseñar adobes compactados con viruta de madera, este perdía su consistencia rápidamente si no se tenía cuidado al retirar el molde.
- Tras el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los diferentes suelos y teniendo en cuenta lo que nos especifica la NORMA E.080, 2017 sólo se seleccionó el material de tres de cuatro canteras para la elaboración de los adobes compactados, entre esta selección están las canteras N° 2, N° 3 y N°4, ya que gracias al técnico especialista en laboratorios de suelo y a los ensayos realizados, se pudo determinar que estas cumplían los requisitos para el óptimo diseño de adobes compactados.
- El suelo de la calicata N° 1 tenía la misma clasificación SUCS que las canteras N° 2 y N° 3, aclarando de que las tres contaban con diferentes porcentajes de granulometría y límites de Atterberg, aún así se obvió el material de la cantera N° 1 debido a que era de difícil extracción por las dificultades del clima y del suelo, ya que el material contaba con demasiados restos orgánicos los cuales ralentizaban su extracción y su uso en los ensayos de laboratorio.

- Mientras más estudios y/o ensayos se le realice a los suelos, se podrá obtener mejor información para su correcta aplicación en el diseño de bloques de adobes compactados ya que se podrá tener la ventaja de seleccionar el mas adecuado.
- Todos los suelos de las diferentes canteras fueron extraídos del departamento de San Martín, distrito de Lamas, Provincia de Lamas ya que la ciudad contaba con antecedentes que la identificaban como un lugar apropiado para la extracción del material, además la mayoría de las canteras tenían un acceso aceptable lo cual fue beneficioso para el transporte del suelo.
- Tras haber realizado el ensayo de proctor modificado se determinó que no era de mucha importancia su realización ya que el técnico de laboratorio explicó que su aplicación es muy importante pero para proyectos viales y/o caminos.
- El empleo de la viruta como estabilizantes para el adobe compactado es recomendable ya que con las pruebas se comprobó que supera la resistencia mínima establecida por la norma E.080, además de ser un material muy económico y de fácil accesibilidad.
- Gracias a las investigaciones previas de RUIZ, Mauricio en su investigación titulada: Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw", se pudo asumir que el adicionar fibras de plantas vegetales aporta al adobe resistencia frente a las fuerzas de compresión.
- Se esperaba que la viruta tenga un porcentaje mayor de absorción de agua ya que tiene mas porosidad, pero me di con la sorpresa de que solo absorbe el 10.02 % de agua.

- Los resultados de los ensayos de absorción en el adobe indican que casi la mitad del peso del adobe húmedo corresponde al agua, teniendo un promedio de 48.21% de absorción del líquido.
- En la investigación de MORALES, ORTIZ y ALAVÉZ, 2007. se determina de que el adobe a comparación de los materiales de construcción tradicionales, suele aportar mejores condiciones térmicas, lo cual se pudo observar durante el secado de los bloques de adobe que se ensayaron, ya que siempre en temperaturas ambientales altas tenían un tacto frío y en temperaturas frías tenían un tacto mas cálido.
- Se esperaba de que el bloque de adobe compactado sin ninguna adición de viruta a los 28 días, tenga valores cercanos al mínimo valor admisible del cual se especifica en la NORMA E.080 (12 kg/cm²), pero lamentablemente solo pudimos obtener un promedio máximo de 8.55 kg/cm².
- Hay que recalcar que puede existir un punto de quiebre en donde el adicionar mas porcentaje de viruta de madera al adobe, este se pueda ver perjudicado, perdiendo sus propiedades mecánicas, esta hipótesis puede quedar como objetivo para las siguientes investigaciones.
- En nuevas investigaciones se podría realizar ensayos con viruta proveniente de diferentes maderas, optando por las maderas de menor costo, ya que mientras menos gastos realicemos en la elaboración de este producto, mas accesible se vuelve para su uso.
- Se esperaba que nuestras muestras de adobe con viruta de madera al 7% dieran valores mas altos para la resistencia a la compresión, aunque obtuvimos un máximo de 22.05 kg/cm² a los 28 días, se pudo superar de manera significativa al mínimo aceptable por la Norma E.080 Adobe (12 kg/ cm²).

- Gracias a estudios realizados como este y como los que se citan en la introducción y el marco teórico, se enriquece el conocimiento respecto a las diferentes alternativas para la construcción con materiales accesibles y/o económicos, otorgando así la oportunidad de seguir usando materiales ancestrales que en su época de mayor demanda ofrecieron buenos resultados.
- El poder evidenciar las diferencias de los bloques de adobe compactado con distintos porcentajes de viruta de madera, aporta de manera significativa al lector y/o investigador a una toma de decisiones rápida, ya que le permite presenciar cual es el promedio que se necesita para encontrar los resultados que busca.
- El producir adobes compactados no solo es mas accesible que el comprar ladrillos cocidos, también otorga la ventaja de que puedes hacerlo tu mismo, a un bajo costo y a la medida que mas conveniente resulte.
- Se pudo evidenciar de forma significativa que la producción de adobes compactados con viruta de madera son muy económicos ya que básicamente la viruta es un material de desecho y el suelo (Limo, arcilla, arena) lo puedes obtener de diferentes maneras sin necesidad de generar un gasto significativo, en nuestro caso el verdadero costo se vio reflejado en el transporte de los materiales, mas no en su recopilación.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Se cumplió lo planteado en la hipótesis de la investigación, debido a que los ensayos demostraron que las unidades de adobe compactado con adición de viruta de madera aumentaron sus propiedades físicas y mecánicas en un 67% con respecto a la resistencia mínima establecida por la Norma E.080, de tal manera que se puede determinar que mientras más adición de la viruta de madera y más días de secado tenga, los bloques obtienen una mejor resistencia a la compresión.
- 6.2 Los tipos de suelo que se usaron para mezclar el diseño óptimo de los bloques de adobe compactado fueron: CL (Arcilla de baja plasticidad con arena) con un índice de plasticidad del 11.21%, CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad) con un índice de plasticidad de 9.28% y MH (Limo de alta plasticidad) con un índice de plasticidad del 21.33%, según SUCS.
- 6.3 El tipo de suelo para el diseño óptimo final de los bloques de adobe compactado fue CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad) con un contenido de humedad del 12.2%, un límite líquido del 28.43%, un límite plástico de un 18.40% y un índice de plasticidad del 10.03%.
- 6.4 Las unidades de adobe compactado con adición de viruta de madera al 7% a los 14 días y con 5% y 7% a los 28 días obtuvieron resultados de 13.8 kg/cm², 16.73 kg/cm² y 22.05 kg/cm² respectivamente, superando así a la resistencia a la compresión mínima que se especifica en la Norma E.080 Adobe (12 kg/cm²); también es importante mencionar que los bloques de adobe compactado con adición de viruta de madera al 0%, 2.5% y 5% a los 14 días y con 0% y 2.5% a los 28 días no pudieron superar el mínimo especificado en la Norma E.080 Adobe, siendo el valor más alto entre ellos el de 11.38 kg/cm².

- 6.5 Las diferencias existentes en cuanto a la absorción de agua que presentaron las unidades de adobe compactado con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7% dieron valores promedios de 48.08%, 47.98%, 48.53%, 48.28% respectivamente, determinando así que el bloque con 5% adición de viruta de madera tuvo mayor absorción.
- 6.6 Las diferencias existentes en cuanto a la resistencia a la compresión de los bloques de adobe compactado a los 14 días con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7% es de 6.30 kg/cm², 7.92 kg/cm², 10.05 kg/cm² y 13.08 kg/cm² respectivamente, determinando así que el bloque con adición de viruta de madera al 7% tuvo mayor resistencia a la compresión, superando lo establecido por la norma E.080 (12 kg/cm²).
- 6.7 Las diferencias existentes en cuanto a la resistencia a la compresión de los bloques de adobe compactado a los 28 días con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7% es de 8.55 kg/cm², 11.38 kg/cm², 16.73 kg/cm² y 22.05 kg/cm² respectivamente, determinando así que los bloques con adición de viruta de madera al 5% y 7% tuvieron mayor resistencia a la compresión, superando lo establecido por la norma E.080 (12 kg/cm²).
- 6.8 El costo de producción por unidad de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera es de S/. 0.47 y el costo de producción para un millar es de S/. 470.00.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Promover las investigaciones sobre el adobe compactado y/o estabilizado, ya que es un material con muchas características beneficiosas para seguir haciendo de su uso.

7.2 Realizar ensayos de adobe compacta con diferentes tipos de viruta de madera, optando por las que tienen un precio mas bajo y/o accesible.

7.3 Realizar ensayos con diferentes dosificaciones de arcilla, limo y arena que no necesariamente cumplan con lo establecido en la Norma E.080, ya que se pudiera obtener un mejor material.

7.4 Realizar diseños de adobe compactado con agregados sintéticos (no biodegradables).

7.5 Preservar el conocimiento relacionado con el uso del adobe tradicional, estabilizado y compactado.

REFERENCIAS

CHUYA, Eva y AYALA, María. 2018. *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Cuenca: Universidad de Cuenca, 2018. Pág.60.

BENITES, Verónica. 2017. *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (furcraea andina)*. Piura: Universidad de Piura, 2017. pág. 46, 08.

CARRASCO, Edwar y SINTI, Jonathan. 2019. *Diseño de un bloque de adobe compactado, utilizando fibra de la hoja de piña, para mejorar la resistencia a la compresión*. Lamas: Universidad Cesar Vallejo, 2019. pág. 21.

RUIZ, Mauricio. 2019. *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "angustifolia haw" estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de Mexico*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México, 2019. pág 32.

SHARMA, Vandna y VINAYAK, Hemant. *Enhancing sustainability of rural adobe houses of hill by addition of vernacular fiber reinforcement*. (Artículo de investigación). National Institute of Technology. Hamirpur. India.2015.

BOLAÑOS, Juan. 2016. *Resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. pág 25.

ALFARO, Christian. 2019. *Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. pág. 47.

HOLGUINO, Antonio, OLIVERA, Luis, & ESCOBAR, Katterine (2018). *Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en*

los andes del Perú. Revista de Investigaciones Altoandinas, 20(3), 289-300.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=es#:~:text=El%20adobe%20es%20un%20material,90%20y%20103%C2%B0%20F.

BOWEN, Thomas (2017). *A best practices manual for using compressed earth blocks in sustainable home construction in Indian Country*. Colorado: University of Colorado, 2017.

GAMA, Jorge, CRUZ, Tamara, PI, Teresa, ALCALÁ, René, CABADAS, Héctor, JASSO, Carolina, DÍAZ, Jaime, SÁNCHEZ, Serafín, LÓPEZ, Fernando, & VILANOVA, Rodrigo. (2014). *Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 64(2), 177-188. Recuperado en 11 de julio de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222012000200003&lng=es&tlng=es.

GANDIA, Rômulo, GOMES, Francisco, CORRÊA, Andréa, RODRIGUES, Maykmiller & MARIN, Diego. (2019). *Physical, Mechanical And Thermal Behaviour Of Adobe Stabilized With The Sludge Of Wastewater Treatment Plants*. Brasil: Engenharia Agrícola, 39(6), 684-697. Epub December 09, 2019. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v39n6p684-697/2019>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017. pág. 04, 05, 18.

MORALES, Valentín, ORTIZ, Margarito y ALAVÉZ, Rafael. 2017. *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado*. Santa Cruz Xoxocotlán: Instituto Politécnico Nacional, 2007. pág. 35.

BALKIS Ap (2017) *The effects of waste marble dust and polypropylene fiber contents on mechanical properties of gypsum stabilized earthen*. Construction and

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.172>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017. pág. 04, 05, 18.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017. pág. 04, 05, 18.

BHARATH, B, MAHESHWAR, Reddy, JUBERAHMED Pathan y RAHUL, Patel. 2014. *Studies on stabilised adobe blocks*. India: International Journal of Research in Engineering and Technology, 2014.

PREDES. 1999. *Construcción de una vivienda económica en adobe estabilizado*. Lima: Centro de Estudios y Prevención de Desastres, 1990. pág. 54.

CISMID-FIC-UNI. 1993. *Manual para la construcción de viviendas de adobe*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 1993.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017. pág. 04, 05, 18.

BENITES, Verónica. 2017. *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (furcraea andina)*. Piura: Universidad de Piura, 2017. pág. 46, 08.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017. pág. 04, 05, 18.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017. pág. 04, 05, 18.

DE LA PEÑA, Diego. 1997. *Adobe, características y sus principales usos en la contruccion*. Mexico D.F.: Instituto Tecnológico, 1997. pág 38.

BOLETIN AGRARIO. 2017. *La viruta de madera*. [En línea] 2017. [Citado el: 19 de Mayo de 2020]. <https://boletinagrario.com/ap-6,viruta,261.html>.

GARCÉS, Luis. 2004. *Hormigón de aserrín*. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2004.

PRASAD, CHUALÁIN. 2004. *Relationship between particle size and air space of growing media*. Malasia: s.n., 2004. pág. 161.

CONSTRUCTIVO.COM. 2018. *Los residuos de madera se utilizan ahora como aditivos para el concreto*. [En línea] 2018. [Citado el: 29 de Mayo de 2020]. <https://constructivo.com/noticia/los-residuos-de-madera-se-utilizan-ahora-como-aditivos-para-el-concreto-1527716276>

CARHUANAMBO, Jhenifer. 2016. *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrin*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. pág. 87.

E & FN Spon. 2005. *Disposal and Recycling of Organic and Polymeric Construcción Materials*. (Libro científico). International RILEM Workshop. Londres. Reino Unido. 2005

YING YU, Grace. 2009. *Analysis of Stabilized Adobe in Rural East Africa*. California: California Polytechnic State University, 2009.

VÉLEZ G. (2010). *Arquitectura de barro*. *Revista digital apuntes de arquitectura*. Caracas, Venezuela. Recuperado de <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.pe/2010/08/arquitectura-con-barro-arqgonzalo.html>

CARHUANAMBO, Jhenifer. 2016. *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016.

FLOREZ, Franklin y LIMPE, Yesica. 2019. *Influencia de la fibra de maguey (Furcraea Andina) En las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2019.

VALDERRAMA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2º ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L

HERNANDEZ, Roberto. FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. *Metodología de la investigación [En línea]*. 6ta ed. México. Interamericana Editores, 2014. [Citado el: 19 de mayo de 2020]. http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510_06_color.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2017. *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017. pág. 04, 05, 18.

INDECOPI – Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. 2001. *Norma Técnica Peruana 400.012*. Lima: INDECOPI, 2001. pág. 6.

INDECOPI – Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. 1998. *Norma Técnica Peruana 339.127*. Lima: INDECOPI, 1998. pág. 5.

INDECOPI – Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. 1999. *Norma Técnica Peruana 339.141*. Lima: INDECOPI, 1999. pág. 13.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Matriz de operalización de variables

MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p style="text-align: center;">Variable independiente</p> <p style="text-align: center;">Adobe compactado con adición de viruta de madera en diferentes porcentajes</p>	<p>El adobe es una masa de barro que frecuentemente se mezcla con paja y que se opta normalmente en darle una forma rectangular o cuadrada, sin cocer, secada al temperatura ambiente y que comúnmente se emplea en la construcción de muros, paredes y tabiques. En muchos lugares se añaden grava, estiércol o cal con el fin de darle mayor consistencia. En la zona Costeña del Perú se usa con frecuencia el bagazo de caña de azúcar cortada en pedazos y se le mezcla con tierra, con agua y con estiércol (BERNILLA, 2012).</p>	<p>Para el diseño de un bloque adobe compactado se utilizará una mezcla de limo, arena y arcilla, al cual se le adicionará viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%, respectivamente, para luego proceder a su compactación en un molde de madera de 30x15x10cm.</p> <p>La viruta corresponde a la madera marupa la cual servirá como refuerzo para soportar mayores cargas de comprensión al bloque de adobe.</p>	<p>Características físicas y mecánicas del suelo para los adobes.</p> <p>Diseño del bloque de adobe con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%.</p> <p>Factibilidad económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contenido de humedad - Análisis Granulométrico - Límites de Atterberg - Proctor Modificado - Absorción de Agua - Limo - Arena - Arcilla - Agua - Viruta - Costo por unidad - Costo por millar 	Intervalo

<p>Variable dependiente</p> <p>Resistencia a la Compresión</p>	<p>Es una importante propiedad del adobe compactado que tiene como concepto el soportar esfuerzos de aplastamiento, éste puede mejorarse si se le adhieren fibras, impermeabilizantes u otros aditivos.</p>	<p>Para mejorar la resistencia a la compresión del adobe compactado, se le adicionará la viruta de madera en diferentes porcentajes.</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Resistencia a la compresión del adobe con adición de viruta de madera al 0%, 2.5%, 5% y 7%</p>	<p>Intervalo</p>
--	---	--	------------------------------------	---	------------------

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 02: Instrumento de recolección de datos

TÉCNICAS / MÉTODOS	INSTRUMENTOS	NORMAS
Contenido de Humedad	Cuaderno de Laboratorio	ASTM C 566
Análisis Granulométrico	Cuaderno de Laboratorio	ASTM D 422
Límites de Atterberg	Cuaderno de Laboratorio	ASTM D 4318
Proctor Modificado	Cuaderno de Laboratorio	ASTM D 1557
Absorción de Agua	Cuaderno de Laboratorio	NTP 399.613
Resistencia a la Compresión	Cuaderno de Laboratorio	NTP 399.613

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 03: Empleo de las muestras

Adobe compactado con adición de viruta de madera en un:					
Ensayos de Laboratorio		0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
Resistencia a la Compresión	14 días	4	4	4	4
	28 días	4	4	4	4
TOTAL DE MUESTRAS			32		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 04: Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de los diferentes suelos

CALICATA Nº 1



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores Nº 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	Nº REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA ARENOSA	ING. RESP.	: V.A.C.H.G
CALICATA	: Nº01	FECHA	: 23/10/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.P.S
PROFUND	: 5	DEL KM	: <input checked="" type="checkbox"/>
LADO	: Nº 1 - ANGEL	AL KM	: <input checked="" type="checkbox"/>
SECTOR	: BARRIO WAYKU	CARRIL	: <input checked="" type="checkbox"/>
UBICACIÓN	: LAMAS		

Página 1

DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA	10	11	
PESO DE LA TARA (grs)	135.8	129.6	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	500	500	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	455	455.5	
PESO DEL AGUA (grs)	45.00	44.50	
PESO DEL SUELO SECO (grs)	319.20	325.90	
% DE HUMEDAD	14.10	13.65	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.9		

OBSERVACIONES:

 style="text-align: center;">NINGUNA

--	--

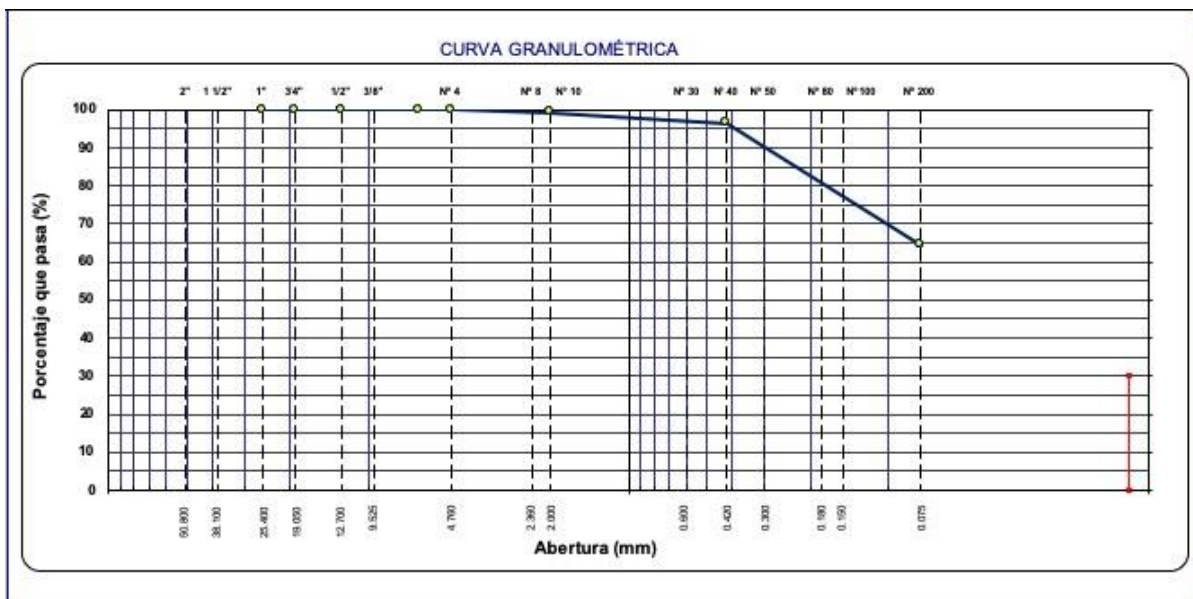
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

PROYECTO : "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO : 001
CIUDAD : LAMAS	TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : ARCILLA ARENOSA	ING° RESP. : V.A.C.H.G
CALICATA : N°01	FECHA : 23/10/20
MUESTRA : M-1	HECHO POR : E.P.S
PROFUND. :	DEL KM :
CANTERA : N° 1 - ANGEL	AL KM :
SECTOR : BARRIO WAYKU	CARRIL :
UBICACIÓN : LAMAS	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"							PESO LAVADO = 214.1 gr
2"	50.800						PESO FINO = 600.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LIQUIDO = 27.84 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 19.84 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 8.00 %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-4 [6]
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = CL
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S.Seco. P.S.Lavado % 200
# 4	4.750						600.0 214.1 64.3
# 8	2.360				100.0		% Grava = %
# 10	2.000	4.8	0.8	0.8	99.2		% Arena = %
# 30	0.600						% Fino = %
# 40	0.420	16.3	2.7	3.5	96.5		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
# 50	0.300						
# 80	0.180						OBSERVACIONES:
# 100	0.150	103.7	17.3	20.8	79.2		
# 200	0.075	89.5	14.9	35.7	64.3		
< # 200	FONDO	385.9	64.3	100.0	0.0		
FINO		600.0					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
TOTAL		600.0					Coef. Curvatura - 1.6
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión - Bajo Estable

Página 1



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA :	"Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	LAMAS	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	ARCILLA ARENOSA	ING° RESP. :	A.C.H.G
CALICATA :	N°01	FECHA :	23/10/20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	E.P.S
PROFUND. :		DEL KM :	
LADO :	N° 1 - ANGEL	AL KM :	
SECTOR :	BARRIO WAYKU	CARRIL :	
UBICACIÓN :	LAMAS		

LÍMITE LÍQUIDO

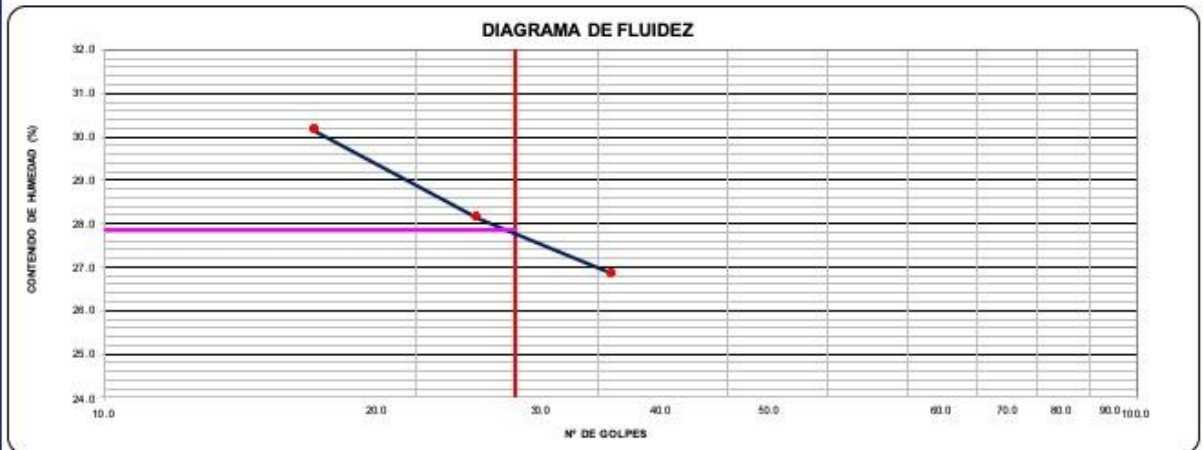
N° TARRO	15	7	19
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.50	28.50	26.20
TARRO + SUELO SECO	27.39	25.80	24.00
AGUA	3.11	2.70	2.20
PESO DEL TARRO	15.80	16.20	16.70
PESO DEL SUELO SECO	11.59	9.60	7.30
% DE HUMEDAD	26.83	28.13	30.14
N° DE GOLPES	31	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	13	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	22.30	27.69
TARRO + SUELO SECO	21.69	25.88
AGUA	0.90	1.89
PESO DEL TARRO	16.80	16.40
PESO DEL SUELO SECO	4.60	9.40
% DE HUMEDAD	19.57	20.11

Página 1

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	27.84
LÍMITE PLÁSTICO	19.84
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.00

OBSERVACIONES

--



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	ING. RESP.	: V.A.C.H.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: 23/10/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.P.S
PROFUND	: 0	DEL KM	: <input checked="" type="checkbox"/>
LADO	: N° 2 - FERNANDO RÍOS	AL KM	: <input checked="" type="checkbox"/>
SECTOR	: BARRIO WAYKU	CARRIL	: <input checked="" type="checkbox"/>
UBICACIÓN	: LAMAS		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	1	2		
PESO DE LA TARA (grs)	41.4	41.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	500	500		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	429	428		
PESO DEL AGUA (grs)	71.00	72.00		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	387.60	386.90		
% DE HUMEDAD	18.32	18.61		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	18.5			

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....
NINGUNA
.....
.....

--	--

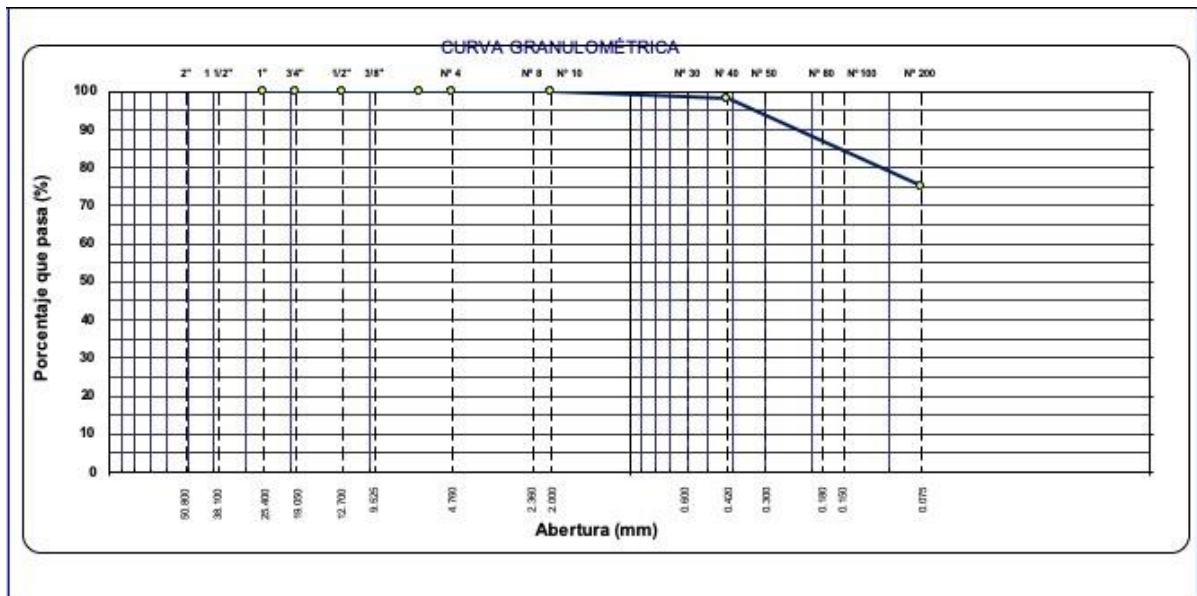
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

PROYECTO : "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	Nº REGISTRO : 001
CIUDAD : LAMAS	TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	INGº RESP. : V.A.CH.G
CALICATA : N°02	FECHA : 23/10/20
MUESTRA : M-1	HECHO POR : E.P.S
PROFUND. :	DEL KM :
CANTERA : Nº 2 - FERNANDO RÍOS	AL KM :
SECTOR : BARRIO WAYKU	CARRIL :
UBICACIÓN : LAMAS	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr	
2 1/2"							PESO LAVADO = 149.7 gr	
2"	50.800						PESO FINO = 600.0 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 33.99 %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 22.78 %	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 11.21 %	
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-6 (8)	
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = CL	
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S.Seco. P.S.Lavado % 200	
# 4	4.750						600.0 149.7 75.1	
# 8	2.360				100.0		% Grava = %	
# 10	2.000		0.0	0.0	100.0		% Arena = %	
# 30	0.600						% Fino = %	
# 40	0.420	10.8	1.8	1.8	98.2		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad	
# 50	0.300						OBSERVACIONES:	
# 80	0.190							
# 100	0.150	81.9	13.7	15.5	84.6			
# 200	0.075	57.0	9.5	25.0	75.1			
< # 200	FONDO	450.3	75.1	100.0	0.0			
FINO		600.0					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia	
TOTAL		600.0					Coef. Curvatura - 1.7	
Descripción suelo:	Arcilla de baja plasticidad con arena						Pot. de Expansión	Bajo Estable

Página 1



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	ING° RESP.	: A.C.H.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: 23/10/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.P.S
PROFUND.	:	DEL KM	:
LADO	: N° 2 - FERNANDO RÍOS	AL KM	:
SECTOR	: BARRIO WAYKU	CARRIL	:
UBICACIÓN	: LAMAS		

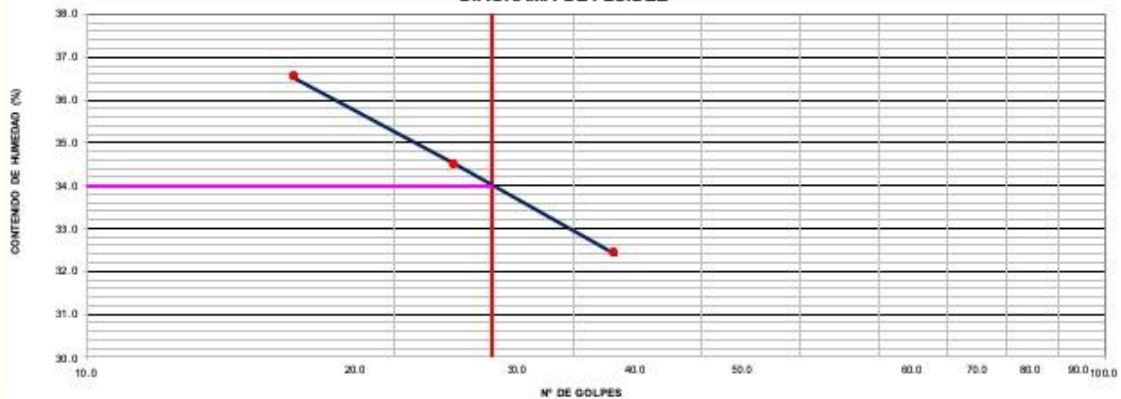
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	13	6	17
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.60	28.20	32.50
TARRO + SUELO SECO	27.10	25.20	28.30
AGUA	3.50	3.00	4.20
PESO DEL TARRO	16.30	16.50	16.80
PESO DEL SUELO SECO	10.80	8.70	11.50
% DE HUMEDAD	32.41	34.48	36.52
N° DE GOLPES	33	23	18

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	9	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	22.20	27.70
TARRO + SUELO SECO	21.20	25.80
AGUA	1.00	2.10
PESO DEL TARRO	16.80	16.40
PESO DEL SUELO SECO	4.40	9.20
% DE HUMEDAD	22.73	22.83

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	33.99
LÍMITE PLÁSTICO	22.78
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.21

OBSERVACIONES

--

CALICATA Nº 3



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores Nº 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	Nº REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	ING. RESP.	: V.A.C.H.G
CALICATA	: Nº03	FECHA	: 23/10/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.P.S
PROFUND	: 5	DEL KM	: 5
LADO	: Nº 3 - GLEN CORAL	AL KM	: 5
SECTOR	: ANCOHALLO	CARRIL	: 5
UBICACIÓN	: LAMAS		

Página 1

DATOS DE LA MUESTRA				
NUMERO TARA	1	2		
PESO DE LA TARA (grs)	41.4	41.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1541.4	1500		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1371.4	1335		
PESO DEL AGUA (grs)	170.00	165.00		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1330.00	1293.90		
% DE HUMEDAD	12.78	12.75		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.8			

OBSERVACIONES:

NINGUNA

.....

.....

--	--

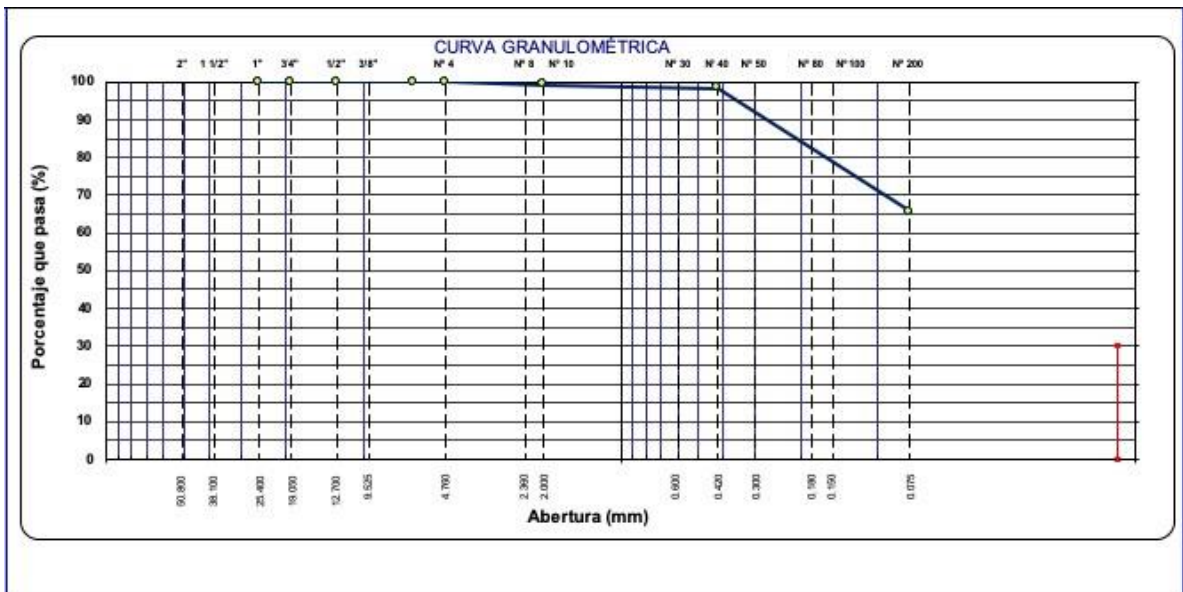
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

PROYECTO : *Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020*	N° REGISTRO : 001
CIUDAD : LAMAS	TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	ING° RESP. : V.A.CH.G
CALICATA : N°03	FECHA : 23/10/20
MUESTRA : M-1	HECHO POR : E.P.S
PROFUND. :	DEL KM :
CANTERA : N° 3 - GLEN CORAL	AL KM :
SECTOR : ANCOHALLO	CARRIL :
UBICACIÓN : LAMAS	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"							PESO LAVADO = 207.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 600.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 24.36 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 15.08 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 9.28 %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-4 (6)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = CL
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S.Seco : P.S.Lavado : % 200
# 4	4.750						600.0 : 207.0 : 65.5
# 8	2.360				100.0		% Grava = %
# 10	2.000	4.8	0.8	0.8	99.2		% Arena = %
# 30	0.600						% Fino = %
# 40	0.420	5.5	0.9	0.9	98.3		% HUMEDAD P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 50	0.300						
# 80	0.180						OBSERVACIONES:
# 100	0.150	90.4	15.1	16.8	83.2		
# 200	0.075	106.3	17.7	34.5	85.5		
< # 200	FONDO	393.0	65.5	100.0	0.0		
FINO		600.0					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
TOTAL		600.0					Coef. Curvatura - 1.0
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión - Bajo - Estable

Página 1



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	ING° RESP.	: A.C.H.G
CALICATA	: N°03	FECHA	: 23/10/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.P.S
PROFUND.	:	DEL KM	:
LADO	: N° 3 - GLEN CORAL	AL KM	:
SECTOR	: ANCOHALLO	CARRIL	:
UBICACIÓN	: LAMAS		

LÍMITE LÍQUIDO

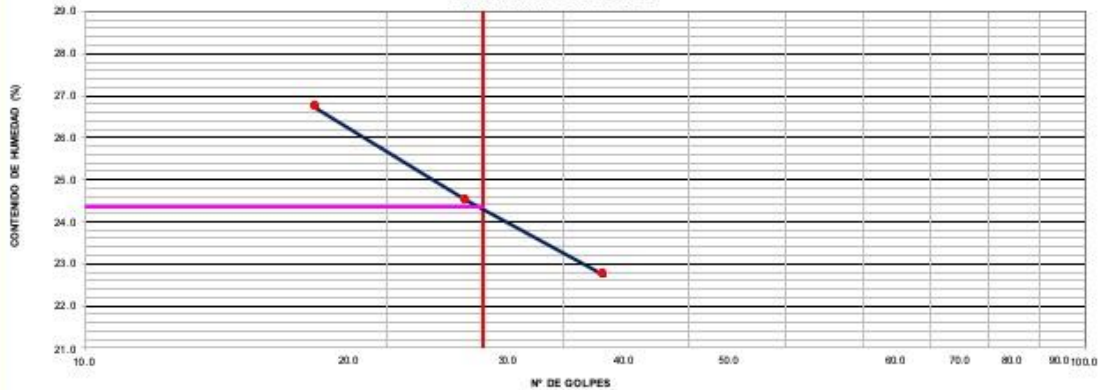
N° TARRO	29	12	16
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.40	29.10	31.20
TARRO + SUELO SECO	25.40	26.60	28.10
AGUA	2.00	2.50	3.10
PESO DEL TARRO	16.60	16.40	16.50
PESO DEL SUELO SECO	8.80	10.20	11.60
% DE HUMEDAD	22.73	24.51	26.72
N° DE GOLPES	33	24	17

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	6	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	22.40	21.90
TARRO + SUELO SECO	21.70	21.10
AGUA	0.80	0.72
PESO DEL TARRO	16.40	16.40
PESO DEL SUELO SECO	5.30	4.78
% DE HUMEDAD	15.09	15.08

Página 1

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	24.36
LÍMITE PLÁSTICO	15.08
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.28

OBSERVACIONES

--

CALICATA Nº 4



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores Nº 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	Nº REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: Nº 04	FECHA	: 23/10/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.P.S
PROFUND	: 0	DEL KM	: ✓
LADO	: Nº 4 - MARTIN DE LA RIVA Y HERRERA	AL KM	: ✓
SECTOR	: ANCOHALLO - UBOS	CARRIL	: ✓
UBICACIÓN	: LAMAS		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	1	2		
PESO DE LA TARA (grs)	41.4	41.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	500	500		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	417	415		
PESO DEL AGUA (grs)	83.00	85.00		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	375.60	373.90		
% DE HUMEDAD	22.10	22.73		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	22.4			

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

--	--

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

PROYECTO : "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"

N° REGISTRO : 001

CIUDAD : LAMAS

TÉCNICO : S.R.V

MATERIAL : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

ING° RESP. : V.A.CH.G

CALICATA : N°04

FECHA : 23/10/20

MUESTRA : M-1

HECHO POR : E.P.S

PROFUND. :

DEL KM :

CANTERA : N° 4 - MARTIN DE LA RIVA Y HERRERA

AL KM :

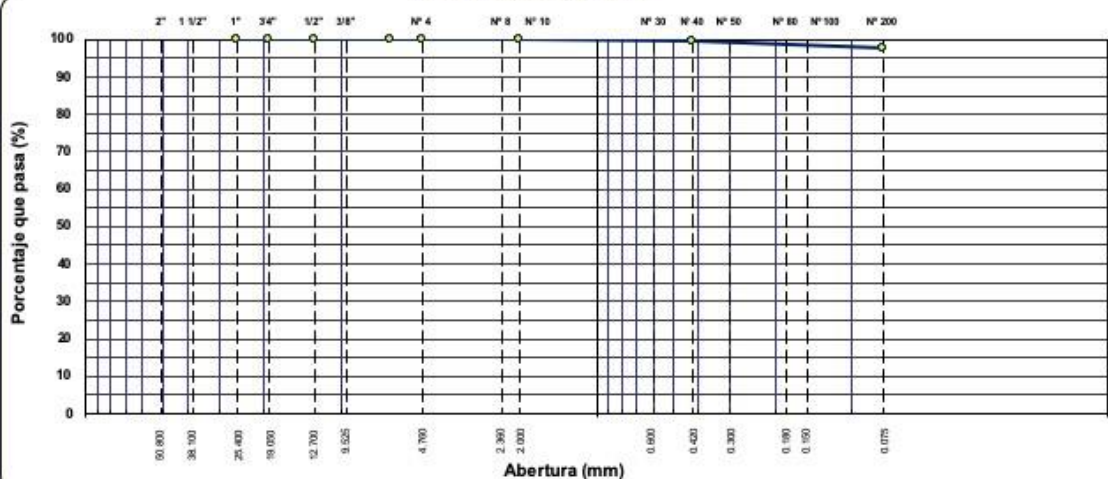
SECTOR : ANCOHALLO - UBOS

CARRIL :

UBICACIÓN : LAMAS

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	600.0	gr			
2 1/2"							PESO LAVADO	=	14.7	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	600.0	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LIQUIDO	=	52.03	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	30.70	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	21.33	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-7-5	[15]			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	MH				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200			
# 4	4.750							600.0	14.7	97.6			
# 8	2.360				100.0		% Grava	=	%				
# 10	2.000		0.0	0.0	100.0		% Arena	=	%				
# 30	0.600						% Fino	=	%				
# 40	0.420	2.4	0.4	0.4	99.6		% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad			
# 50	0.300						OBSERVACIONES:						
# 80	0.180												
# 100	0.150	6.7	1.1	5.5	93.3								
# 200	0.075	5.6	0.9	2.4	97.6								
< # 200	FONDO	585.3	97.6	100.0	0.0								
FINO		600.0					Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL		600.0					Coef. Curvatura		-		1.7		
Descripción suelo: Limo de alta plasticidad							Pot. de Expansión				Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA :	"Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	LAMAS	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°04	FECHA :	23/10/20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	E.P.S
PROFUND. :		DEL KM :	
LADO :	N° 4 - MARTIN DE LA RIVA Y HERRERA	AL KM :	
SECTOR :	ANCOHALLO - UBOS	CARRIL :	
UBICACIÓN :	LAMAS		

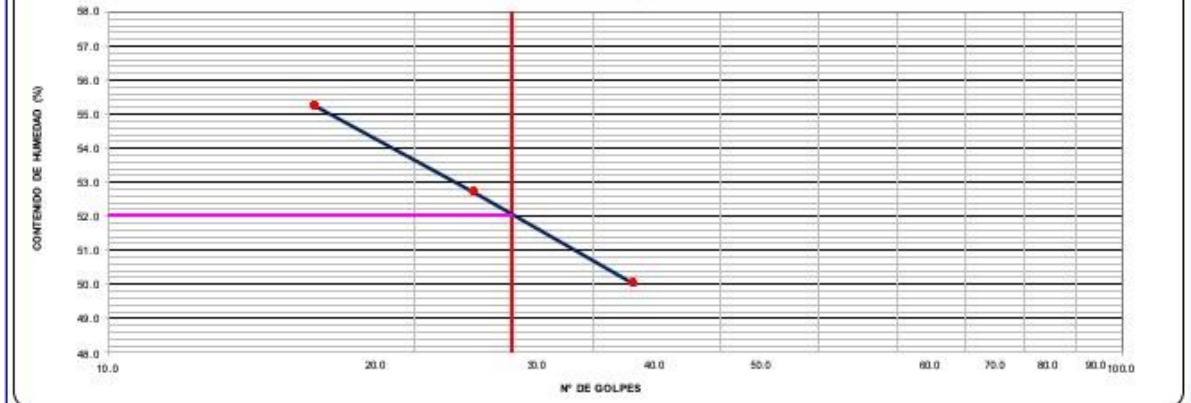
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	4	12	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.50	31.10	33.40
TARRO + SUELO SECO	25.10	26.00	27.60
AGUA	4.40	5.10	5.80
PESO DEL TARRO	16.30	16.32	17.10
PESO DEL SUELO SECO	8.80	9.68	10.50
% DE HUMEDAD	50.00	52.89	55.24
N° DE GOLPES	33	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	6	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	21.00	21.50
TARRO + SUELO SECO	20.00	20.29
AGUA	1.00	1.21
PESO DEL TARRO	16.70	16.40
PESO DEL SUELO SECO	3.30	3.89
% DE HUMEDAD	30.30	31.11

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	52.03
LÍMITE PLÁSTICO	30.70
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21.33

OBSERVACIONES

--

ANEXO N° 05: Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el
diseño

CALICATA = N°1 + N°2 + N°3 (COMBINACION PARA EL DISEÑO DE LOS ADOBES)



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD	ING. RESP.	: V.A.C.H.G
CALICATA	: N°01	FECHA	: 3/11/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.V.C
PROFUND	: 0	DEL KM	: 0
LADO	: MRYH (N°4) 15% + FERNANDO (N°2) 20% + GLEN (N°3) 65.5%	AL KM	: 0
SECTOR	: 0	CARRIL	: 0
UBICACIÓN	: LAMAS		

Página 1

DATOS DE LA MUESTRA

	1	2		
NUMERO TARA				
PESO DE LA TARA (grs)	41.4	41.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	500	500		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	450	450.1		
PESO DEL AGUA (grs)	50.00	49.90		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	408.60	409.00		
% DE HUMEDAD	12.24	12.20		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.2			

OBSERVACIONES:

.....

+

--	--

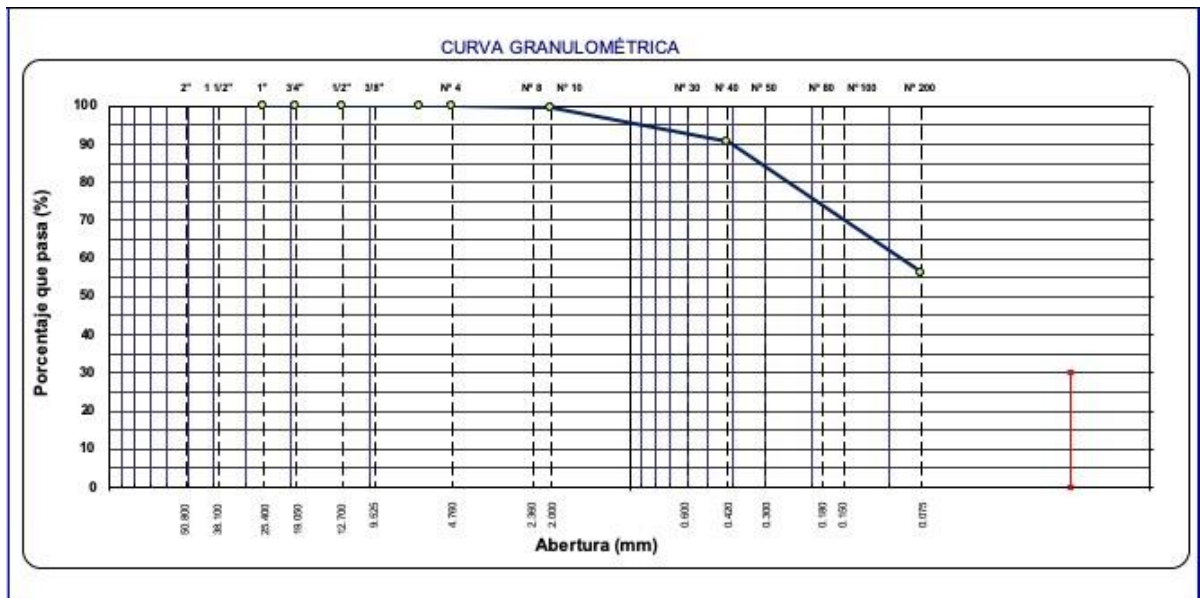
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

PROYECTO : "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO : 001
CIUDAD : LAMAS	TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD	ING° RESP. : V.A.CH.G
CALICATA : N°01	FECHA : 3/11/20
MUESTRA : M-1	HECHO POR : E.V.C
PROFUND. :	DEL KM :
CANTERA : MRyH (N°4) 15% + FERNANDO (N°2) 20% + GLEN (N°3) 65.5%	AL KM :
SECTOR :	CARRIL :
UBICACIÓN : LAMAS	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"							PESO LAVADO = 262.8 gr
2"	50.800						PESO FINO = 599.3 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 28.43 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 18.40 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 10.03 %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-4 (4)
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = CL
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200 P.S.Seco. P.S.Lavado % 200
# 4	4.750	0.7	0.1	0.1	99.9		600.0 262.8 59.2
# 8	2.360				99.9		% Grava = %
# 10	2.000	2.5	0.4	0.5	99.5		% Arena = %
# 30	0.600						% Fino = %
# 40	0.420	53.4	8.9		90.6		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 50	0.300						
# 80	0.180						OBSERVACIONES:
# 100	0.150	140.3	23.4	32.8	67.2		
# 200	0.075	65.9	11.0	43.8	56.2		
< # 200	FONDO	337.2	56.2	100.0	0.0		
FINO		600.0					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
TOTAL		600.0					Coef. Curvatura - 1.4
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión - Bajo - Estable

Página 1



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: LAMAS	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD	ING° RESP.	: A.C.H.G
CALICATA	: N°01	FECHA	: 3/11/20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.V.C
PROFUND.	:	DEL KM	: /
LADO	: MRyH (N°4) 15% + FERNANDO (N°2) 20% + GLEN (N°3) 65.5%	AL KM	: /
SECTOR	:	CARRIL	: /
UBICACIÓN	: LAMAS		

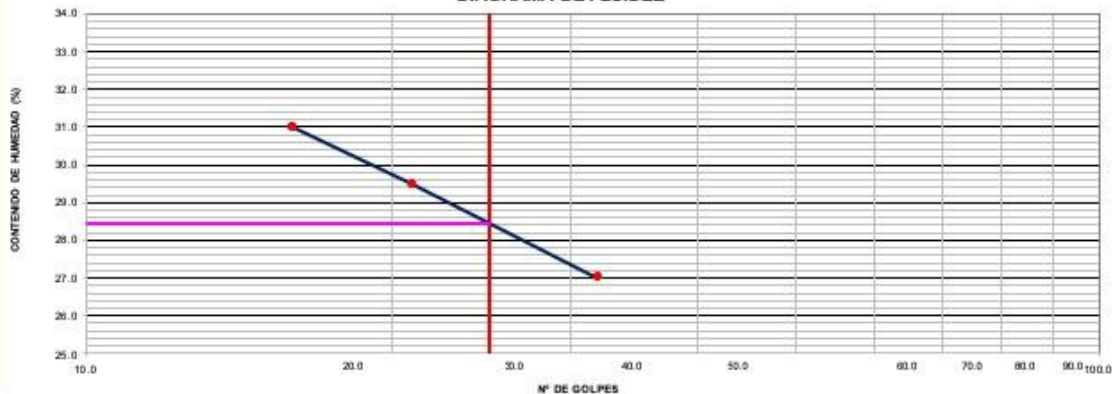
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	19	16	15
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.71	39.03	43.77
TARRO + SUELO SECO	34.25	33.90	37.05
AGUA	4.46	5.13	6.12
PESO DEL TARRO	17.72	16.90	17.90
PESO DEL SUELO SECO	16.53	17.40	19.75
% DE HUMEDAD	26.98	29.48	30.99
N° DE GOLPES	32	21	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	18.17	21.50
TARRO + SUELO SECO	16.73	20.70
AGUA	1.44	0.80
PESO DEL TARRO	8.82	16.40
PESO DEL SUELO SECO	7.91	4.30
% DE HUMEDAD	18.20	18.60

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	28.43
LÍMITE PLÁSTICO	18.40
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.03

OBSERVACIONES

--

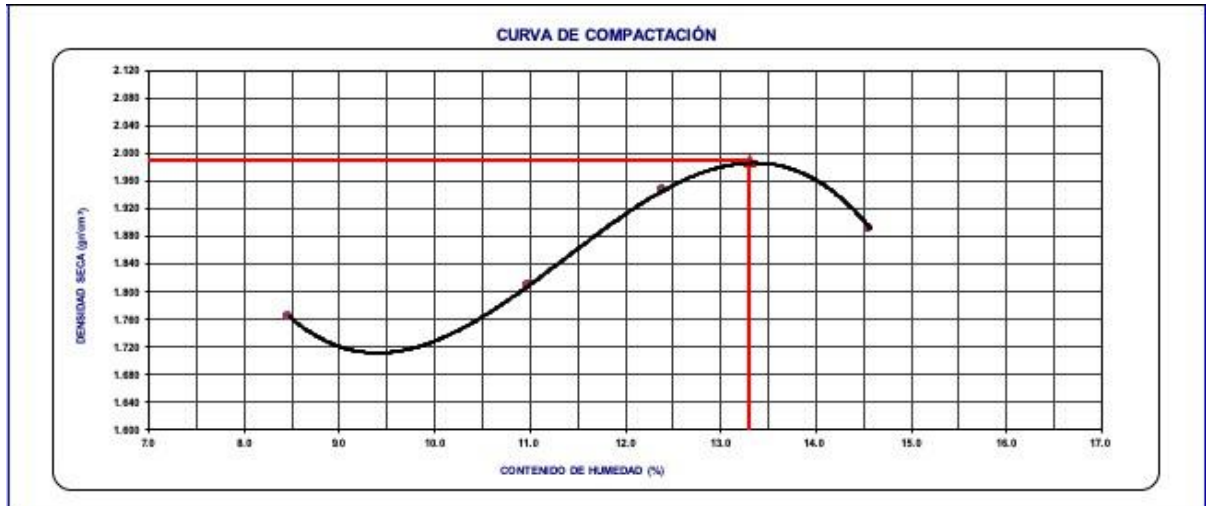
PROCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

OBRA :	"Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	LAMAS	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD	ING. RESP. :	V.A.C.H.G
CALICATA :	N°01	FECHA :	3/11/20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	E.V.C
PROFUND. :	0	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :			

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA :	56				
NUMERO DE CAPAS :	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5494	5583	5690	5671	
PESO DE MOLDE (gr)	3655	3655	3655	3655	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1839	1928	2035	2016	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	961	961	930	930	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.914	2.006	2.188	2.168	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.784	1.808	1.947	1.892	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	122.90	146.60	125.10	121.90	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	113.30	132.10	111.30	106.40	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	9.60	14.50	13.80	15.50	
PESO DE SUELO SECO (gr)	113.30	132.10	111.30	106.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.47	10.98	12.40	14.57	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.990		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.30



ANEXO N° 06: Ensayos de las propiedades físicas de la viruta de madera

PESO ESPECÍFICO



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"						
CIUDAD	: LAMAS			TÉCNICO	: S.R.V		
MATERIAL	: VIRUTA			ING° RESP.	: V.A.CH.G		
CALICATA				FECHA	: 3/11/20		
MUESTRA	: M-1			HECHO POR	: E.V.C		
PROFUND.				DEL KM	:		
CANTERA	:			AL KM	:		
SECTOR							
UBICACIÓN	:						
Página 1							
Peso del Material Secado al Aire (P)	56.4		56.4	56.4			
Peso Frasco + Agua (PO)	1567.8		1624.2	109.4			0.516
Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1514.8						
$\frac{P}{(P+PO) - (PS)}$							
OBSERVACIONES:							
NINGUNA							

ABSORCIÓN



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

ABSORCIÓN

ASTM C 127

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

OBRA :	"Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	LAMAS	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	VIRUTA	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :		FECHA :	3/11/20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	E.V.C
ACOPIO :		DEL KM :	
CANTERA :		AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

Página 1

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	68.0	68.1		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	61.8	61.9		
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	10.032	10.016		10.02

OBSERVACIONES:

--	--

ANEXO N° 07: Ensayos a los bloques de adobe compactado

DIMENSIONAMIENTO A LOS 28 DÍAS



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DIMENSIONAMIENTO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NORMA NTP 399.613:2005

OBRA	: "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: LAMAS	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA	ING° RESP.	: V.A.C.G
FECHA DE FABRICACION	: 3/11/20	FECHA DE ENSAYO	: 27/11/20
TEMPERATURA AMBIENTE	: 29°C	HECHO POR	: E.V.C
TEMPERATURA ADOBE	: 20°C	DEL KM	:
MEZCLA	: DISEÑO	AL KM	:
UBICACIÓN	: LABORATORIO	CARRIL	:

I) OBJETO : **Ensayo de Dimensionamiento en Unidades de Albañilería.**

II) DE LA MUESTRA : **ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA**



III) DEL ENSAYO : **En cada espécimen se midió el largo, ancho y alto, con la precisión de 1 cm. Cada medida se obtuvo como promedio de las cuatro medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara.**

IV) DE LOS RESULTADOS :

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)		
	Largo	Ancho	Alto
SIN ADICION DE VIRUTA	30.0	15.1	10.0
SIN ADICION DE VIRUTA	29.9	14.99	10.1
SIN ADICION DE VIRUTA	30.0	14.99	10.0
SIN ADICION DE VIRUTA	29.8	14.98	10.2
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	29.9	15	10.1
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.0	15	10.0
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.2	15.3	10.0
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.1	15	10.0
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.0	15.1	9.9
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.1	15	10.0
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.0	14.9	10.0
CON ADICION DE VIRUTA 5%	29.8	15	10.1
CON ADICION DE VIRUTA 7%	29.9	14.98	10.2
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.0	15	10.1
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.1	14.8	10.4
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.0	15	10.0

OBSERV :

ABSORCIÓN A LOS 28 DÍAS



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINAR LA ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
 NORMA NTP 399.613:2005

OBRA : "Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020" LOCALIDAD : LAMAS MATERIAL : ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA FECHA DE FABRICACION : 3/11/20 TEMPERATURA AMBIENTE : 29°C TEMPERATURA ADOBE : 20°C MEZCLA : DISEÑO UBICACIÓN : LABORATORIO	N° REGISTRO : 001 TECNICO : S.R.V ING° RESP. : A.C.G FECHA : 28/11/20 HECHO POR : E.V.C DEL KM : AL KM : CARRIL :
---	--

I) OBJETO : Ensayo de Absorción en Unidades de Albañilería

II) DE LA MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA

III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la Norma NTP 399.613

IV) DE LOS RESULTADOS :

Muestra	Peso Inicial (g.)	Peso Saturado (g.)	%	Absorción
SIN ADICION DE VIRUTA	5,800.0	8,570.0	47.8	
SIN ADICION DE VIRUTA	5,830.0	8,610.0	47.7	
SIN ADICION DE VIRUTA	5,825.0	8,620.0	48.0	
SIN ADICION DE VIRUTA	5,820.0	8,615.0	48.0	
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	5,815.0	8,610.0	48.1	
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	5,835.0	8,630.0	47.9	
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	5,840.0	8,640.0	47.9	
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	5,830.0	8,630.0	48.0	
CON ADICION DE VIRUTA 5%	5,815.0	8,615.0	48.2	
CON ADICION DE VIRUTA 5%	5,820.0	8,650.0	48.6	
CON ADICION DE VIRUTA 5%	5,825.0	8,650.0	48.5	
CON ADICION DE VIRUTA 5%	5,820.0	8,660.0	48.8	
CON ADICION DE VIRUTA 7%	5,825.0	8,640.0	48.3	
CON ADICION DE VIRUTA 7%	5,820.0	8,635.0	48.4	
CON ADICION DE VIRUTA 7%	5,825.0	8,630.0	48.2	
CON ADICION DE VIRUTA 7%	5,830.0	8,640.0	48.2	

ANEXO N°08: Ensayos de la resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NORMA NTP 399.613

OBRA :	"Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD :	LAMAS	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL :	ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA	ING° RESP.	: V.A.C.G
FECHA DE FABRICACION :	3/11/20	HECHO POR	: E.V.P
TEMPERATURA AMBIENTE :	29°C		
TEMPERATURA ADOBE :	20°C		
MEZCLA :	DISEÑO		
UBICACIÓN :	LABORATORIO		

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la Norma NTP 399.613

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			FECHA		EDAD DIAS	Area Bruta (cm²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)
	Largo	Ancho	Altura	FABRICACION	ENSAYO				
SIN ADICION DE VIRUTA	30.0	15.1	10.0	3/11/20	17/11/20	14.0	453.0	2,820	6.2
SIN ADICION DE VIRUTA	29.9	14.99	10.1	3/11/20	17/11/20	14.0	448.2	2,840	6.3
SIN ADICION DE VIRUTA	30.0	14.99	10.0	3/11/20	17/11/20	14.0	449.7	2,820	6.3
SIN ADICION DE VIRUTA	29.8	14.94	9.9	3/11/20	17/11/20	14.0	445.2	2,840	6.4
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	29.9	15	10.1	3/11/20	17/11/20	14.0	448.5	3,580	8.0
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.0	15	10.0	3/11/20	17/11/20	14.0	449.9	3,540	7.9
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.1	15	10.0	3/11/20	17/11/20	14.0	451.5	3,570	7.9
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	29.9	15.2	9.9	3/11/20	17/11/20	14.0	454.5	3,570	7.9
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.0	15.1	9.9	3/11/20	17/11/20	14.0	453.0	4,500	9.9
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.1	15	10.0	3/11/20	17/11/20	14.0	451.5	4,510	10.0
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.0	14.9	10.0	3/11/20	17/11/20	14.0	447.0	4,560	10.2
CON ADICION DE VIRUTA 5%	29.9	15	10.1	3/11/20	17/11/20	14.0	448.5	4,550	10.1
CON ADICION DE VIRUTA 7%	29.9	14.98	10.2	3/11/20	17/11/20	14.0	447.9	5,870	13.1
CON ADICION DE VIRUTA 7%	29.9	14.95	10.3	3/11/20	17/11/20	14.0	447.0	5,890	13.2
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.0	15	10.0	3/11/20	17/11/20	14.0	449.9	5,875	13.1
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.1	15.2	9.8	3/11/20	17/11/20	14.0	457.5	5,880	12.9

OBSERV : NINGUNA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NORMA NTP 399.613

OBRA :	"Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	LAMAS	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA	ING° RESP. :	V.A.C.G
FECHA DE FABRICACION :	3/11/20	HECHO POR :	E.V.P
TEMPERATURA AMBIENTE :	29°C		
TEMPERATURA ADOBE :	20°C		
MEZCLA :	DISEÑO		
UBICACIÓN :	LABORATORIO		

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL Y ADOBE CON ADICION DE VIRUTA



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la Norma NTP 399.613

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			FECHA		EDAD DIAS	Area Bruta (cm²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)
	Largo	Ancho	Altura	FABRICACION	ENSAYO				
SIN ADICION DE VIRUTA	30.0	15.1	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	453.0	3,830	8.5
SIN ADICION DE VIRUTA	29.9	14.99	10.1	3/11/20	1/12/20	28.0	448.2	3,850	8.6
SIN ADICION DE VIRUTA	30.0	14.99	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	449.7	3,810	8.5
SIN ADICION DE VIRUTA	29.8	14.98	10.2	3/11/20	1/12/20	28.0	446.4	3,860	8.6
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	29.9	15	10.1	3/11/20	1/12/20	28.0	448.5	5,190	11.6
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.0	15	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	449.9	5,110	11.4
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.2	15.3	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	462.1	5,150	11.1
CON ADICION DE VIRUTA 2.5%	30.1	15	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	451.5	5,160	11.4
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.0	15.1	9.9	3/11/20	1/12/20	28.0	453.0	7,500	16.6
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.1	15	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	451.5	7,510	16.6
CON ADICION DE VIRUTA 5%	30.0	14.9	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	447.0	7,530	16.8
CON ADICION DE VIRUTA 5%	29.8	15	10.1	3/11/20	1/12/20	28.0	447.0	7,540	16.9
CON ADICION DE VIRUTA 7%	29.9	14.9	10.2	3/11/20	1/12/20	28.0	445.5	9,840	22.1
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.0	15	10.1	3/11/20	1/12/20	28.0	450.0	9,860	21.9
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.1	14.8	10.4	3/11/20	1/12/20	28.0	445.5	9,880	22.2
CON ADICION DE VIRUTA 7%	30.0	15	10.0	3/11/20	1/12/20	28.0	449.9	9,890	22.0

OBSERV : _____

	NINGUNA
--	---------

ANEXO Nº 09: Certificados de Calibración



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-394-2020

Página: 1 de 3

Expediente	: 103-2020
Fecha de Emisión	: 2020-09-23
1. Solicitante	: JH CD CONTRATISTAS S.A.C.
Dirección	: JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN
2. Instrumento de Medición	: BALANZA
Marca	: NO INDICA
Modelo	: NO INDICA
Número de Serie	: NO INDICA
Alcance de Indicación	: 30 kg
División de Escala de Verificación (e)	: 0,005 kg
División de Escala Real (d)	: 0,005 kg
Procedencia	: NO INDICA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2020-09-17

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

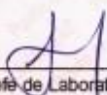
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración
LABORATORIO de JH CD CONTRATISTAS S.A.C.
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 847 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 103-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : 01(042)

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO
17 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

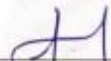
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,6
Humedad %	60	57

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 845 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 103-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYO -
SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO
17 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,5
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 842 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 103-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYO -
SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO
17 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1236 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2020	PUNTO DE PRECISIÓN

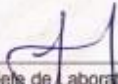
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,0	31,0
Humedad %	55	55

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
CONVIENE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 358 - 2020

Página 1 de 4

Expediente : 103-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYO -
SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : NO INDICA
Modelo del Equipo : NO INDICA
Serie del Equipo : NO INDICA
Capacidad del Equipo : 51 L
Código de Identificación : 057

Marca de indicador : SET
Modelo de indicador : XMTG-608
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 115 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO
17 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-1-2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,1	31,1
Humedad %	53	52

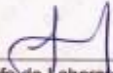
7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 274 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 103-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYU -
SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TECNICAS CP
Modelo de Prensa : TCP341
Serie de Prensa : 739
Capacidad de Prensa : 100 t
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de indicador : X8
Serie de indicador : 16F0504039
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1216
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYU - TARAPOTO
17 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,2	28,1
Humedad %	76	75

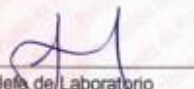
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 846 - 2020

Página : 1 de 1

Expediente : 103-2020
Fecha de Emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYO -
SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : CANASTILLA DE MESA PARA PESO ESPECIFICO

Número : 10

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material de Canastilla : ACERO
Color : PLATEADO
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO
17 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

Por comparación, tomando como referencia la ASTM C 127.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,5
Humedad %	57	57

7. Observaciones

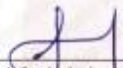
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
mm										mm	mm	mm
1,99	1,91	1,99	1,99	1,94	1,92	2,01	1,95	1,99	2,04	1,96	2,00	-0,04
2,02	1,94	1,78	1,92	1,96	1,97	1,96	1,97	2,01	1,99			
1,92	2,00	1,96	2,01	1,92	1,93	1,91	1,97	1,97	1,91			
1,96	1,98	2,01	2,02	1,91	1,99	2,03	2,04	1,94	1,95			
2,03	1,95	1,91	2,05	1,95	1,97	1,96	1,97	2,01	1,84			
1,96	1,91	2,01	1,02	1,95	1,95	1,99	1,96	1,95	2,01			
2,16	1,93	2,02	1,95	1,91	1,99	1,97	2,03	1,97	2,01			

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	77,34	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	78,53	µm
DIAMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	47,66	µm
MALLA No. MESH NO.	200	
SERIE No. SERIAL NO.	66236	
INCERTIDUMBRE DE MEDICION UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,70	µm

FECHA 2018-11-02
DATE

MRMA
SIGNATURE

Ledy Lopez

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	6,28	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	6,36	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	1,94	mm
MALLA No. MESH No.	¼"	
SERIE No. SERIAL No.	60475	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm
FECHA DATE	2017 - 10 - 26	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ANEXO N°10: Panel Fotográfico

EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE LAS CANTERAS



Extracción para la muestra – Cantera N° 01 Ángel



Extracción para la muestra – Cantera 02 Fernando



Extracción para la muestra – Cantera 03 Glen



Extracción para la muestra – Cantera 04 MRyH

MATERIAL ASEGURADO



Guardamos las muestras en 4 bolsas para mantener sus propiedades



Almacenamos las bolsas con las muestras en un lugar a temperatura ambiente

EXTRACCION DEL MATERIAL DE CANTERA



Herramientas que usamos para la extracción del material de cantera



Vista aérea de la Cantera 02 – Fernando



Extracción del material para Limo



Vista aérea de la Cantera 03 – Glen



Extracción del material para Arena



Vista aérea de la Cantera 04 – Martin de la Riva y Herrera



Extracción del material para Arcilla

ALMACENAMIENTO DE LA VIRUTA DE MADERA



Viruta de la madera Marupa



Viruta de aproximadamente de 2 cm² tamaño

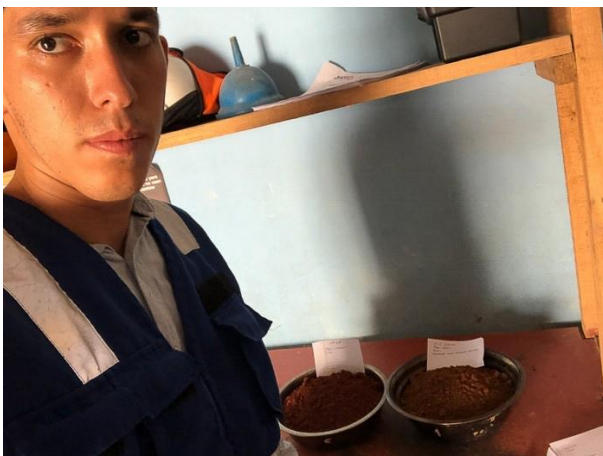
CONTENIDO DE HUMEDAD



Muestra para ser pesada



Muestra pesada en la balanza electronica para laboratorio



Recipientes con muestras ya pesadas



Secando material en la bandeja de lata usando la espátula



Uso de la pieza de vidrio para verificar el secado del material



Materiales de diferentes canteras enfriándose despues del secado

GRANULOMETRÍA



Lavado del material usando la malla N°200



Secado del material en la estufa



Uso de los tamices



Material que se retuvo en el tamiz



Tamices con diferentes granulometrías



Peso total del material retenido en la malla 200

LÍMITE LÍQUIDO



Cuchara de Casagrande



Mezcla para ensayar



Uso del acanalador de Casagrande



División creada con el acanalador en la cuchara de Casagrande



Extracción del material de la cuchara de Casagrande



Pesado de material para ensayo

LÍMITE PLÁSTICO



Moldeado de arcilla



Pesaje de los las muestras alargadas de arcilla



Colocación de los pesajes en el horno

PROCTOR MODIFICADO



Material necesario para la ejecución del ensayo



Uso del Martillo con el Molde y la Malla de 4"



Secado en la estufa del material usado

ABSORCIÓN DE LA VIRUTA



Pesaje del Recipiente con agua y la viruta de madera



Recopilación de datos



Viruta en reposo

ELABORACIÓN DE LOS ADOBES



Verificación de las medidas en los moldes (30 cm)



Verificación de las medidas en los moldes (15 cm)



Verificación de las medidas en los moldes (10 cm)



Pesaje de material para la dosificación



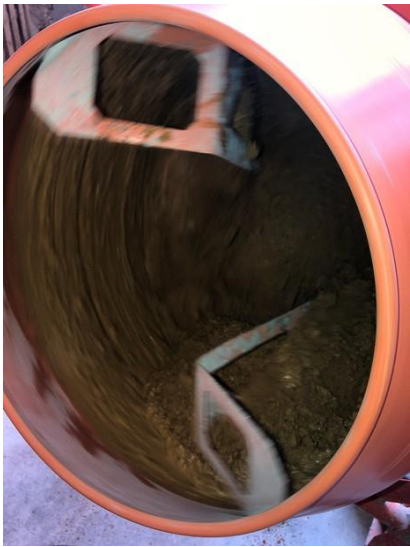
Material Pesado



Zona para mezcla



Mezcla de diferentes suelos



La Mezcla lo pusimos directamente al trompo de mezclado



Extracción de la mezcla del trompo



Ejecución de la elaboración de bloques



Se usó las manos para compactar el material



La dosificación de materiales se hacía directamente en el trompo



Pesaje de la viruta de madera



Colocación del aditivo en el trompo con la ayuda de un técnico de laboratorio



Elaboración de adobes con adición de viruta de madera



Uso de la espátula para dar forma a la parte superior de los bloques



Elaboración de los bloques con adición de viruta de madera



Quitando moldes



Moldes realizados



Uso del agua para lubricar las partes del molde de madera



Bloques de adobe sin adición y con adición de viruta



Bloques elaborados

ABSORCION DEL ADOBE A LOS 28 DÍAS



Medición de los bloques despues de 28 días de secado en el ambiente



Medición de los bloques despues de 28 días de secado en el ambiente



Medición de los bloques después de 28 días de secado en el ambiente



Medición de los bloques después de 28 días de secado en el ambiente



Colocación de los bloques en un recipiente con agua potable



Tomando apuntes del peso del bloque secado a los 28 días

ENSAYO A COMPRESION A LOS 14 DÍAS



Bloques para ser ensayados



Bloque con 0% de adición de viruta de madera a los 14 días de secado



Tomando apuntes de los ensayos a compresión realizados a los 14 días



Bloque con 2.5% de adición de viruta de madera a los 14 días de secado



Tomando apuntes de los ensayos a compresión realizados a los 14 días



Bloque con 5% de adición de viruta de madera a los 14 días de secado



Bloque con 7% de adición de viruta de madera a los 14 días de secado

ENSAYO A COMPRESION A LOS 28 DÍAS



Bloque con 0% de adición de viruta de madera a los 28 días de secado



Tomando apuntes de los ensayos a compresión realizados a los 28 días



Bloque con 2.5% de adición de viruta de madera a los 28 días de secado



Bloque con 5% de adición de viruta de madera a los 28 días de secado



Tomando apuntes de los ensayos a compresión realizados a los 14 días



Bloque con 7% de adición de viruta de madera a los 28 días de secado