



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA  
Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Caracterización Mecánica de un Ladrillo de Bloque  
de Concreto Incorporando Ceniza de Bagazo de Caña**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor**

**Bach. Gamonal Vargas Marlon**  
**<https://orcid.org/0000-0002-1538-5586>**

**Asesor**

**Mg. Villegas Granados Luis Mariano**  
**<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>**

**Línea de Investigación**  
**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**  
**2023**

**CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE  
DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA**

**Aprobación del jurado**

---

DR. REINOSO SAMAMÉ JORGE ANTONIO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. IDROGO PÉREZ CÉSAR ANTONIO

**Vocal del Jurado de Tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado.

**Caracterización Mecánica de un Ladrillo de Bloque de Concreto Incorporando Ceniza de Bagazo de Caña.**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Marlon Gamonal Vargas	DNI: 73787395	
--------------------------	------------------	---

Pimentel, 09 de mayo del 2023.

## **Dedicatoria**

A Dios por brindarme salud, haberme permitido llegar a cumplir mis metas y objetivos que me trazo en la vida siempre.

Dedicado a mis padres, que, gracias a su esfuerzo de darme una educación, además de todo su apoyo y amor; hoy en día estoy estudiando una carrera profesional de calidad como es Ingeniería civil; por el cual me esfuerzo cada día para lograr ser una profesional que ayude en esta sociedad.

***Gamonal Vargas, Marlon***

## **Agradecimientos**

A Dios por las bendiciones que cada día me brinda, además de ello que él nos dio la vida.

A mis padres que en todo momento estuvieron conmigo en los momentos buenos como en los más difíciles, dándome fuerzas para seguir adelante en cada paso que doy, y en cada tropiezo.

***Gamonal Vargas, Marlon***

## Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	ix
Índice de fórmula .....	x
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Hipótesis .....	21
1.4. Objetivos.....	21
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	22
1.5.1. Bagazo de caña de azúcar .....	22
1.5.2. Las puzolanas son componentes de naturaleza silíceo y aluminosa.....	22
1.5.3. Las puzolanas propiedades físicas y químicas .....	24
1.5.4. Puzolana obtenida del bagazo de la Caña de Azúcar.....	25
1.5.5. Composición química de la CBCA .....	26
1.5.6. Temperaturas óptimas de quemado de la CBCA.....	26
1.5.7. Importancia en la ingeniería civil.....	27
1.5.8. Bloque de concreto .....	27
1.5.9. Tipos de albañilería.....	30
1.5.10. Características físico-mecánicas de los ladrillos.....	30
1.5.11. Criterios para aceptar una unidad de albañilería: .....	33
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	33
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	33
2.2. Variables, Operacionalización.....	33
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	36
2.3.1. Pruebas .....	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	37
2.4.1. Descripción de procedimiento.....	38
2.4.2. Selección de bagazo de caña .....	38
2.4.3. Proceso de elección de temperatura optima.....	39
2.4.4. Proporcionamiento de mezclas por m <sup>3</sup> .....	40

2.4.5. Preparación de bloques de concreto en serie .....	41
2.4.6. Pruebas mecánicas en bloques de concreto .....	41
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	42
2.6. Criterios éticos .....	43
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
3.1. Resultados.....	44
3.2. Discusión .....	52
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
4.1. Conclusiones .....	55
4.2. Recomendaciones .....	55
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS.....	62

## Índice de tablas

Tabla I:Parámetros físicos y químico de ceniza de bagazo de caña.....	24
Tabla II:Parámetros químicos de las puzolanas .....	25
Tabla III:Características químicas de la CBCA .....	26
Tabla IV:Requisitos de la normativa peruana .....	30
Tabla V:Requisitos normativos de la norma peruana .....	33
Tabla VI: Operacionalización de la variable independiente.....	34
Tabla VII: Operacionalización de la variable dependiente .....	35
Tabla VIII: Variación dimensional, alabeo, absorción y succión.....	37
Tabla IX: Bloques por unidad.....	37
Tabla X: Características de la ceniza de bagazo de caña óptima.....	39
Tabla XI: Proporciones de las mezclas por m3.....	40
Tabla XII: Ensayos mecánicos en unidades de albañilería .....	41
Tabla XIII: Propiedades físicas del árido fino y grueso .....	46
Tabla XIV: Pruebas físicas a los bloques de concreto .....	47
Tabla XV: Pruebas hidráulicas a los bloques de concreto .....	48
Tabla XVI: Propiedades del bloque de concreto P óptimo en función a las dosis experimentales .....	50

## Índice de figuras

Fig. 1: Proceso de la caña de azúcar industrialmente .....	22
Fig. 2: Puzolanas naturales y artificiales .....	23
Fig. 3: Ceniza de CBCA.....	25
Fig. 4: Quemado de ceniza a diferentes temperaturas .....	27
Fig. 5: Acumulación de residuos de ceniza de bagazo de caña de azúcar .....	27
Fig. 6: Tipología de composición química del cemento .....	28
Fig. 7: Bloque de concreto .....	30
Fig. 8: Dimensiones del bloque de concreto patrón .....	36
Fig. 9: Elaboración de mezclas en peso de cemento y peso de árido fino y grueso .....	38
Fig. 10: Ceniza de bagazo de caña .....	39
Fig. 11: Toma de temperaturas en para obtener la mejor ceniza.....	40
Fig. 12: Muestras de curado y rotura de morteros analizados. ....	40
Fig. 13: Elaboración de bloques de concreto en serie y curado.....	41
Fig. 14: Ensayos en absorción, resistencia a compresión y muretes.....	42
Fig. 15: Flujo de procesos general.....	42
Fig. 16: Flujo de proceso del estudio .....	43
Fig. 17: Cantera La Victoria - Pátapo.....	44
Fig. 18: Cantera zaña. ....	45
Fig. 19: Bomboncillo Ferreñafe.....	45
Fig. 20: Cantera Pachérrez Pucalá.....	46
Fig. 21: Resistencia de cubos a diferente temperatura .....	47
Fig. 22: Resistencia a la compresión en unidades de albañilería. ....	48
Fig. 23: Resistencia a la compresión en pilas .....	49
Fig. 24: Resistencia a la compresión en muretes .....	49
Fig. 25: Alabeo de unidades en albañilería .....	50
Fig. 26: Succión en unidades en albañilería .....	51
Fig. 27: Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería .....	51

## Índice de fórmula

Ecuación 1: Fórmula de la succión para bloques de concreto

32

## Resumen

En la actualidad se viene suscitando el desecho del bagazo de caña en las grandes industrias procesadoras desde la plantación hasta transformación en productos comestibles, ya que estos residuos poseen propiedades adecuadas para ser incluido al diseño de mezcla, tiene como objetivo hallar su resistencia adecuada incorporando ceniza de bagazo de caña para la elaboración de un ladrillo de bloque de concreto en su metodología de enfoque cuantitativo en lo cual se utilizó un diseño cuasiexperimental ya que se buscó interpretar el comportamiento de este aditivo en lo cual fue trabajo a diferentes temperatura de quemados en 500°C; 600°C; 650°C y 700°C, es por ello que se analizó 4 diferentes canteras de la región Lambayeque, con el propósito de clasificar el mejor agregado para luego ser incluida en el diseño de mezcla para la elaboración del ladrillo en porcentajes de 5%; 10%; 15% y 20%, se realizaron ensayos respecto a resistencia a compresión, tracción y flexión, en sus resultados óptimos ensayadas a los 7; 14; y 28 días en pruebas de absorción y succión muestran algunos de los mismos fenómenos, en cuanto a la compresión en ( $f'_b$ ,  $f'_m$  y  $v'_m$ ) se observó incrementos del 26.56%, 26.45% y 23.81%, respectivamente,. Se concluye que al adicionarle un 15% de ceniza de bagazo de caña con temperatura de 650°C para la elaboración del bloque de concreto alcanza una buena resistencia requerida, esto conlleva que si llego a cumplir la hipótesis planteada generando así un gran aporte en el ámbito de la construcción.

**Palabras Clave:** Bloque de concreto, ceniza de bagazo de caña, desechos industriales, resistencia.

## **Abstract**

At present, the waste of sugarcane bagasse is being produced in large processing industries from planting to transformation into edible products, since these residues have suitable properties to be included in the mix design. The objective is to find its adequate resistance incorporating sugarcane bagasse ash for the elaboration of a concrete block brick in its methodology of quantitative approach in which a quasi-experimental design was used since it was sought to interpret the behavior of this additive in which it worked at different temperatures of 500°C burned; 600°C; 650°C and 700°C, that is why 4 different quarries of the Lambayeque region were analyzed, with the purpose of classifying the best aggregate to be included in the mix design for the elaboration of the brick in percentages of 5%; 10%, 15% and 20%; 15% and 20%, tests were carried out with respect to compressive strength, tensile and flexural strength, in their optimum results tested at 7; 14; and 28 days in absorption and suction tests show some of the same phenomena, as for compression ( $f'_b$ ,  $f'_m$  and  $v'_m$ ) increases of 26.56%, 26.45% and 23.81%, respectively. It is concluded that by adding 15% of sugarcane bagasse ash at a temperature of 650°C for the elaboration of the concrete block, it reaches a good required resistance, which means that it fulfills the hypothesis proposed, thus generating a great contribution in the construction field.

**Keywords:** Concrete block, sugarcane bagasse ash, industrial waste, resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

En el mundo entero se viene suscitando la degradación de los recursos naturales, en gran cantidad de consumo de energía ambiental involucrada en la producción de cemento ha motivado a los investigadores a investigar las alternativas adecuadas para reemplazar parcial o totalmente el cemento [1]. En números aproximados 150000 tn en biomasa, produce anualmente en el mundo, estos mismos se queman a temperaturas entre 600 y 700 °C [2]. Es así que diversas investigaciones buscan preservar el medio ambiente y la utilización de este material según [3]. y colaboradores mencionan que es gran cantidad de bagazo húmedo y el manejo de este residuo es de gran relevancia ambiental, resultando en la producción de un residuo adicional lo convierte en un material complementario potencial en las mixturas de cemento Portland y también en ligantes geos poliméricos [4].

La industria azucarera está produciendo cerca de 44 mil toneladas diarias de ceniza de bagazo y es arrojada a campo abierto [5]. Consecuentemente produce energía en su con generación, según [6]. Es así que el bagazo es un residuo de biomasa generado en la succión y su calcinación produce CBCA y crean el problema de la eliminación [7, 8, 9].

La disponibilidad de bagazo también es un indicador positivo para el suministro sostenible de CBCA refinado como reemplazo del cemento [10]. Por lo tanto, estudios promueven materiales cementantes complementarios para reemplazar el cemento en todo el mundo según [11]. Recientemente generada en calderas después de la combustión del CBCA para la cogeneración, ha sido básicamente aceptada como material puzolánico [12]. Siendo un material cementico avanzado que contiene una cantidad significativa de minerales puzolánicos como sílice, alúmina, etc. [13]. Sin embargo, la falta de evaluación del desempeño dificulta su utilización efectiva en concreto [14].

En la actualidad el proceso productivo que se da en el Perú los parámetros climáticos, según la norma agraria en el país, donde existe 170000 mil hectáreas de caña de azúcar, son

parte de un 3.6% del PBI agrícola, siendo los departamentos que abarcan Piura, Lambayeque [15]. Siendo en los departamentos un 65% producción a ingenios azucareras industriales y el 35% de trabajadores particular [16].

En la zona de San Jacinto se ha observado residuo desechable como CBCA, considerado como un sub producto industria con valiosas características puzolánicas, asimismo utilizar este material como una fuente no tradicional en reemplazo como es el cemento que aporta a disminuir gran parte de la generación de CO<sub>2</sub> y consecuentemente reducir los gases de invernadero la cual influye en la contaminación ambiental [17].

En la Provincia de Chiclayo, existe gran cantidad de desechos orgánicos los cuales se producen por las industrias como la azucarera Pomalca, destacando, así como principal interviniente a la industria agrícola, estos desechos no son controlados de forma adecuada y favorecen a la contaminación ambiental causando en todo momento preocupación en la ciudadanía. Consecuentemente, Chiclayo es una ciudad con una gran producción de azúcar en sus extensas hectáreas de cultivo alrededor de 5000 toneladas de caña, generando altos residuos y generando problemas ambientales [18].

En el distrito de pomalca la producción de caña bruta fue de 606 077 tonelada mayor en 35.39% en relación al año 2021 que fue de 447 966 toneladas [19], es así como se plantea, que este residuo pueda ser empleado para que se mejorar las propiedades en su diseño de mezclado con ceniza de este residuo para la elaboración del ladrillo a base de concreto.

Nasruddin et al. [20] en su artículo científico titulado **“The Effects of Sugarcane Waste and Bagasse Ash Additives on Concrete Block Mechanical Properties with NonDestructive Test Methods”**, tiene como objetivo general evaluar la CBCA con variaciones de 0%, 5%, 15%, 25% y fibra de bagazo con 10% de variación, parte de una metodología de enfoque experimental, con esto lleva a desarrollar a base de muestra usando un método comparativo y cuantitativamente, en sus resultados de esta investigación fue que uno de ellos fue la diferencia resistencia a compresión con elaboración de bloques de concreto y otras variaciones no muy alejadas entre sí.

Zahar et al. [21] en su artículo científico nombrada **“Thermo-chemico-mechanical**

**activation of bagasse ash to develop geopolymer based cold-pressed block**”, tuvo como propósito general realizar activación termo-químico-mecánica de cenizas de bagazo SCBA para desarrollar bloque prensado en frío a base de geopolímero. Y luego se formó una pasta mezclando con diferentes dosis de SCBA (10–30% en peso). El SCBA al 20 % tiene casi los mismos resultados en ambos modos de activación y, por lo tanto, se seleccionó este porcentaje para la formulación del mortero y se observó un aumento adicional en la resistencia (hasta un 73 %), menor absorción de agua (menos del 15 %), y mayor resistencia que el límite especificado (10,7 MPa) por las normas ASTM.

Teja et al. [22] titulada en su estudio **“Reuse of Uncontrolled Burnt Bagasse Ash from Sugar Industries with Waste Rubber Powder in Construction: A Waste to Wealth Approach for Sugar Mills”**, tuvo como propósito analizar la reutilización de la ceniza de bagazo de caña y polvo de caucho en la construcción de adoquines de concreto. Se observó que un máximo de 10 % de ceniza de bagazo sin procesar junto con 10% de polvo de caucho podría usarse en adoquines de concreto. Además, se puede utilizar un 30% de ceniza de bagazo sin procesar en peso del aglutinante junto con un 10% de polvo de caucho en el caso de hormigón activado con álcali. Juntos, hasta el 40% de los ingredientes del concreto activado con álcali fueron reemplazados de manera efectiva por cenizas de bagazo y polvo de caucho. Por lo tanto, las cenizas de bagazo y el polvo de neumáticos de caucho de desecho se pueden utilizar como productos de valor agregado en la construcción en lugar de eliminarlos como desechos.

Muñoz & Mendoza [23] tuvo titulado en su artículo **“Masonry mortar design incorporating crushed recycled glass”**, tuvo como propósito de la presente investigación fue diseñar un mortero para albañilería incorporando vidrio triturado. El diseño de mezcla se realizó para dosificaciones de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6 con sustitución de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de agregado fino por triturado de vidrio; probado a la edad de 7, 14, 21 y 28 días. Se evaluó la fluidez del mortero en estado fresco y las propiedades mecánicas como la resistencia a compresión y flexión del mortero, resistencia a la adherencia por flexión en pilas de mampostería, resistencia a compresión axial de pilas y resistencia a compresión diagonal

en muros de albañil. La mayor resistencia se obtuvo para la dosificación de 1:3.5 con 30% como porcentaje óptimo de sustitución, alcanzando una mayor resistencia en comparación con el mortero estándar; para la dosificación de 1:4 el porcentaje óptimo fue del 25%; para 1:5 se determinó con 20%; y finalmente se obtuvo 10% como mejor porcentaje para las dosificaciones 1:6.

Ortiz et al. [24] tuvo como titulado **“Effect of Flying Ash as an Additive or Substitute for Portland Cement on Compression Strength in Concrete Blocks (Vibro-Compacted)”**, tuvo como objetivo encontrar el efecto del residuo en ceniza como aditivo o sustituto del cemento en la F<sup>c</sup> en bloque, menciona (vibro compactado). Para ello se fabricó una probeta control sin sustitución ni adición de cemento Ms, denominada patrón de comparación con una resistencia de 6.99 MPa. Con este parámetro de referencia se adicionó cemento Portland con un 15% de ceniza volante, alcanzando una resistencia de 7.1 MPa y se reemplazó por tres porcentajes diferentes de la mezcla, en proporciones de 15, 30 y 50%, alcanzando resistencias de 6.92, 6.4, y 5.07 MPa, respectivamente. Los resultados mostraron que la fortaleza disminuye la compresión al elevar la adición de la sustitución; sin embargo, en porcentajes bajos, de cenizas volantes. Las cenizas volantes pueden reemplazar al cemento Portland sin comprometer la fortaleza y resistencia.

Sahu et al. [25] en su título del artículo titulado **“Fly ash utilization in concrete tiles and paver blocks”**, tuvo como propósito analizar la utilización de ceniza volantes en bloques de concreto. Los hallazgos se observan que la fortaleza a la compresión a los 7 y 28 días de todos los adoquines que contienen hasta un 30% de cenizas volantes es superior a la de los adoquines sin cenizas volantes. Cuando la arena se sustituye por un 10% de cenizas volantes, 23.82% de aumento de la resistencia en adoquines zig-zag (60 mm de altura). Se observa que la absorción de agua de los bloques de adoquín para todas las formas con un 10%-30% de cenizas volantes es baja su absorción.

Erwanto et al. [26] tuvo como título **“The Innovation of Interlock Bricks with A Mixture of Bagasse Ash Without Combustion”**, tuvo como objetivo general innovar la ceniza de bagazo en bloques de concreto. El tamaño del ladrillo interlock es de 25.1 x 12.6 x

7.8 cm. La ceniza utilizada es pasante de la No 200 equivalente al cemento. El método de fabricación de ladrillos con los experimentos de diversas variaciones de la mezcla para conocer las especificaciones del producto de succión, absorción, contenido de sal y fortaleza a la compresión con un objetivo de calidad de grado 50 kg/cm<sup>2</sup>. El resultado fue un Ladrillo Interlock tanzano modificado (MTIB) que cumple con los requisitos del Pejal Red Brick for Wall Masonry (Yakarta: Organismo Nacional de Normalización) (SIN), en una mezcla con una proporción de 2 Arcilla: 3 Arena: 3.5 Cemento Portland: 1.5 CBCA. Especificaciones del producto MTIB resultados obtenidos fortaleza es de 63.78 kg/cm<sup>2</sup>, la absorción de 19%, en contenido de sal de 4.14%, peso en volumen de 1.549 g/cm<sup>3</sup> y una gravedad específica de 1.81 y un poder de succión de agua de 57.34 g/dm<sup>2</sup>/minuto. Las innovaciones de MTIB fabricadas a partir de los residuos de ceniza de bagazo y sin proceso de combustión podrían utilizarse para la construcción de edificios civiles eficientes, rápidos, económicos y respetuoso con el medio ambiente en comparación con otros materiales de ladrillo.

Anusha & Dineshkumar [27] titulado de estudio **“Study on paver blocks using waste plastics and sugarcane bagasse ash”**, se enfoca en la aplicación de residuos plásticos de tereftalato de polietileno (PET) no degradable de una manera efectiva al usarlos como material de relleno en bloques de adoquines que se pueden usar en lugares de tráfico ligero. Además, el residuo de PET, (SCBA), e reemplaza parcialmente con cemento en la fabricación de bloques de adoquines. Se centra en la aplicación de un 30 % de residuos de PET como material de relleno al volumen del bloque de adoquín, además de comparar la aplicación de SCBA en varias proporciones con el reemplazo parcial del cemento. Con base en los resultados obtenidos con diferentes proporciones, se observó que los desechos de PET y SCBA se pueden usar de manera efectiva como material de relleno en la fabricación de bloques de adoquín.

Rahmi et al. [28] tuvo como título **“Development of interlock bricks with eruption ash of mount sinabung as one of its constituent materials”**, tuvo como propósito analizar como una mezcla de ladrillos de concreto interlock con variaciones mixtas de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50%. Se sustituirá la ceniza volcánica tamizada con el N° 2000 como constitución

material de la preparación de ladrillos de concreto interlock, con la esperanza de que pueda aumentar la resistencia del hormigón. Las pruebas incluyen prueba de forma (visual), tamaño, absorción y fortaleza. A partir en los resultados, mostró que la ceniza volcánica tuvo un efecto sobre la fortaleza de los ladrillos en versión concreto, mientras que, en los ladrillos normales, hubo una resistencia a la compresión de (0.74kn/cm<sup>2</sup>), al 12.19% de absorción de agua. Tuvo un aumento de 1.20 KN/cm<sup>2</sup> (12.10 Mpa) a una variación del 20%, con una absorción de agua del 14.56% y disminuyó en (0.81kn/cm<sup>2</sup>) con una tasa de absorción del 13.53% a una variación del 30% para la muestra de cubos, su fortaleza alcanzó 23.2 MPa y la absorción de agua hasta el 7.49% con una variación de la mezcla del 20%. Se concluye que son admisibles en la norma SNI 03-0349-1989, para muro de ladrillo hueco de pares de hormigón e incluido en la clasificación de calidad I con resistencia a compresión de 7 MPa y absorción de agua del 25%.

Deepika et al. [29] en su artículo científico titulado **“Construction products with sugarcane bagasse ash binder”**, tiene como objetivo la evaluación del CBCA como material puzolánico al concreto activado alcalino, adoquines sin quemar. Los resultados de los especímenes de bloques de adoquines con preparación de este residuo CBCA halando resistencia significativa contra su penetración y sorción del agua, comparación con los especímenes de control. Se concluye que los especímenes de bloques de adoquines mezclados con CBCA exhibieron una fortaleza significativa contra la penetración y absorción del agua en comparación con los especímenes de control.

Pancca [30] en su informe de tesis titulado **“Resistencia en pilas y muretes de bloques de concreto con adición de ceniza de bosta y curado con microjet artesanal, Juliaca – 2022”**, como propósito general tuvo determinar la resistencia que ocasiona esta ceniza al ser incorporada en pilas, muretes en la elaboración de bloques de concreto, respecto a la metodología el quemado de bosta se realizó durante 6 horas, la temperatura durante la calcinación no fue menor a 300 °C, siendo los resultados a compresión en pila fueron al 146, 137.32 y 114.43 kg/cm<sup>2</sup> (0%, 2% y 5%), la fortaleza compresión diagonal en muretes de 4.61, 4.46 y 2.77 kg/cm<sup>2</sup> (0%, 2% y 5%). Se concluye que la incorporación al

agregar un 2% en muestra para pilas.

Abramonte & Alburqueque [31] en su tesis de pregrado titulado **“Influencia de cenizas de biomasa en el diseño de bloques de concreto para muros no portantes”**, tuvieron como finalidad analizar la influencia de la ceniza como residuo en la incorporación del cemento como sustitución parcial en la ciudad de Piura, tuvo una relación a/c de 0.80 para bloques de dimensiones de 19 de altura, 39 cm en largo, 12 cm ancho, donde se realizó alabeo, absorción, fortaleza, Se concluye que el residuo ceniza cumple los requerimientos normativos y se considera apto para cualquier construcción, no obstante a medida que aumenta las dosis de ceniza reduce su resistencia.

Barrantes [32] en su tesis de pregrado titulado **“Diseño y evaluación de ladrillos de concreto f'c =210Kg/cm<sup>2</sup> adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021”**, tuvieron como propósito general diseñar y evaluar los ladrillos de concreto a resistencia a compresión de 210kg/cm<sup>2</sup>, incluyendo CBCA, los porcentajes de ceniza fueron 0, 5%; 10% y 20% en reemplazo con el cemento , con un quemado de caña a temperaturas de 800°C a 1000°C durante 2 horas, la absorción aumenta con valores de 3.05%, 3.15%, 3.21% y 4.25%, la resistencia a compresión demuestra una disminución progresiva de 212, 204.51, 231.28 y 190.91 kg/cm<sup>2</sup>, en pilas tuvo 205.2, 189.08, 201.93 y 170.44 kg/cm<sup>2</sup> y en muretes 170, 162.25, 165.2 y 141.5 kg/cm<sup>2</sup>. Se sintetiza que la dosis recomendable es el 10% para la preparación de ladrillos en albañilería.

Mozo & Yacila [33] en su tesis de pregrado titulado **“Adición de porcentajes de fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión, absorción en bloques de concreto, La esperanza -Trujillo 2020”** tuvieron como finalidad evaluar el adecuado porcentaje en ceniza en 0%, 0.5%, 0.75%, 1% y 1.2% en la elaboración del ladrillo a base de concreto tipo III, los resultados del árido fino tuvo un módulo de finura de 2.84, absorción de 2.37%, peso específico de 2.67 y del árido grueso su peso unitario fue 1270 kg/m<sup>3</sup> utilizaron la metodología de diseño de mezclas ACI 211, además del grupo experimental a los 28 días tuvo una absorción de 6.05, 6.21, 6.85, 7.28 y 7.56%. Se concluye el estándar adecuado según la norma establecida.

Abanto [34] en su investigación nombrada **“Diseño de pavimento adoquinado adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, calle Aminco, Huacho 2020”**, tuvo como finalidad determinar cuál será la influencia al adicionar CBCA 0, 7% y 15% en diseño al pavimento, Huacho. Tuvo como resultados de fortaleza a la compresión fueron 429.7, 442.3 y 432.3 para muestras 0, 7 y 15%, y su capacidad de absorción fue de 5.4, 5.1 y 4.7%. Se concluye que el uso que la adición de CBCA influyó significativamente con el porcentaje de 7% presentó resultados mejorables.

Bendezú [35] en su estudio de pregrado **“Análisis que conlleva la fabricación de ladrillos ecológicos a base de ceniza de bagazo de caña, Puente Piedra, Lima 2019”** estableció por propósito evaluar la resistencia mecánica que presenta la elaboración de un ladrillo ecológico con la adición de CBCA, elaborado en el distrito de Puente Piedra. El diseño del estudio fue experimentar, la población lo conformaron 100 unidades de ladrillo ecológico tradicional y 100 unidades a los que se le adicionó (CBCA). Los resultados a Fc con la incorporación al 10% presentó un aumento mínimo respecto la prueba de compresión, las pruebas físicas en absorción, presenta mayor absorción con adición del 15%, el alabeo con las dosis al 5%, 10% y 15% no excede respecto a la normativa.

Núñez [36] en su estudio titulado **“Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018”**, tuvo como objetivo evaluar la ceniza de arroz, cachaza de azúcar en porcentajes de 5, 10 y 15% en un bloque de concreto y otro comercial. Siendo los resultados fc en patrón de 120.2kg/cm<sup>2</sup> al 5% de residuo cachaza aumento un 139.13kg/cm<sup>2</sup>, la absorción tiende a decaer mayor contenido de ceniza de arroz como de cachaza. Como conclusión se debe emplear ceniza de cachaza de azúcar con la menor dosis aumentando hasta un 12.82%, debido al aumento de sus capacidades a mayor dosis decaes sus capacidades resistentes y aumenta sus capacidades permeables.

La presente investigación se vio reflejado directamente a la reducción del impacto ambiental, por tratarse de un residuo industrial bagazo de caña que brinda propiedades puzolánicas al volverse ceniza. Para luego ser incluido como aditivo aglomerante en el diseño

de mezcla para la elaboración de un ladrillo de concreto con fines portantes, esta nueva alternativa técnica constructiva eficiente en el proceso constructivo muy necesario en la inclusión de este residuo CBCA existente y potencial proveniente de ámbito agrícola, siendo un material trabajable en temas constructivos, estructurales y sostenibles de bajo costo para viviendas en el Perú. Asimismo, ayudar a incrementar las nociones científicas debido a los escasos de investigaciones referentes a este tema en la actualidad en Perú en la región de Lambayeque.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye la ceniza de bagazo de caña en la caracterización mecánica de un ladrillo de bloque de concreto?

## **1.3. Hipótesis**

La incorporación de ceniza de bagazo de caña influye significativamente en la mejora de la caracterización mecánica de un ladrillo de bloque de concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar la influencia en la caracterización mecánica de un ladrillo de bloque de concreto incorporando ceniza de bagazo de caña.

### **Objetivos específicos**

Determinar las características físicas de los agregados a utilizar en la elaboración del bloque de concreto.

Determinar la temperatura óptima de quemado de la ceniza de bagazo de caña para la producción en serie de los bloques de concreto experimentales.

Evaluar las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, absorción y succión) del bloque de concreto referencial y las muestras experimentales reemplazando el cemento por ceniza de bagazo de caña en 5%, 10%, 15% y 20%.

Evaluar las propiedades mecánicas (unidad de albañilería simple, pilas y muretes) del

bloque de concreto referencial y las muestras experimentales reemplazando el cemento por ceniza de bagazo de caña en 5%, 10%, 15% y 20%.

Seleccionar el porcentaje óptimo de la ceniza de bagazo de caña que permite el mejoramiento de propiedades mecánicas en los bloques de concreto experimentales.

## 1.5. Teorías relacionadas al tema

### 1.5.1. Bagazo de caña de azúcar

Es considerado el material fibroso manteniendo un contenido en humedad entre el 40 al 50%, usualmente con respecto con temas de azúcar. el análisis aproximado representativo de la composición del bagazo seco a temperatura ambiente es del 44.47% de carbón, 6.35% de hidrógeno, 49.7% de oxígeno y por último 1.4% de ceniza, respectivamente [37, p. 39].

Ciertamente, del proceso de la caña se arrojan diversidad de residuos como bagazo, rastrojos y cenizas, pues el bagazo alcanzar entre un 26 a 29% del peso de caña molida, el rastrojo muestra un 14% (2240.17 tn/anales) y el residuo en ceniza en producto como material representa un (208 a 260 tn/diarias) [15].

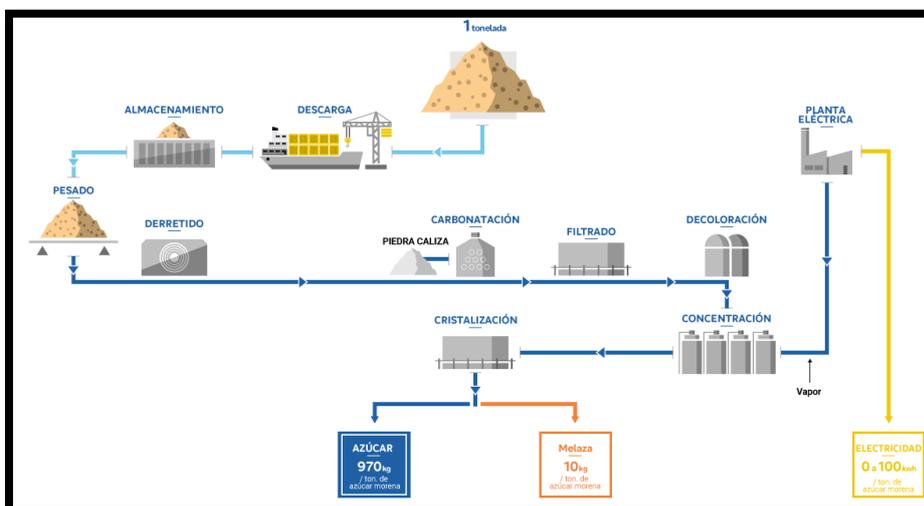


Fig. 1: Proceso de la caña de azúcar industrialmente

Nota: Imagen extraída de [37]

### 1.5.2. Las puzolanas son componentes de naturaleza silíceo y aluminosa.

Las puzolanas y debe cumplir con el estándar rico en sílice y los aspectos físicos prescritos, entre las propiedades tenemos al momento de ser usado, finura de sus partículas,

solidez y expansión o contracción de la autoclave (ASTM C618-19, 2019).

Las puzolanas naturales (clase N) bruta o calcinada son productos silíceos, esta denominación se debe por su elevado valor en propiedades químicas, su proceso natural según usualmente la trituración, molienda y clasificación por tamaño [37].

Puzolana artificial, considerada como un producto originado por procesos agrícolas o industriales, derivado de subproductos y materiales convencionalmente tratados. Estas cenizas presentan graves problemas al momento de almacenarse originando problemas medioambientales partiendo de esto diversos estudios en el uso del concreto [37].

### Micro sílice

Material de origen de cuarzo originado de la reducción del cuarzo puro con carbón activado para la elaboración en aleaciones de ferrosilicio, respectivamente [37].

### Ceniza volante

Considerado como un producto muy fino siendo originada por la combustión del carbón pulverizado, y está compuesta principalmente en sílice y óxidos, debe ser mínimo 25.000% en masa adicionalmente, el 80% de total de ceniza, correspondido el 20% restante [37].

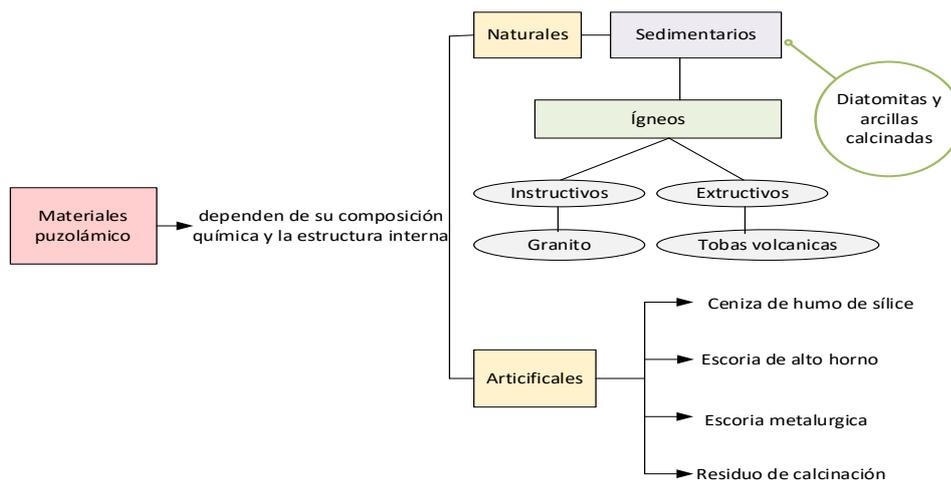


Fig. 2: Puzolanas naturales y artificiales

Nota: Imagen extraída de [37].

### 1.5.3. Las puzolanas propiedades físicas y químicas

Parten de su granulometría, siendo residuos finos, la humedad de este material puede oscilar entre 3% hasta un 15% términos de promedio, caracterizado por el lugar donde se encuentre y condiciones climáticas. Por otra parte, la CBCA muestra elevados valores de sílice que rondan entre 63.2 a 76.3%, clasificando al pasar el 75% en la cual está considerando la ASTM C618 [38]

El material principal en la ingeniería romana fue la puzolana, al ser denominada así por la población de Pozzuoli, donde emplearon este término para poder referirse a una clase de ceniza volcánica, que en el presente se emplea para elaborar cemento como es el silíceo o aluminio-silíceo, resultando un cemento puzolánico fortalecido [39].

**Tabla I:** Parámetros físicos y químico de ceniza de bagazo de caña

Composición Química	Clases de adición		
	N	F	C
Dióxido de silicio + óxido de aluminio + óxido de fierro, min %	70	70	50
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) máx. %	4	5	5
Contenido de humedad máx. %	3	3	3
Perdida por calcinación máx. %	10	6	6

**Nota:** *Tabla extraída de la NTP 334.104 (2014).*

**Tabla II:** Parámetros químicos de las puzolanas

Composición Química	Clase		
	N	F	C
	70.	70.	50.
Dióxido en (SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) min %	0	0	0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) máx. %	4.0	5.0	5.0
Contenido de humedad máx. %	3.0	3.0	3.0
	10.		
Perdida por calcinación máx. %	0	6.0	6.0

**Nota:** *Tabla extraída de la NTP 334.104 (2014).*

#### 1.5.4. Puzolana obtenida del bagazo de la Caña de Azúcar.

El residuo cenizo de bagazo genera 25 kg de CBCA por cada tonelada de bagazo, donde genera un 40% hasta 50% del volumen total de la caña de azúcar [7] Según [6] afirma que incorporando 5% de CBCA se obtiene una óptima resistencia al concreto, a diferencia de los porcentajes de 10% y 15% que fueron ensayados, por otra parte yacila y colaboradores con mayor volumen la ceniza de bagazo de azúcar, tiene bastante contenido de hemicelulosas y por eso se usa en las fermentaciones [40].



**Fig. 3:** Ceniza de CBCA

### 1.5.5. Composición química de la CBCA

Se tiene en cuenta que la CBCA como material puzolánico de prevalecer ciertos factores, la producción de este material debe ser continuo, y esto en base a que su formación química obedece a los tipos de óxido, deben sumados los tres ser mínimamente el 70% de su composición, debido a que su estructura y la cuantía en fertilizante [37, p. 39].

En la investigación que realizó [18] nos brinda la siguiente información sobre las cenizas de gajardo cubano y sus compuestos químicos: que la sílice ( $\text{SiO}_2$ ) se encuentra en un 56.4%, que el Alcalis ( $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{K}_2\text{O}$ ) en un 12.60%, en un 9.08 %, Óxido Férrico + Aluminio ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ) en un 5.15%.

Las cenizas de caña son puzolanas compuestas de partículas pequeñas de  $\text{SiO}_2$  amorfo y  $\text{Al}_2\text{O}_3$  que reaccionan con el hidróxido que conforman con el silicato de calcio hidratado (C-S-H), y también con hidrato de aluminio [15].

**Tabla III:** Características químicas de la CBCA

Tipo de ceniza	Óxido en porcentajes						
	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO	MgO	$\text{Na}_2\text{O}$	LOI
Hoja	70.2	1.93	2.09	12.2	1.95	0.5	1.81
Bagazo	58.6	7.32	9.45	12.56	2.04	0.92	2.73

**Nota:** Tabla extraída de Bonilla Ramírez et al. [41]

Este residuo calcinado mantiene un mínimo de Silicio en altas dosis de óxido en alúmina, a diferencia del productor calcinado de hoja de caña de azúcar [41].

### 1.5.6. Temperaturas óptimas de quemado de la CBCA

La cuantía y las características de la sílice en el residuo dependerán no únicamente de la temperatura, pues, además, dependerá del tiempo de quema, siendo una labor rigurosa. Investigaciones como el de realizado en Londres en el tiempo de 1986, menciona que, mantener la ceniza en tiempos más prolongados de incineración a temperatura en  $500^\circ\text{C}$  de unos minutos, observaron como resultados en rico en sílice amorfa [37].



**Fig. 4:** Quemado de ceniza a diferentes temperaturas

**Nota:** Imagen extraída de [37]

### 1.5.7. Importancia en la ingeniería civil

Los efectos de gas invernadero que se han originado por los dióxidos, realiza una predicción se incrementará 40 billones de toneladas para el año 2030, si no se realiza un esfuerzo por mitiga esto; aportando así la industria de la construcción resulta un gran impacto sobre el medio ambiente y una construcción sostenible eco amigable [42, 43].

La elaboración de este tipo de ladrillo de concreto partir de los residuos de CBCA, influye en mitigación del impacto ambiental que este se genera a nivel de exteriores de una ciudad [42].

El bloque de concreto de dimensiones de 20 x 10 x 40 cm ofrece mejor durabilidad una reducción del calor de hidratación y una menos cantidad de agua necesaria [42, 23].



**Fig. 5:** Acumulación de residuos de ceniza de bagazo de caña de **azúcar**

**Nota:** Imagen extraída de [42].

### 1.5.8. Bloque de concreto

#### Componentes del concreto

El cemento está compuesto de Clinker el cual tiene como componente principal la

pedra caliza triturada, el concreto también contiene arena y otros agregados que adicionan fortaleza y volumen a la mezcla, el agua que activa el cemento y luego se evapora permitiendo el secado y solidificarse [34].

Tipo de cemento	Compuesto			
	C <sub>3</sub> S (50%-70%)	C <sub>2</sub> S (15%-30%)	C <sub>3</sub> A (5%-10%)	C <sub>4</sub> AF (5%-15%)
UG (Uso general)	-	-	-	-
MCH (Moderado calor de hidratación)	Moderado	-	Moderado	-
MRS (Moderada resistencia a los sulfatos)	-	-	Moderado	-
ART (Altas resistencias tempranas)	Alto	-	-	-
BCH (Bajo calor de hidratación)	Bajo	-	Bajo	-
ARS (Alta resistencia a los sulfatos)	-	-	Bajo	-

**Fig. 6:** Tipología de composición química del cemento

**Nota:** Imagen extraída de [44].

### Métodos de Curado del concreto

El curado es primordial, ya que en los 30 primeros minutos de fraguado el concreto se hidrata, necesitando así agua para que la estructura interna alcance la resistencia necesaria de diseño, entre los factores que ayudan al correcto fraguado son: la humedad y la temperatura [11].

La palabra curado es usado para describir el cambio de temperatura del concreto durante el fraguado esto conlleva De un concreto recientemente vaciado ese proceso de cambios de temperatura Conlleva a la hidratación del cemento en la mezcla esto hace reacciones químicas donde la mezcla pierde agua. existen formas para que la pérdida de agua o deshidratación del concreto no afecte las resistencias una de ellas es agregando puzolana aditivos o adicionando bastante agua manteniéndolo así hidratado [7].

En reporte del ACI Comité 308 R-01 (2008), nos menciona algunas condiciones de curado entre ellas tenemos a: condiciones naturales, condiciones en las cuales el concreto para su curado una variable es la humedad y la temperatura con una secuencia de pasos del curado para superficies, este proceso se realiza en un solo paso después colocado y terminado del concreto [6].

En el reporte ACI COMMITTE 308 R-01 (2008) nos presentan 3 etapas de curado:

El curado Inicial en el cual el concreto empieza a hidratarse y emanar vapores, el curado intermedio que muchas veces es necesario implementar con procesos, en este paso el concreto todavía no puede tolerar directamente la aplicación de agua, como ultimo curado tenemos el curado final que se hará durante el fraguado final [9].

### **Fraguado “falso”**

Se presenta durante los primeros 5 minutos de mezclado y se debe a la deshidratación del yeso contenido en ciertos cementos, el remezclado o mezclado en tránsito rompe este falso fraguado, pero no afecta el fraguado normal ni la resistencia final [36]

### **Fraguado inicial**

El fraguado inicial se da a los 30 minutos después del mezclado, una vez que el concreto haya dejado de tener trabajabilidad, haya dejado de cumplir el revenimiento significa que el concreto ha empezado el fraguado. Una vez iniciado el fraguado no se deberá remover la mezcla, ni añadir agua o lechada, esto afectaría la estructura interna y como consecuencia la resistencia final no cumplirá con las especificaciones [44].

### **Curado**

Después de dos horas y media a tres del colocado o vaciado del concreto se podrá empezar a curar. El concreto deberá mantenerse húmedo por 7 días para ambientes con temperaturas de 5°C, y para temperaturas entre 21°C a 25°C no deberá ser menos de 3 días, la estructura interna del concreto necesita mínimo 10 días para cumplir su acción [37], según acuña y colaboradores la resistencia axial al concreto es debido que al pasar del tiempo mientras se evita el secado, ósea se mantenga hidratado, esto permite que las reacciones químicas sean lentas o se suspendan, por lo tanto, es muy importante mantener el concreto húmedo todo el tiempo [17].

### 1.5.9. Tipos de albañilería



**Fig. 7:** Bloque de concreto

### 1.5.10. Características físico-mecánicas de los ladrillos.

Para conocer las propiedades de un ladrillo es vital efectuar diversos ensayos, para obtener sobre su resistencia y durabilidad a la intemperie, pero esto no quiere decir que el mejor ladrillo proporcione la mejor albañilería [45].

**Tabla IV:** Requisitos de la normativa peruana

Pruebas	Requerimientos Para bloque Tipo	
	P	Norma
Alabeo (mm)	±4 maximum	
Variación dimensional (%)	Longitud ±4 máx.	
Variación dimensional (%)	Ancho ±3 máx.	RNE-
Variación dimensional (%)	Altura ±2 max	E.070
Succión (g/200 cm <sup>2</sup> -min)	Entre 10 a 20	

### **Prueba de variación dimensional y alabeo**

a. Variación Dimensional. Se tomará en cuenta la NTP 399.613 y 399.604 para realizar este ensayo y para ello la norma nos da las siguientes tolerancias: para un ladrillo tipo I para una medida de hasta 100 mm, 150 mm, 150 mm deberá tener una variación de hasta,  $\pm 8$ ,  $\pm 6$  y  $\pm 4$  respectivamente y un alabeo máximo de 10 mm. Para un ladrillo tipo II deberá tener una variación de hasta,  $\pm 7$ ,  $\pm 6$  y  $\pm 4$  respectivamente y un alabeo máximo de 8 mm [45].

b. Alabeo. Deberá tomarse en cuenta las normas peruanas NTP 399.613 al realizar este ensayo [45].

### **Prueba de absorción y succión**

a) Absorción. Este ensayo se efectuará bajo las normas peruanas NTP 399.604 y 399. 1613.

Según RNE E.070, [46].esta prueba indicia la variación de peso de un ladrillo saturado y una seca con respecto al peso de la unidad seca. Según la norma el elemento de arcilla cocida la cual nos brinda los siguientes parámetros de absorción máxima (%): para ladrillo tipo I y tipo II no tiene límite de absorción ni de coeficiente de saturación, tipo III con absorción de 25% y con un coeficiente de saturación 0.9, tipo IV con absorción de 22 % y coeficiente de saturación 0.88.

Este ensayo de absorción máxima exige solamente cuando la unidad de albañilería tendrá contacto directo con lluvias intensas o terrenos con agua. Este ensayo del coeficiente de saturación exige solamente cuándo la unidad de albañilería este expuesta a un intemperismo Severo [46].

b) Succión. Según la norma E-070, El ensayo consiste en verter un volumen de agua conocida, al cual llamaremos V1 (cm<sup>3</sup>), en una bandeja sobre la cual Se colocará el ladrillo o unidad de albañilería que estará apoyado en 3 puntos dentro de la superficie de asiento Unos 3 milímetros aproximadamente, dejaremos

reposar por un minuto, al retirar el ladrillo o unidad de baño que quedó en el recipiente o bandeja, este volumen lo llamaremos  $V_2$  (cm<sup>3</sup>) [45]; existe un valor normalizado del área de 200 cm<sup>2</sup> :

$$\text{Succión} = 200 \cdot (v_1 - v_2) / A$$

### **Ecuación 1:** Fórmula de la succión para bloques de concreto

La succión tendrá por unidades de medida

#### **Dónde:**

A: Es el área total de la superficie de asiento que á sido humedecido (cm<sup>2</sup>)

**Porcentaje de vacíos.** Se calcula el área equivalente de vacíos, paralelo al plano de superficie de asiento deberá tener 30% como máximo, esto indica la Norma E-070, los pasos para la determinación de este ensayo están indicados en la NTP 399.13.

**Coefficiente de saturación.** Este coeficiente nos permite conocer la cantidad de agua con la que se debe humedecer el ladrillo o unidad de albañilería un día antes de ser asentado.

#### **Durabilidad**

Los tipos de ladrillo que deberá usarse según la condición de uso o intemperismo que estará sometido la unidad de albañilería durante su vida útil, son: para un intemperismo bajo se necesitara un ladrillo de cualquier tipo sin embargo si están expuestos al contacto directo con agua se requerirá los tipos III, IV y V, para intemperismo moderado se necesitara ladrillos tipo II, III, IV y V, y si además los ladrillos están expuestos directamente con el agua, o lluvias fuertes se usará los tipos IV y V, para intemperismo Severio se usara los tipos IV y V, pero si además están expuestos directamente con el agua o lluvias fuertes no se usara albañilería, sino se tendrá que ver otras soluciones [46].

#### **Prueba de resistencia a la compresión**

Ensayo en resistencia axial a compresión. Este ensayo axial de un ladrillo, que se obtendrá como resultado de la muestra.

**Tabla V:** Requisitos normativos de la norma peruana

Pruebas	Requerimientos	Norma
	Para bloque Tipo P	
Unidad $f_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )	50	RNE E.070
Unidad $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	74	
Unidad $V_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	8.6	

#### **1.5.11. Criterios para aceptar una unidad de albañilería:**

Según [46], nos brinda los siguientes criterios:

Si el coeficiente de variación es más del 20% en una unidad de albañilería fabricada industrialmente o el coeficiente de variación es más del 40% en unidades de albañilería que son fabricadas artesanalmente, Se volverá a ensayar otro elemento otra unidad de albañilería, sin embargo, puede que esto continúe, en este caso se rechazará todo el lote [45].

No deberá presentar fracturas, grietas, resquebrajaduras, hendiduras o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su resistencia y durabilidad. No deberá tener manchas o cualquier veta blanquecina, sin importar el origen de estas [46].

## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **Tipo de investigación**

El presente estudio dispone de un tipo de investigación **aplicada-tecnológica**, dado que ellos describieron e identificaron el problema de la investigación [47].

#### **Diseño de la investigación**

El estudio presentó un **diseño experimental**, destacándose que el investigador tuvo manejo de la variable dependiente, dado que se puede realizar una manipulación de forma intencional [47].

### **2.2. Variables, Operacionalización**

Se muestran las tablas de operacionalización de variables independiente y dependiente, respectivamente.

**Tabla VI:** Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Ceniza de bagazo de caña	La ceniza de bagazo de caña de azúcar denominada CBCA es un subproducto residual de la industria azucarera y de etanol (Andreão et al., 2019)	Material puzolánico obtenido de un proceso de incineración manual o industrial, residuos con altas dosis de sílice.	Propiedades físicas	Gs	kg/cm <sup>2</sup>	Análisis de documento	%	Independiente	Razón
			Dosificación en porcentajes	MR	F/A		Lt		
				5	%		Kg/cm <sup>2</sup>		
				10					
			15						
			Temperatura óptima	20	°c		c°		
				550					
				600					
			Evaluación óptima	650	Proporción		kg/cm <sup>3</sup>		
				700					
				F°c					

**Tabla VII:** Operacionalización de la variable dependiente

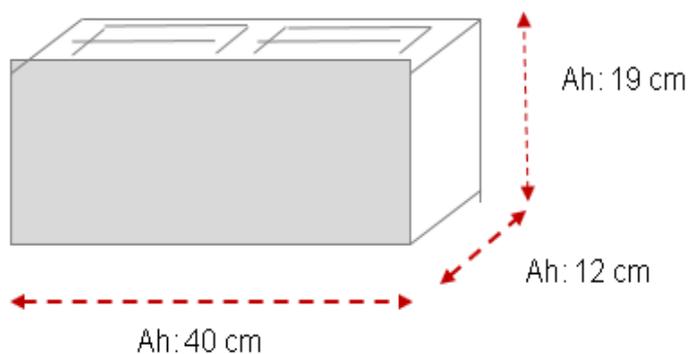
Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Caracterización mecánica de un ladrillo	Las unidades macizas o solidas se considera a las unidades que tiene un asiento, unidades huecas, unidades perforadas y unidades tubulares	Unidad de albañilería con fines estructurales, para el uso de tabiquería interna o externa	Diseño de mezcla	Volumen	Proporción	Fichas de las normas	%	Dependiente	Razón
			Propiedad física	Peso	Porcentaje		c°		
					Kg/cm <sup>2</sup>		Bolsas		
			Resistencia del ladrillo	Ensayo de alabeo	Relación entre masa y volumen		Lt		
				Ensayo dimensional					
				Ensayo de succión					
Resistencia a la comprensión	Relación de fuerza sobre área	Kg/cm <sup>2</sup>							

### 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

hace referencia al conjunto de personas, cosas y elementos que dispongan de una característica en común [47].

La población considerada son los bloques de concreto de categoría tipo P son enfatizadas en muros portantes.

Muestra, Las muestras elaboradas de bloque de concreto tipo referencial (M1) bloque tipo P (portante estructural) se tuvo como diseño resistencia a la compresión 50 kg/cm<sup>2</sup>, y para las muestras con CBCA tuvieron una denominación M2, M3, M4, M5 las que tuvieron una inclusión del 5%, 10%, 15% y 20% incorporado al diseño de mezcla. la preparación de bloques tuvo el empleo de la temperatura óptima respecto a la resistencia mecánica en cubo de mortero de dimensiones 50 mm (largo) x 50mm (ancho) y 50mm (altura) analizadas a 7, 14 y 28 días de curado, siendo promedio de 3 por rotura, en función del análisis se seleccionó la temperatura idónea de las temperaturas analizadas fueron de 550°C, 600°C, 650°C y 700°C durante 1 hora de quemado continuo. Luego esta ceniza se tamizó pasante de la malla N°100 similar a la finura de cemento.



**Fig. 8:** Dimensiones del bloque de concreto patrón

La muestra es de 258 unidades de ladrillos de concreto tradicional, y 206 ladrillos de concreto adicionado con CBCA en reemplazo, se aprecia en la sgt tabla.

**Tabla VIII:** Variación dimensional, alabeo, absorción y succión

Diseños	Pruebas	Repeticiones	Días			Total
			7	14	28	
M1	Variación dimensional, alabeo	10	1	1	10	
M2		10	1	1	10	
M3		10	1	1	10	
M4		10	1	1	10	
M5		10	1	1	10	
M1	Absorción	3	1	1	3	
M2		3	1	1	3	
M3		3	1	1	3	
M4		3	1	1	3	
M5		3	1	1	3	
M1	Succión	3	1	1	3	
M2		3	1	1	3	
M3		3	1	1	3	
M4		3	1	1	3	
M5		3	1	1	3	
Muestra global por unidad					110	

**Tabla IX:** Bloques por unidad

Diseños	2.3.1. Pruebas	Repeticiones	Días			Total
			7	14	28	
M1	Resistencia a compresión axial unidad simple	3	1	3	9	
M2		3	1	3	9	
M3		3	1	3	9	
M4		3	1	3	9	
M5		3	1	3	9	
M1	Resistencia a compresión axial pilas	3	2	2	6	
M2		3	2	2	6	
M3		3	2	2	6	
M4		3	2	2	6	
M5		3	2	2	6	
M1	Resistencia a compresión axial muretes	3	7	7	21	
M2		3	7	7	21	
M3		3	7	7	21	
M4		3	7	7	21	
M5		3	7	7	21	
Muestra global por unidad					148	

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

Es el medio para evaluar la información en la cual toda la información que se recolecten servirá para mostrar que los objetivos del estudio en base a una verdad [47].

La técnica que se consideró en el presente estudio fue la observación directa, que

permitieron hacer un análisis del proceso de resistencia de la caracterización mecánica de un de la elaboración de un ladrillo de concreto tradicional y de un ladrillo tipo bloque de concreto adicionado con ceniza de bagazo de caña.

#### 2.4.1. Descripción de procedimiento

##### Selección de cemento, materiales pétreos

Se utiliza cemento hidráulica Tipo IP (Portland puzolánico) bajo la normativa (ASTM C150, 2012) de la marca Pacasmayo, presentó una gravedad específica de 3,15 g/cm<sup>3</sup>, el cemento utilizado es esta investigación se obtuvo en el área de Chiclayo al norte de Perú. Los materiales empleados de las canteras de la zona perteneciente al departamento de Lambayeque, los áridos finos pasante de la malla N°4 y retenido en malla N°200 y áridos gruesos con un tamaño máximo nominal de 3/8", se muestran los materiales empleados en la siguiente figura.



**Fig. 9:** Elaboración de mezclas en peso de cemento y peso de árido fino y grueso

#### 2.4.2. Selección de bagazo de caña

**Tabla X:** Características de la ceniza de bagazo de caña óptima

Prueba	Resultado a 650°C
Gravedad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	2.00



**Fig. 10:** Ceniza de bagazo de caña

#### 2.4.3. Proceso de elección de temperatura óptima

El CBCA industrial obtenida previamente se colocó en un horno artesanal de fundición de longitudes circulares de 100 cm x 5000 cm, forrado internamente de ladrillo refractario para albergar el calor, compuesto por ventanas para poder analizar el calor emitido dentro. Algunas investigaciones mencionan que la ceniza se usualmente se expone a una temperatura aproximada de 550, 600, 650, 700°C, respectivamente durante 1 hora aproximadamente. El porcentaje después de quemar el bagazo representa un 9.5% aproximadamente del peso inicial. Presentó el mejor comportamiento mecánico en probetas de mortero analizados a 7, 14 y 28 días de curado, la ceniza sometida a temperatura de quemado de 650°C, respectivamente. Muestra un 12.88% de incremento frente a las otras temperaturas expuesta pues mayor temperatura decrece el valor de resistencia.

Según estudios previos internacionales la CBCA se tamizó al tamiz No. 100 (SBA-s) en quemado durante 1 h, luego se incorpora adiciones al, 5%-10%-15-20% en peso) con la temperatura de 600°C como óptima, respectivamente según [12]. Otros procesos de quemados utilizando hornos rotatorios (continuos) y de mufla (por lotes), ambos a 600 °C

durante 1 hora como lo evaluó [48].



**Fig. 11:** Toma de temperaturas en para obtener la mejor ceniza



**Fig. 12:** Muestras de curado y rotura de morteros analizados.

#### 2.4.4. Proporciónamiento de mezclas por m<sup>3</sup>

**Tabla XI:** Proporciones de las mezclas por m<sup>3</sup>

Materiales de mezcla	M1	M2	M3	M4	M5
Cemento (kg)	222	222	222	222	222
Agua (kg)	209	209	209	209	209
Árido fino (kg)	1044	1044	1044	1044	1044
Árido grueso (kg)	697	697	697	697	697
Ceniza de bagazo de caña (kg)	0	11	22	33	44

#### 2.4.5. Preparación de bloques de concreto en serie

El proceso de mezcla duró 10 minutos las cenizas en la mezcla, el contenido de agua se agregó gradualmente. Luego del proceso de amasado, las mezclas se vertieron en moldes de acero de dimensiones 28.50 cm de largo cm x 80 cm de ancho x 100 cm de longitud. El curado se realizó bajo al aire libre y luego se secó al aire hasta las fechas de prueba.



**Fig. 13:** Elaboración de bloques de concreto en serie y curado

#### 2.4.6. Pruebas mecánicas en bloques de concreto

Las muestras se realizaron con fines estructurales con capacidad portante denominado bloque tipo P, las normativas peruanas tienen requisitos para elaborar bloques de concreto se basaron con normativa peruana [46].

**Tabla XII:** Ensayos mecánicos en unidades de albañilería

Pruebas	Requerimientos Para bloque Tipo P	Norma
Alabeo (mm)	±4 max	
Variación dimensional (%)	Longitud ±4 max	
Variación dimensional (%)	Ancho ±3 max	
Variación dimensional (%)	Altura ±2 max	
Succión (gr/200 cm <sup>2</sup> -min)	Entre 10 a 20	RNE -E070
Unidad fb (kg/cm <sup>2</sup> )	50	
Unidad fm (kg/cm <sup>2</sup> )	74	
Unidad Vm (kg/cm <sup>2</sup> )	8.6	



Fig. 14: Ensayos en absorción, resistencia a compresión y muretes

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

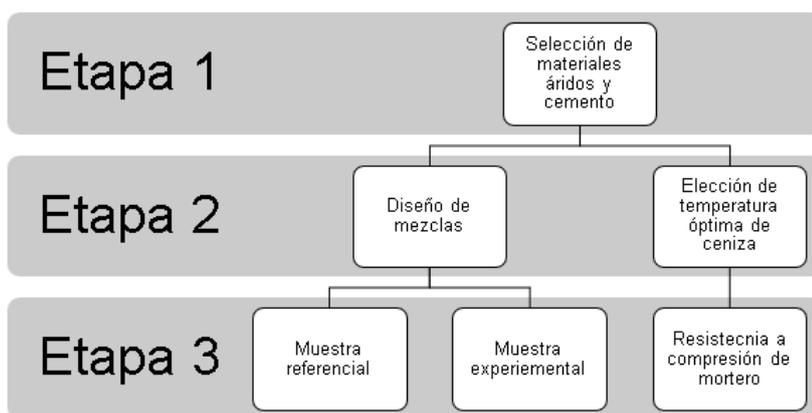


Fig. 15: Flujo de procesos general



**Fig. 16:** Flujo de proceso del estudio

## 2.6. Criterios éticos

### Criterios éticos

Según [49] La parte de investigación es un estudio profundo de manera secuencial contando con fichas dadas por el laboratorio CIMENTA JBM E.I.R.L, donde se analizó muestras comprobadas con antecedentes de información de artículos y tesis indexadas a scopus con el único fin de evitar plagio en información buscada de otras fuentes, investigación que será demostrada antes profesionales éticos y de buen nombre, con especialidad en la rama para ser respaldad este proyecto de investigación.

### Criterios de rigor científico

Este proyecto de investigación se viene demostrando y revisando mediante un especialista calificado para que, de fe en ello, por lo cual esta información es de valor interés por su calidad e interpretación que estoy realizando para un futuro aplicar lo investigado a la rama de la ingeniería civil [49].

## Credibilidad

Según, [49] Afirma que esta investigación se ve reflejado mediante ensayos demostrados en laboratorio CIMENTA JBM E.I.R.L, que permitió avanzar poco a poco pero muy seguro de mi para interpretar resultados que me otorgo mencionado laboratorio de mecánica del concreto.

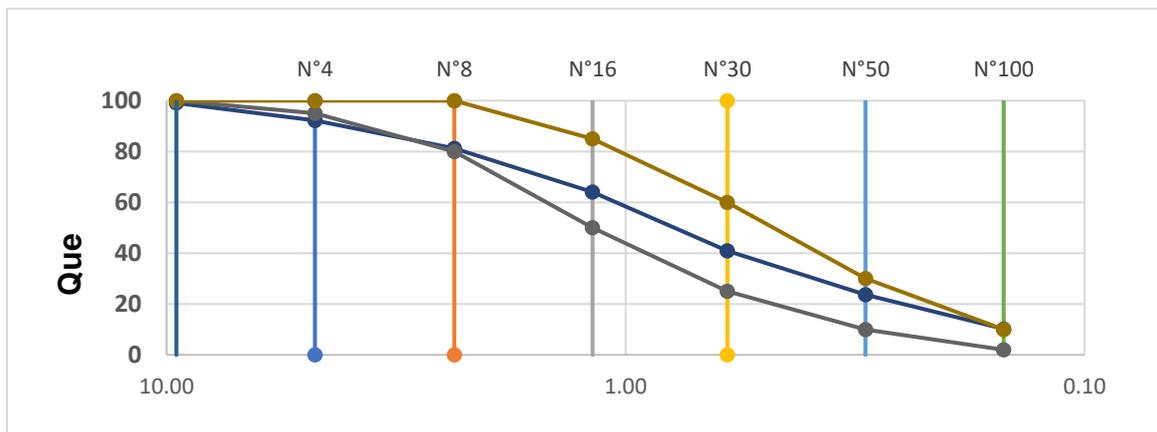
## Confiabilidad

Para poder desarrollar esta investigación me he guiado según la norma técnica peruana referente a estos ensayos en estudio ya que para poder transmitir información he recurrido a fuentes confiables que emana la misma casa de estudios USS para poder plantear ideas en base a criterios y parámetros al momento de la realización de mi investigación y dar prueba de fe con lo expuesto [49].

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

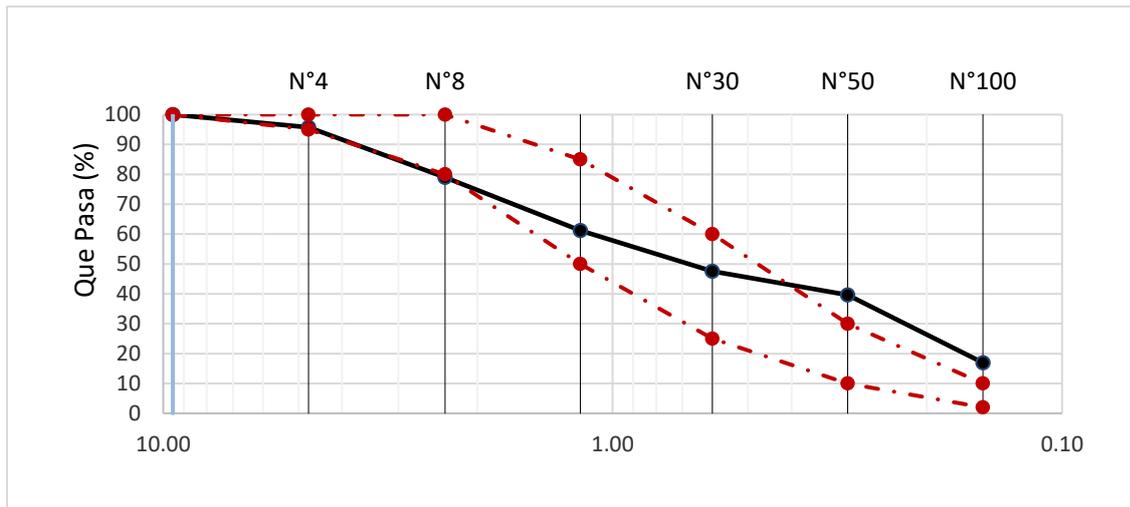
### 3.1. Resultados

Si se analiza las características físicas de los áridos utilizados de diferentes canteras del departamento Lambayeque.



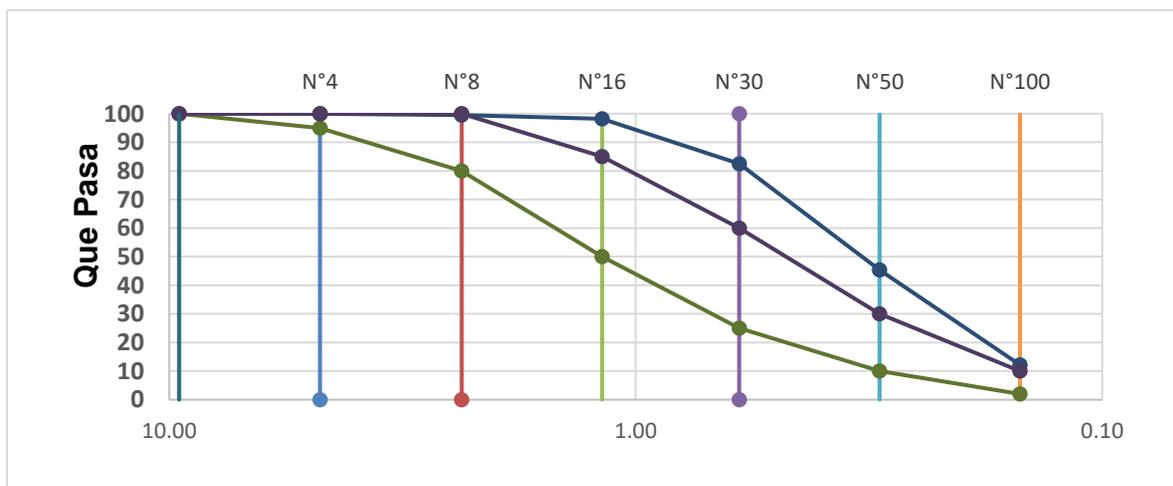
**Fig. 17:** Cantera La Victoria - Pátapo

**Nota:** como se aprecia en la figura N° 17 siguiendo el parámetro establecido en módulo fineza con un valor de 2.88 del material que pertenece a la cantera la victoria para sus respectivos ensayos correspondientes.



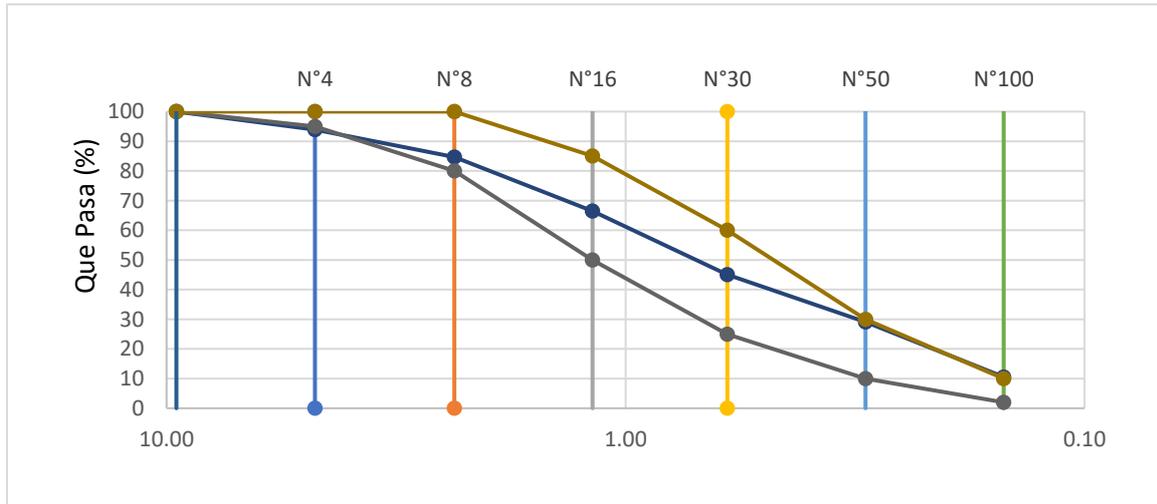
**Fig. 18:**Cantera zaña.

**Nota:** como se aprecia en la figura N° 18 en módulo de fineza es de 2.59 por el material que pertenece a la cantera zaña para sus respectivos ensayos respectivo ya que se busca interpretar resultados para procesos de investigación.



**Fig. 19:** Bomboncillo Ferreñafe

**Nota:** se analiza en figura N° 19 el parámetro establecido del módulo de fineza es de 1.62 por el agregado que pertenece a la cantera tres tomas para sus respectivos ensayos correspondientes, con fin de incorporar aditivo desechos de madera como agregado.



**Fig. 20:** Cantera Pachérrez Pucalá

**Nota:** se muestra figura N° 20 el parámetro establecido del módulo de fineza es de 2.70 por el agregado que pertenece a la cantera Pachérrez para sus respectivos ensayos correspondientes.

**Tabla XIII:** Propiedades físicas del árido fino y grueso

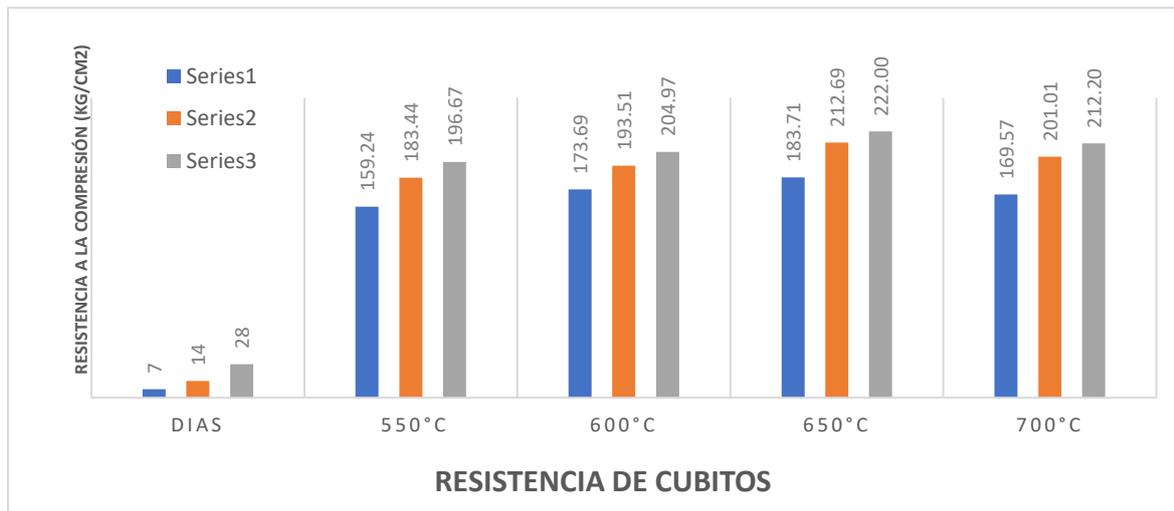
Pruebas	Unidad	Grueso	Fino
Modulo fineza	-	6,75	2,89
Gravedad específica	gr/cm <sup>3</sup>	2,55	2,60
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1296	1449
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1444	1625
Absorción	%	0,90	0,52
Contenido de humedad	%	0,30	0,81

Se muestra en la tabla N°XIII, los materiales empleados de las canteras de la zona perteneciente al departamento de Lambayeque, los áridos finos de la cantera La Victoria, pasante tamiz N°4 y malla n°200 y áridos gruesos de la cantera Pacherez con tamaño del

árido grueso correspondiente a 3/8", según la normativa nacional de albañilería [46].

se muestra a continuación los diferentes porcentajes de quemado, con el fin de determinar la temperatura exacta para realizar la incorporación de CBCA al ladrillo de bloque de concreto.

### Referente a las muestras experimentales incluyendo la CBCA



**Fig. 21:** Resistencia de cubos a diferente temperatura

**Nota:** se detalla en la figura 21 la CBCA diversos estudios enfocaron en una temperatura óptima, sin embargo, el estudio muestra la elección óptima (con mejores características mecánicas), existe un rendimiento mecánico con la temperatura 650°C respecto a las demás temperaturas analizadas, siendo seleccionada para producir bloques de concreto en serie con este óptimo en su temperatura.

**Tabla XIV:** Pruebas físicas a los bloques de concreto

Pruebas	M1	M2	M3	M4	M5
Variación dimensional Longitud (%)	0.14	0.13	0.14	0.13	0.13
Variación dimensional ancho (%)	0.55	0.62	0.54	0.52	0.58
Variación dimensional Altura (%)	0.55	0.52	0.53	0.51	0.48
Alabeo (%)	1.33	1.15	1.28	1.21	1.10

Se aprecia la tabla N° XIV, los ensayos físicos como la variación dimensional, y alabeo, ambos ensayos no superan los valores máximos, cumplen los parámetros según

normativas peruanas.

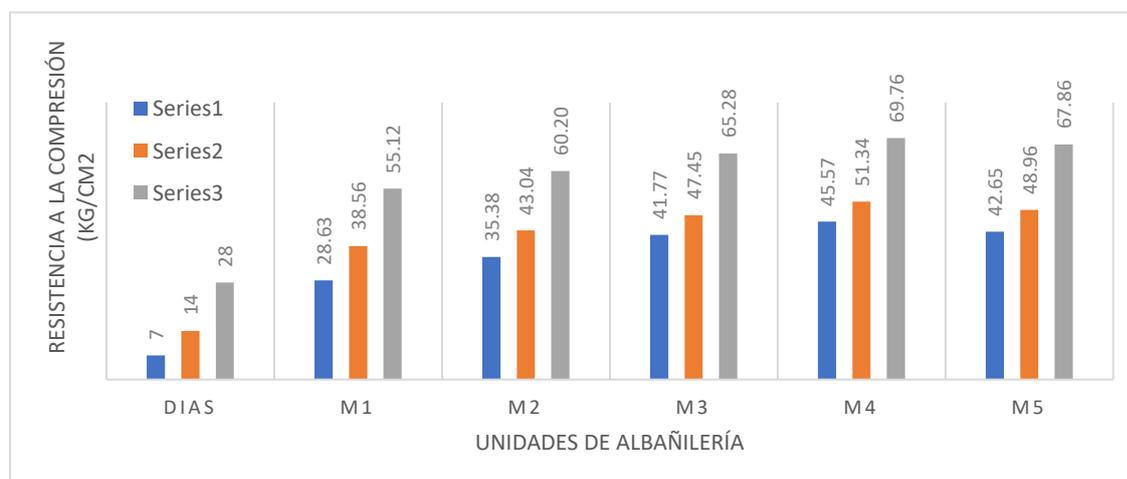
**Tabla XV:** Pruebas hidráulicas a los bloques de concreto

Pruebas	M1	M2	M3	M4	M5
Absorción (%)	6.27	7.04	7.59	7.99	8.30
Succión (gr/200cm <sup>2</sup> -min)	24.65	26.81	29.50	33.63	36.03

Se muestra tabla N°XV, los ensayos hidráulicos como la succión se encuentran resultados entre 10 a 20 gr/200cm<sup>2</sup>-min esto corresponde a mayor capacidad de porosidad intersticial por la inclusión de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, mostrando un incremento proporcional a mayor cantidad de ceniza, con incremento para muestras M2, M3, M4 y M5, respectivamente.

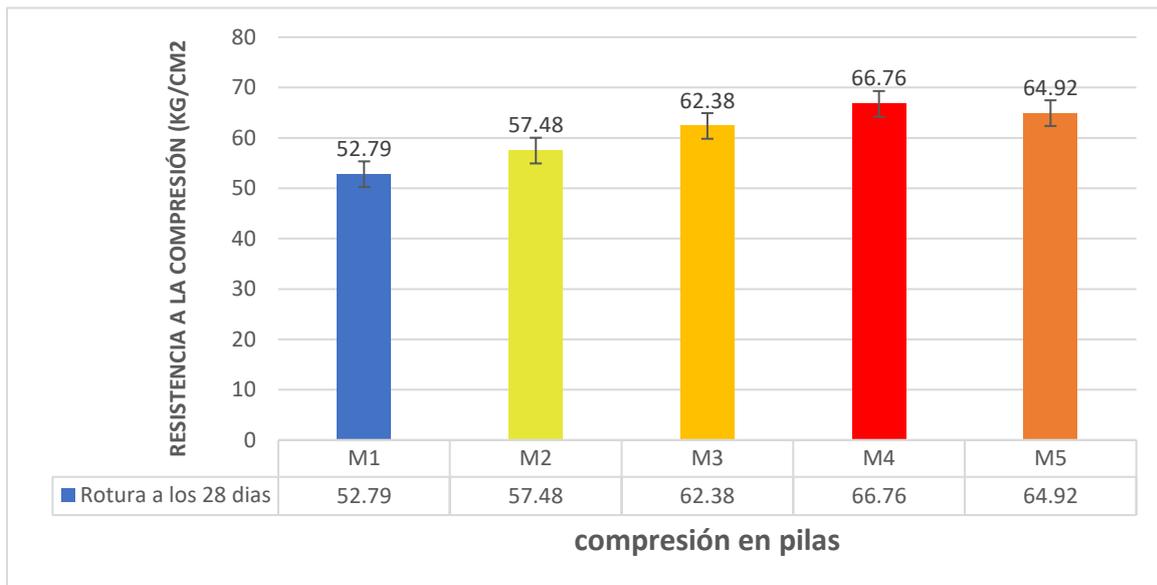
**Se determina ensayos a compresión axial en unidades simples de albañilería, pilas y muretes**

Los resultados obtenidos a 7- 14 - 28 edad de curado



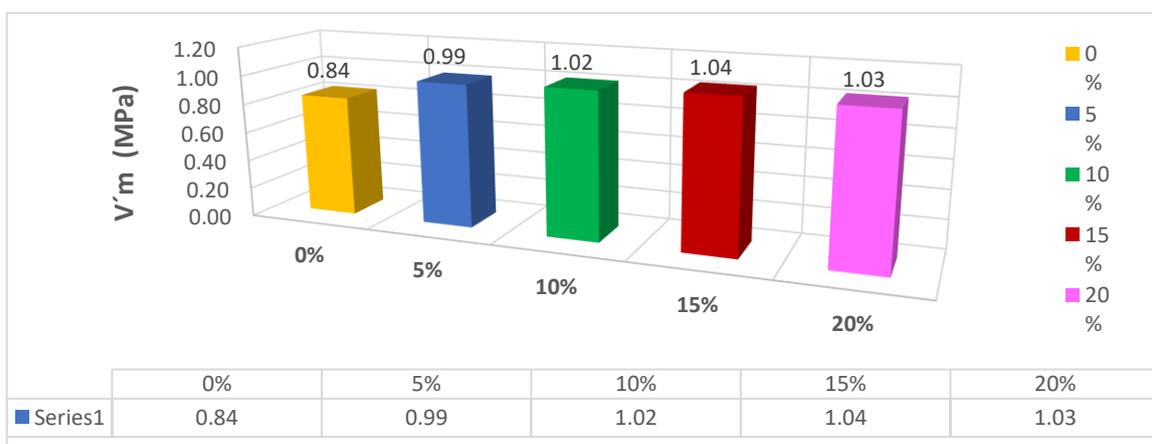
**Fig. 22:** Resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

**Nota:** Se muestra Figura 22, se muestran los datos de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería Fc 50 kg/cm<sup>2</sup> realidad al bloque de concreto a diferentes porcentajes de CBCA, se mostró que la fortaleza a compresión del bloque aumentó con el aumento de CBCA se observó el incremento porcentual respecto a la muestra M4 muestra resultados elevados en el día 7 con 45.57kg/cm<sup>2</sup>; en el día 14 con 48.96kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días con un aumento muy elevado con 67.86kg/cm<sup>2</sup>



**Fig. 23:** Resistencia a la compresión en pilas

**Nota:** En la Figura 23, se muestran resultados de valores de pilas de bloque de concreto a los 28 de edad con sus distintas variaciones de porcentajes de CBCA, donde muestra un incremento respecto a los porcentajes incorporados observando un incremento en M4 con 66.76kg/cm<sup>2</sup>



**Fig. 24:** Resistencia a la compresión en muretes

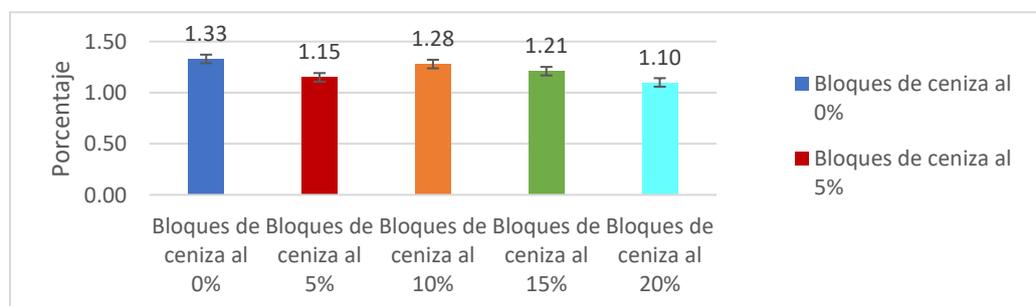
**Nota:** Se muestra figura 24 el ensayo de la fortaleza a compresión diagonal en muretes vm mínima de 8.15 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo cada muestra experimental mostró un incremento proporcional de 1.4 en porcentajes del 15%.

**Concerniente a las características físicas y mecánicas con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la elaboración de bloques de concreto tipo P**

**Tabla XVI:** Propiedades del bloque de concreto P óptimo en función a las dosis experimentales

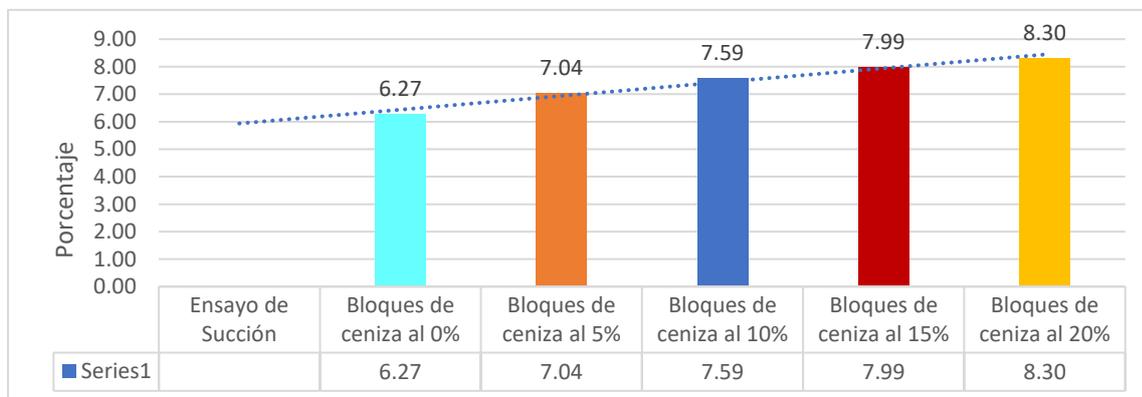
Pruebas	M1	M2	M3	<b>M4</b>	M5	Especificaciones normativas
Variación dimensional	0.55	0.52	0.53	<b>0.51</b>	0.48	Hasta 4, 3, 2 mm
Alabeo	1.33	1.15	1.28	<b>1.21</b>	1.10	4 mm máx.
Absorción	6.27	7.04	7.59	<b>7.99</b>	8.30	12% máx.
Succión	24.65	26.81	29.50	<b>33.63</b>	36.03	Rango 10 a 20(gr/200cm <sup>2</sup> -min)
F <sub>b</sub>	55.12	60.2	65.28	<b>69.76</b>	67.86	50 kg/cm <sup>2</sup> min
F <sub>m</sub>	52.79	57.48	62.38	<b>66.76</b>	64.92	74.43kg/cm <sup>2</sup> mín
V <sub>m</sub>	8.56	10.09	10.40	<b>10.60</b>	10.50	8.15 kg/cm <sup>2</sup> mín

Se visualizo tabla N°XVI, muestra que la variación en alabeo se encuentra en los requisitos mínimos reglamentario en todas las muestras experimentales. Respecto a la absorción y la succión superan sus valores mínimos finalmente las resistencias mecánicas muestra mejor comportamiento hasta el 15% CBCA, respectivamente que corresponde la muestra M4.



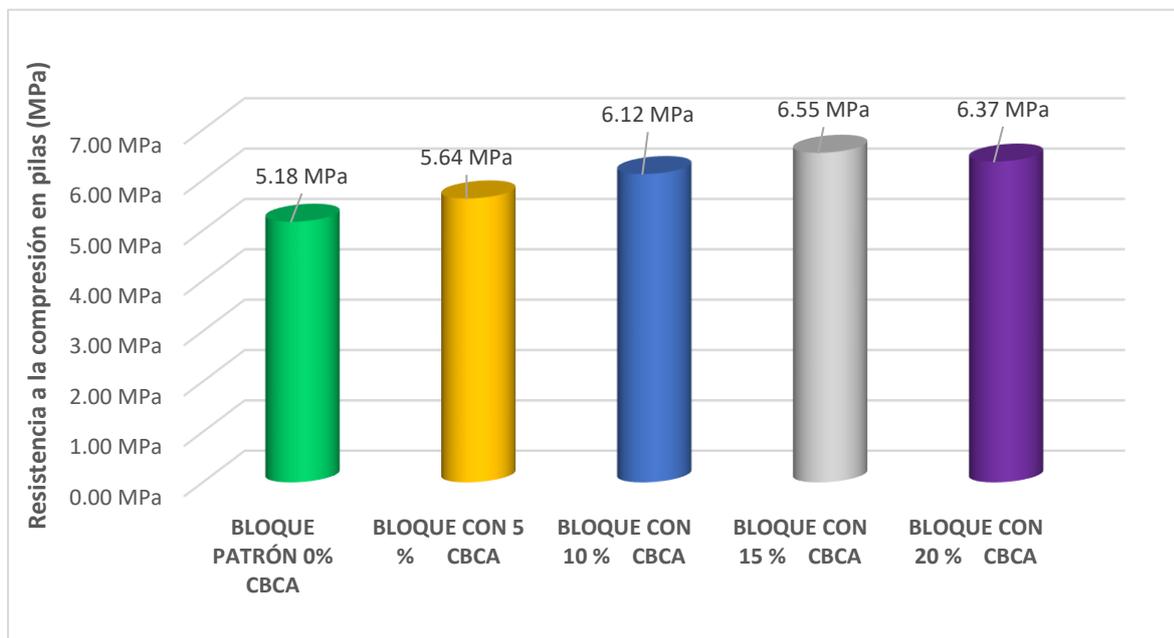
**Fig. 25:** Alabeo de unidades en albañilería

**Nota:** se describe en la figura N° 25 para alabeo en bloque hechos con concreto con un resultado al 0% originando un elevado porcentaje de 1.33 referente a las demás adiciones.



**Fig. 26:** Succión en unidades en albañilería

**Nota:** en la figura N° 26, ladrillo de bloque en diferentes resultados dependiendo a los porcentajes de adición en la cual dio mejor porcentaje con un resultado de 8.30 al 20% en adición en ceniza de bagazo de caña.



**Fig. 27:** Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería

**Nota:** se muestra figura N° 27 se muestra los resultados obtenidos fc elaborados con concreto que en su composición tiene desechos de CBCA donde la fc axial en pilas de albañilería muestra que en bloques de concreto con un 15% genera un aumento de 6.55 MPa.

### 3.2. Discusión

Referente a las propiedades físicas de los materiales a realizar para la elaboración del bloque de concreto. Se muestran las pruebas físicas de los áridos finos y recios mostraron estar dentro de la calidad óptima independientemente de la cantera que sea extraída, bajo estándares normativos nacionales como la E.070 Albañilería [45] cabe precisar que según [40] y colaborador mostraron tener un módulo de finura de 2.84, absorción de 2.37%, peso específico de 2.67 y del árido grueso su peso unitario fue 1270 kg/m<sup>3</sup> utilizaron la metodología de diseño de mezclas ACI 211. Donde se observan resultados similares con la presente investigación sobre la calidad esencial que tiene que tener el agregado en el diseño y comportamiento mecánico posterior.

Se puede determinar la temperatura óptima de quemado de la CBCA de caña para la producción en serie de los bloques de concreto experimentales siendo los resultados de la ceniza óptima mediante el uso de cubos de mortero con la dosis al 20% de ceniza con diferentes clases de ceniza según la temperatura 550, 600, 650 y 700°C, respectivamente, donde se obtuvo que la temperatura con mejor comportamiento mecánico a los 7, 14 y 28 días es colocando bagazo de caña a 650°C durante 1 hora según [44] el óptimo de quemado de caña a temperaturas de 800°C a 1000°C durante 2 horas. Por otra parte, según Pnacca [30] estable un quemado de bosta se realizó durante 6 horas, la temperatura durante la calcinación no fue menor a 300 °C. Este material debe ser pasante de la malla No 200 que vendría ser equivalente al cemento según Erwanto et al. [26], respaldan la investigación demostrada

Concerniente a las características físicas, variación dimensional, alabeo, absorción y succión) del bloque de concreto referencial y las muestras experimentales reemplazando el cemento por CBCA en 5%, 10%, 15% y 20%. Se muestran las siguientes discusiones las características físicas como variación dimensional y alabeo no muestran salir de los requisitos máximos del 1%, para ambas pruebas, estando dentro de los parámetros permisibles según E.070 Albañilería [45]. En tanto, la prueba de absorción como la prueba de succión mostraron incrementos, a medida que se incluyó las dosis de CBCA, estos incrementos fueron

proporcionales a las dosis (máxima dosis de ceniza al 20%), para absorción de 131% y succión del 146%, respecto a la muestra referencial sin ceniza cabe precisar que [21] en su estudio experimental observó que la adición de SBCA al 20% muestra una menor absorción de agua (menos del 15 %). También Se observa que la absorción de agua de los bloques de adoquín para todas las formas con un 10%-30% de cenizas volantes es menor que la absorción de agua de las baldosas de concreto convencional, como lo menciona [25] y colaboradores en tanto, la prueba de succión según [26] y compañía mencionan que para una proporción de 2 Arcilla: 3 Arena: 3.5 Cemento Portland: 1.5 Ceniza de Bagazo, muestra los valores de la absorción de 19%, y un poder de succión de agua de 57.34 g/dm<sup>2</sup>/minuto, estando de acuerdo con la investigación realizada ya que por ser ceniza como residuo aporta un gran incremento a las mezclas del concreto.

Sin embargo, comparando con según [44] y compañía muestra resultados similares pues menciona que las proporciones de ceniza fueron 0, 5, 10 y 20% en reemplazo de cemento Portland tipo I, la absorción en ladrillo de concreto aumenta con valores de 3.05%, 3.15%, 3.21% y 4.25%, respectivamente, reafirman el planteamiento demostrado párrafos arriba.

Cabe precisar que al evaluar las propiedades mecánicas (unidad de albañilería simple, pilas y muretes) del bloque de concreto referencial y las muestras experimentales reemplazando el cemento por ceniza de bagazo de caña en 5%, 10%, 15% y 20%. Se muestran las siguientes discusiones en función a las características mecánicas, el valor de la fortaleza a la compresión mostró incrementos (unidad) de 26.56%, (prismas) de 26.45% y (muretes) de 23.81%, respectivamente a los 28 días de curado. Sin embargo, su resistencia decae con valores superiores al 15% de ceniza, es por ello que pierde su valor puzolánico como ceniza en la incorporación del concreto.

Según [21] y colaboradores menciona que el SCBA al 20% se observó un aumento adicional en la resistencia (hasta un 73 %), y mayor resistencia que el límite especificado (10,7 MPa) por las normas ASTM. Además, según Ortiz et al. [24] fabricaron un bloque de concreto control sin sustitución ni adición de cemento Portland, denominada patrón de

comparación con una resistencia de 6.99 MPa, con este parámetro de referencia se adicionó cemento Portland con un 15% de ceniza volante, alcanzando una resistencia de 7.1 MPa y se reemplazó por tres porcentajes diferentes de la mezcla, en proporciones de 15, 30 y 50%, alcanzando resistencias de 6.92, 6.4 y 5,07 MPa, respectivamente, esto conlleva a que la ceniza posee un alto valor en sílice según la norma estipulada ya que su textura y propiedades tienden a parecerse al cemento.

Respecto a la fortaleza en pilas y muretes diagonales de bloques de concreto según Benazi et al. (2021) la mayor resistencia se alcanzó con el 5% de bagazo de caña de azúcar, mostrando elevados valores de resistencia a la compresión. Por otra parte [30] mostró que sus resultados de fortaleza a la compresión en pilas fueron de 146, 137.32 y 114.43 kg/cm<sup>2</sup> (0%, 2% y 5%), la fortaleza a compresión diagonal en muretes de 4.61, 4.46 y 2.77 kg/cm<sup>2</sup> (0%, 2% y 5%), respectivamente. Comparando los antecedentes con los resultados de la investigación se llega a diferir estos resultados debido a que los valores óptimos que se logra encontrar en el estudio experimental son con un máximo de 15% de ceniza de bagazo a diferencia del 2% que exponen [30]. Por otro lado, según [44] comenta que las proporciones de ceniza fueron 0, 5, 10 y 20% en reemplazo de cemento Portland tipo I, la fortaleza a compresión demuestra una disminución progresiva de 212, 204.51, 231.28 y 190.91 kg/cm<sup>2</sup>, en pilas tuvo 205.2, 189.08, 201.93 y 170.44 kg/cm<sup>2</sup> y en muretes 170, 162.25, 165.2 y 141.5 kg/cm<sup>2</sup>, generando así el respaldo al planteamiento del estudio.

Referente al porcentaje óptimo de la CBCA que permite el mejoramiento de propiedades mecánicas en los bloques de concreto experimentales. Se muestran las siguientes discusiones respecto al óptimo porcentaje de CBCA con una temperatura óptima y un porcentaje límite de ceniza, muestra ser efectiva como material sustituto del cemento en bloques de concreto portante, con el porcentaje al 15% en incorporación al concreto, según [22] y colaboradores mencionan un máximo de 10% de ceniza de bagazo sin procesar junto con 10 % de polvo de caucho podría usarse en adoquines de concreto. Por lo tanto, las cenizas de bagazo y el polvo de neumáticos de caucho de desecho se pueden utilizar como productos de valor agregado en la construcción en lugar de eliminarlos como desechos.

Similar, comentario establece Barrantes [44] donde menciona que para bloques de concreto la dosis recomendable es el 10% para la preparación de ladrillos en albañilería. Otros autores como [30] y compañía sugieren hasta el 2% en la realización de bloques de concreto. Sin embargo, autores como [50] y colaborador comentan que la ceniza de bagazo cumple los requerimientos normativos y se considera apto para cualquier construcción, no obstante, a medida que aumenta las dosis de ceniza reduce su resistencia para bloques de concreto no portante.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Que proporciones físicas del árido fino como del árido grueso muestran resultados óptimos respetando los parámetros normativos de calidad.

La temperatura óptima es de 650°C analizada mediante la fortaleza a la compresión de mortero a 28 días mostró un incremento de 12.88% superior a otras temperaturas (550, 600 y 700°C), respectivamente, durante 1 hora de incineración de trozos de CBCA.

Las muestras de variación dimensional y alabeo se encuentran dentro de los parámetros de normativas técnicas nacionales, en las pruebas de absorción y succión incrementaron sus valores hasta 132% (muestra M5) y 146% (muestra M5), respectivamente.

La compresión en unidad es de albañilería, rotura de pilas y rotura de muretes con CBCA aumentó sus resistencias en un 26.56%, 26.45% y 23.81% con la adición idónea de 15%CBCA respecto a la muestra referencial, mayor a esa dosis obtuvo una disminución de su resistencia, en el orden dado.

Que la dosis óptima dentro de la evaluación del comportamiento físico como mecánico se observó que la dosis deseable máxima es hasta 15%CBCA (muestra M4) para la elaboración de bloques de concreto tipo P.

### **4.2. Recomendaciones**

Es deseable realizar la prueba química de fluorescencia de rayos X, para analizar los componentes de sílice en función a cada temperatura, para ubicar la clasificación de ceniza

volante alúmina, sílice y óxido férrico,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  si es tipo F o no siendo igual o mayor al 70% según la ASTM C618, respectivamente.

Se recomienda someter a pruebas en condiciones de saturación extrema bajo condiciones de salinidad frente a zonas costeras y analizar su comportamiento frente a este fenómeno.

Se sugiere realizar ensayos de durabilidad para analizar su uso en la albañilería armada con fines estructurales, para que esté debidamente válido por ensayos concernientes a condiciones de rigor.

Se sugiere utilizar la CBCA en bloques de concreto con fines estructurales hasta el 15% siendo la muestra M4 como óptimo debido a su mejoría en sus capacidades mecánicas, físicas e hidráulicas.

Se recomienda elaborar El ladrillo de bloque de concreto teniendo en cuenta que la fluidez este dentro de los rangos establecidos (105% - 115%), ya que si esta fuera de esos límites presentaría problemas como por ejemplo baja trabajabilidad

Se recomienda hacer ensayos de pilas y muretes para una investigación completa del mortero debido a que este material se emplea principalmente para unir unidades de albañilería. Los muretes no deben de moverse de su lugar de elaboración por lo menos en un periodo de 7 días para evitar haya daños en su traslado

Tener prudencia al realizar este tipo de ensayo ya que el mortero tiene agentes químicos causando deterioro en las manos si no se tiene en cuenta las medidas de seguridad antes de aplicar

## REFERENCIAS

- [1] J. K. Muhammad, A. Muhammad and A. Sajjad, "Utilization of sugarcane bagasse ash as cement replacement for the production of sustainable concrete – A review," *Construction and Building Materials*, vol. 270, p. 121371, 2021.
- [2] F. Martirena and J. Monzó, "Vegetable ashes as Supplementary Cementitious Materials," *Cement and Concrete Research*, vol. 114, pp. 57-64, 2019.
- [3] G. Anusha and R. Dineshkumar, "Study on paver blocks using waste plastics and sugarcane bagasse ash," *Materials Today: Proceedings*, vol. 68, pp. 2088 - 2092, 2022.
- [4] J. Payá , J. Monzó, M. V. Borrachero, M. M. Tashima and L. Soriano, "17 - Bagasse ash," *Waste and Supplementary Cementitious Materials in Concrete*, pp. 559-598, 2018.
- [5] M. Singh, R. Siddique, S. S. Setia and G. Singh, "Recycling of waste bagasse ash in concrete for sustainable construction," *Asian Journal of Civil Engineering* , vol. 22, no. 1, pp. 1-12, 2021.
- [6] F. Batool, A. Masood and M. Ali, "Characterization of Sugarcane Bagasse Ash as Pozzolan and Influence on Concrete Properties," *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 45, no. 5, pp. 3891 - 3900, 2020.
- [7] P. V. Andreão, A. R. Suleiman, G. C. Cordeiro and M. L. Nehdi, "Sustainable use of sugarcane bagasse ash in cement-based materials," *Green Materials*, vol. 7, no. 2, pp. 61 - 70, 2019.
- [8] B. Mohit, A. Y. Wani and M. Bhandari, "Experimental Investigation on Mechanical Properties of Compressed Soil Blocks Manufactured Using Waste Materials," in *nd Indo-European Conference on Sustainable Materials, Environment and Construction, COSMEC 2021, Mohali, 2021*.
- [9] A. Bahurudeen and M. Santhanam, "Influence of different processing methods on the pozzolanic performance of sugarcane bagasse ash," *Cement and Concrete Composites*, vol. 56, pp. 32 - 45, 2015.
- [10] N. Shafiq, A. A. E. Hussein, M. F. Nuruddin and H. Al Mattarneh, "Effects of sugarcane bagasse ash on the properties of concrete," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability*, vol. 171, no. 3, pp. 123 - 132, 2018.
- [11] L. Yang, C. Jiaqi, W. Ruijun, Z. Xu and S. Zheng, "Utilization of sugarcane bagasse ash (SCBA) in construction technology: A state-of-the-art review," *Journal of Building Engineering*, vol. 56, p. 104774, 2022.

- [12] L. Duc-Hien and h. Yeong-Nain, "Assessment of properties of mortars modified with sugarcane bagasse ash processed by heating at different temperatures as cement replacement," *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, vol. 47, no. 1, pp. 393-415, 2023.
- [13] P. Jagadesh, A. Ramachandramurthy and R. Murugesan, "Evaluation of mechanical properties of Sugar Cane Bagasse Ash concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 176, pp. 608 - 617, 2018.
- [14] T. Murugesan, R. Vidjeapriya and A. Bahurudeen, "Sugarcane Bagasse Ash-Blended Concrete for Effective Resource Utilization Between Sugar and Construction Industries," *Sugar Tech*, vol. 22, no. 5, pp. 858 - 869, 2020.
- [15] D. Resano, O. W. Guillen, F. D. Ubillús and J. L. Barranzuela, "Caracterización fisicoquímica del bagazo de caña de azúcar industrial y artesanal como material de construcción," *Información tecnológica*, vol. 33, no. 2, pp. 247-258, 2022.
- [16] MIDAGRI, «Observatorio de commodities: Azúcar,» 2020.
- [17] C. E. Acuña Giraldo y h. R. Caballero Huaylla, «Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)-San Jacinto,» Universidad Nacional del Santa, 2018.
- [18] Y. I. Llauce Davila y D. Perez Gonzales, «Análisis comparativo del uso de ceniza de cascarillas de arroz y ceniza de bagazo de caña de azúcar en el mejoramiento de suelos arenosos, Chiclayo-2021,» Universidad Privada del Norte, 2022.
- [19] B. Malhaber, «AGROINDUSTRIAL POMALCA INCREMENTÓ LA PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE AZÚCAR EN 48% EL 2022,» *Logista360*, 4 Marzo 2023.
- [20] Nasruddin, V. Sampebulu, Hartawan, Imriyanti, P. Mushar, M. Y. Raditya and L. N. Palulun, "The Effects of Sugarcane Waste and Bagasse Ash Additives on Concrete Block Mechanical Properties with NonDestructive Test Methods," in *4th EPI International Conference on Science and Engineering, EICSE 2020, Gowa*, 2022.
- [21] I. Zafar, K. Rashid , M. Ahmad and M. Ltifi, "Thermo-chemico-mechanical activation of bagasse ash to develop geopolymer based cold-pressed block," *Construction and Building Materials*, vol. 352, p. 129053, 2022.
- [22] S. Teja, R. Senthilkumar, G. Athira and A. Bahurudeen, "Reuse of Uncontrolled Burnt Bagasse Ash from Sugar Industries with Waste Rubber Powder in Construction: A Waste to Wealth Approach for Sugar Mills," *Sugar Tech*, vol. 24, no. 4, pp. 1107 - 1120, 2022.

- [23] S. Muñoz and S. Mendoza, "Masonry mortar design incorporating crushed recycled glass," *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 37, no. 3, pp. 391-404, 2022.
- [24] H. Ortiz, F. García, M. Pérez, M. Labra, E. Legorreta, A. Ruiz, F. Hernández and J. Tapia, "Effect of Flying Ash as an Additive or Substitute for Portland Cement on Compression Strength in Concrete Blocks (Vibro-Compacted)," *Minerals, Metals and Materials Series*, pp. 327 - 335, 2021.
- [25] S. Sahu, S. Kamalakkannan and P. Pati, "Fly ash utilization in concrete tiles and paver blocks," *New Materials in Civil Engineering*, pp. 897 - 917, 2020.
- [26] Z. Erwanto, D. D. Pranowo, A. Holik, M. S. Amin and F. Darmawan, "The Innovation of Interlock Bricks with A Mixture of Bagasse Ash Without Combustion," in *THE 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND INNOVATED ENGINEERING*, Malacca, 2020.
- [27] G. Anusha and R. Dineshkumar, "Study on paver blocks using waste plastics and sugarcane bagasse ash," *Materials Today: Proceedings*, vol. 68, pp. 2088 - 2092, 2022.
- [28] K. Rahmi, S. Ir., H. M. Agung P; and H. Deni Yusriadi, "Development of interlock bricks with eruption ash of mount sinabung as one of its constituent materials," in *Proceedings - 2018 4th International Conference on Computing, Engineering, and Design, ICCED 2018, Bangkok*, 2018.
- [29] S. Deepika, G. Anand, A. Bahurudeen and M. Santhanam, "Construction products with sugarcane bagasse ash binder," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 29, no. 10, p. 04017189, 2017.
- [30] P. Pancca Pacompia, «Resistencia en pilas y muretes de bloques de concreto con adición de ceniza de bosta y curado con microjet artesanal, Juliaca - 2022,» *Universidad César Vallejo, Lima*, 2022.
- [31] S. M. d. R. Abramonte Sullon and M. D. Alburqueque Crisanto, "Influencia de cenizas de biomasa en el diseño de bloques de concreto para muros no portantes," *Universidad Privada Antenor Orrego*, 2021.
- [32] R. W. Barrantes Gutiérrez, «Diseño y evaluación de ladrillos de concreto  $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$  adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021,» *Universidad César Vallejo*, 2021.
- [33] E. R. Mozo Rodriguez and R. A. Yacila Zapata, "Adición de porcentajes de fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión, absorción en bloques de concreto, La esperanza -Trujillo 2020," *Universidad César Vallejo*, 2021.

- [34] W. A. Abanto Peche, «Diseño de pavimento adoquinado adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, calle Aminco, Huacho 2020,» Universidad César vallejo, Lima, 2021.
- [35] M. Bendezú Ruiz, «Análisis que conlleva la fabricación de ladrillos ecológicos a base de ceniza de bagazo de caña, Puente Piedra, Lima 2019,» Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- [36] M. F. Nuñez Edquen, «Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018,» Universidad César Vallejo, Chiclayo, 2018.
- [37] J. E. Chavez Navarro, «Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa-Huánuco-2018,» Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2019.
- [38] M. G. Farfán Córdova and H. H. Pastor Simón, "Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto," Revista de Investigación y Cultura, vol. 7, no. 3, pp. 25-31, 2018.
- [39] E. A. Palomino Lazo y J. A. Torres Julca, «Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto,» Universidad Ricardo Palma, 2021.
- [40] R. A. Yacila Zapata and E. R. Mozo Rodriguez, "Adición de porcentajes de fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión, absorción en bloques de concreto, La esperanza -Trujillo 2020," Universidad César Vallejo, 2021.
- [41] J. F. Bonilla Ramírez, A. F. Jiménez Ramo and F. Páramo García, "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS CONDICIONES MECÁNICAS DEL MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO CON ADICIÓN DE CEMENTO PORTLAND Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (CBCA)," Universdiad Cooperativa de Colombia, 2019.
- [42] G. Pelaéz, «Estudio de factibilidad técnica y económica en la fabricación de bloques a partir de la ceniza del bagazo de caña de azúcar.,» Universidad Politécnica Salesiana, 2020.
- [43] H. Syiemiong and C. Marthong, "Effect of mortar grade on the uniaxial compression strength of low-strength hollow concrete block masonry prisms," in 2nd International Conference on Recent Advances in Materials and Manufacturing Technologies, IMMT 2019, Dubai, 2019.

- [44] R. W. Barrantes Gutiérrez, "Diseño y evaluación de ladrillos de concreto  $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$  adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021," Universidad César Vallejo, 2021.
- [45] E 070, "Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E 070 Albañilería," 2017. [Online]. Available: <http://jjsac.com/rnc/Albanileria.pdf>.
- [46] Reglamento Nacional de Edificaciones E 070, Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E 070 Albañilería, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017.
- [47] R. Hernández-Sampieri, C. Fernández Collado and M. d. P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta, Ciudad de Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2018.
- [48] G. Cordeiro, P. Andreão and L. M. Tavares, "Pozzolanic properties of ultrafine sugar cane bagasse ash produced by controlled burning," Heliyon, vol. 5, no. 10, p. e02566, 2019.
- [49] R. Hernández Sampieri, «Metodología de la investigación,» Sexta edición, Mexico, 2018.
- [50] S. M. d. R. Abramonte Sullon and M. D. Alburqueque Crisanto, "Influencia de cenizas de biomasa en el diseño de bloques de concreto para muros no portantes," Universidad Privada Antenor Orrego, 2021.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Evaluación física mecánica de los agregados en diferentes canteras de la región Lambayeque

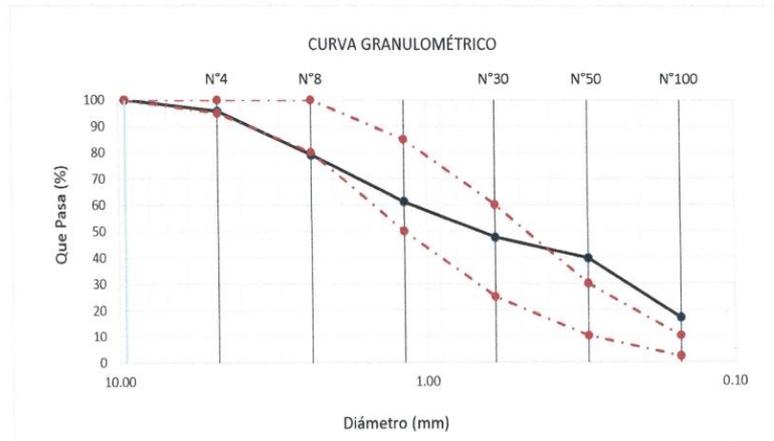
**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 17-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Norma** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Castro I - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.3	4.3	95.7	95 - 100
Nº 8	2.360	16.7	21.0	79.0	80 - 100
Nº 16	1.180	17.8	38.8	61.2	50 - 85
Nº 30	0.600	13.6	52.4	47.6	25 - 60
Nº 50	0.300	8.0	60.3	39.7	10 - 30
Nº 100	0.150	22.7	83.1	16.9	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.599</b>



**Observaciones:**  
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP Nº 23233R

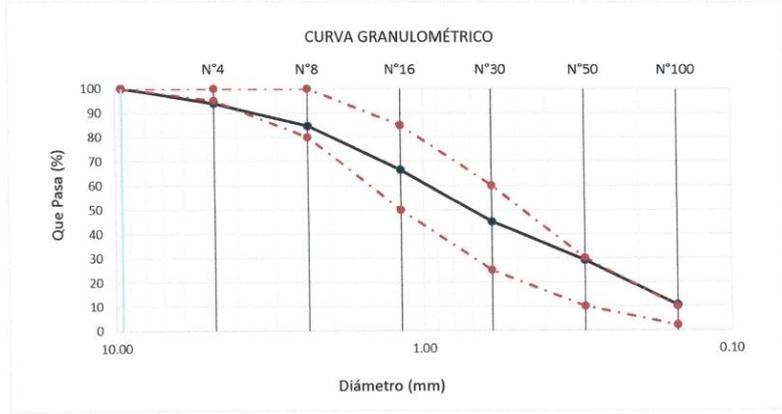
**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Norma** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Pacherez - Pucalá

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	6.1	6.1	93.9	95 - 100
Nº 8	2.360	9.3	15.4	84.6	80 - 100
Nº 16	1.180	18.2	33.5	66.5	50 - 85
Nº 30	0.600	21.4	55.0	45.0	25 - 60
Nº 50	0.300	16.0	70.9	29.1	10 - 30
Nº 100	0.150	18.5	89.4	10.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.703</b>



**Observaciones:**  
- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GÉRENTE TÉCNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 23233R

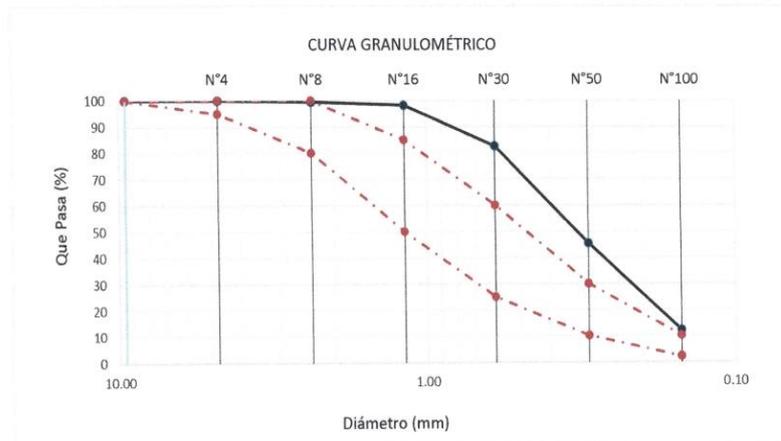
**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 27-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Norma** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Bomboncitos - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	0.5	0.5	99.5	80 - 100
Nº 16	1.180	1.3	1.8	98.2	50 - 85
Nº 30	0.600	15.7	17.5	82.5	25 - 60
Nº 50	0.300	37.1	54.6	45.4	10 - 30
Nº 100	0.150	33.2	87.8	12.2	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>1.623</b>



**Observaciones:**  
- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*F. Antonio Barturen Gonzalez*  
GERENTE TECNICO

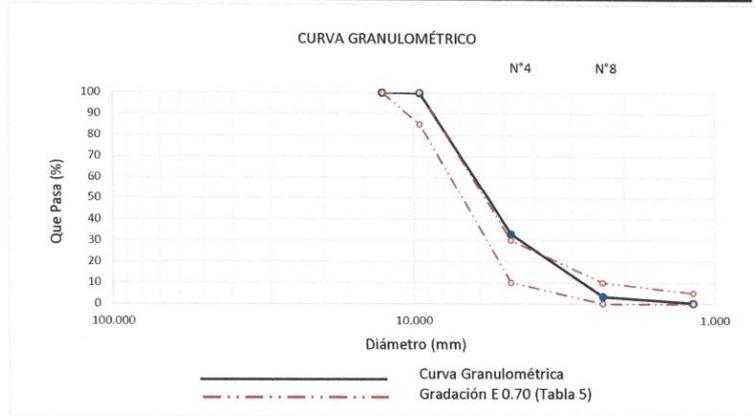
CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 23233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 29-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Norma** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Confitillo **Cantera** : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.3	0.3	99.7	85 - 100
Nº 4	4.750	66.9	67.1	32.9	10 - 30
Nº 8	2.360	29.6	96.7	3.3	0 - 10
Nº 16	1.180	3.0	99.7	0.3	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
 GERENTE TECNICO

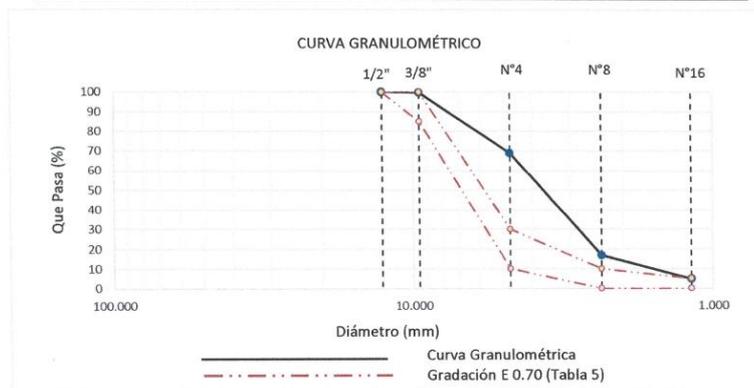
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 33233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 24-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Norma** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Confitillo **Cantera** : Castro I - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.3	0.3	99.7	85 - 100
Nº 4	4.750	30.8	31.1	68.9	10 - 30
Nº 8	2.360	52.0	83.1	16.9	0 - 10
Nº 16	1.180	12.1	95.2	4.8	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*F. Antonio Barturén Gonzales*  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP Nº 232338

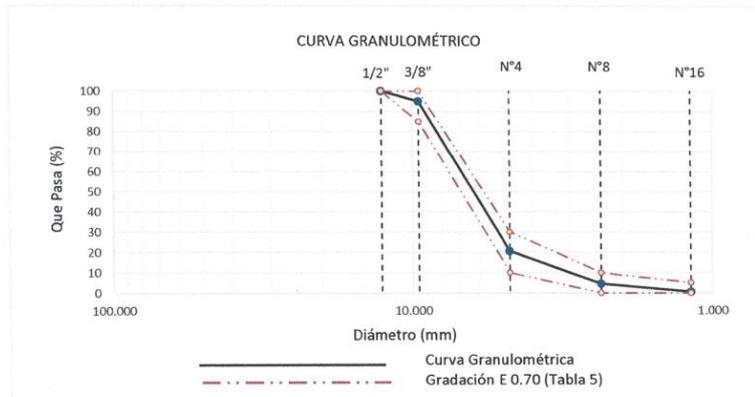
**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 27-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Norma** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Confitillo **Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	E 0.70
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	5.0	5.0	95.0	85 - 100
Nº 4	4.750	74.5	79.5	20.5	10 - 30
Nº 8	2.360	16.0	95.5	4.5	0 - 10
Nº 16	1.180	4.0	99.5	0.5	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

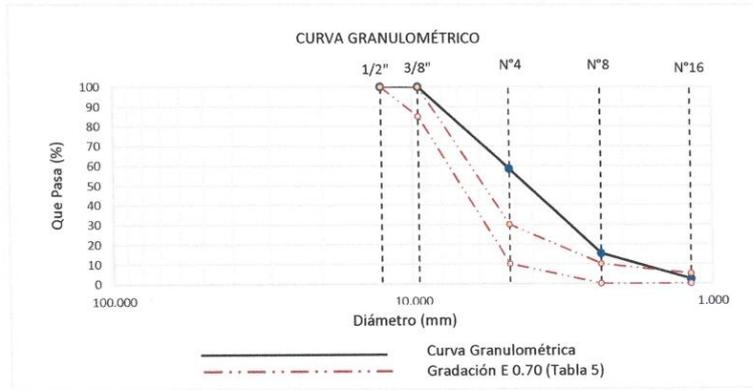
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG CIP Nº 23233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Ene-22  
**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**Norma** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Confitillo **Cantera** : Pacherez - Pucala

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	85 - 100
Nº 4	4.750	41.5	41.5	58.5	10 - 30
Nº 8	2.360	43.2	84.8	15.2	0 - 10
Nº 16	1.180	13.1	97.8	2.2	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 732338

**Anexo 2:** Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Ensayo** : 18-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Norma** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1456
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1449
Contenido de Humedad	(%)	0.52
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1634
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1625
Contenido de Humedad	(%)	0.52

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathay H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP. N° 23233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 18-Ene-22  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009).  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro I - Zaña

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1698
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1688
Contenido de Humedad	(%)	0.58

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1845
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1834
Contenido de Humedad	(%)	0.58

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
F. Antonio Barturen Gonzalez  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 737338

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 21-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009).  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Bomboncitos - Mesones Muro

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1388
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1386
Contenido de Humedad	(%)	0.16

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1547
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1544
Contenido de Humedad	(%)	0.16

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barurén González  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 93233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Ensayo** : 21-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pacherez - Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1685
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1669
Contenido de Humedad	(%)	0.98

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1834
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1816
Contenido de Humedad	(%)	0.98

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Jonathay H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Ene-22  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1296
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1292
Contenido de Humedad	(%)	0.32
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1449
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1444
Contenido de Humedad	(%)	0.32

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Ene-22  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : confitillo

Cantera: Castro I - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1360
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1355
Contenido de Humedad	(%)	0.34
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1495
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1490
Contenido de Humedad	(%)	0.34

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Baribren Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Ensayo** : 22-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

**Muestra** : Confitillo

**Cantera**: tres tomas Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1300
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1296
Contenido de Humedad	(%)	0.30
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1449
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1444
Contenido de Humedad	(%)	0.30

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barahen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 732338

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Ensayo** : 22-Ene-22

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)

NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Pacherez - Pucala

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1291
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1287
Contenido de Humedad	(%)	0.31

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1394
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1390
Contenido de Humedad	(%)	0.31

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manari  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

**Anexo 3:** Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino

INFORME

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 28-Ene-22  
**Norma** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.  
**Referencia** : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

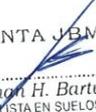
Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.575
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.81

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathon H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

INFORME

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 28-Ene-22  
**Norma** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.  
**Referencia** : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Castro I - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.631
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.7

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

INFORME

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 27-Ene-22  
**Norma** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.  
**Referencia** : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Bomboncitos - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.575
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

**Anexo 4:** Ensayo normalizado para la densidad relativa y absorción  
del agregado grueso

INFORME

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 31-Ene-22  
**Norma** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.  
**Referencia** : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: tres tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.552
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.92

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 RFG CIP N° 93233R

INFORME

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 29-Ene-22  
**Norma** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.  
**Referencia** : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.707
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.0

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*F. Antonio Barturén Gonzales*  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Jonathon H. Barturen Manay*  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 93733P



## INFORME

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 31-Ene-22  
**NORMA** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.  
**REFERENCIA** : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Pacherras - Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.623
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.9

## OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*F. Antonio Bafrurén Gonzales*  
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 73233R

**Anexo 5:** Informe de laboratorio para el Diseño de mezclas

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE  
 : CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 07-Mar-22

## DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN

F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

## CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - SOL.  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

## AGREGADOS :

## Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 2.596 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.575 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1449 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1625 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.81 %  
 6.- Contenido de humedad 0.52 %  
 7.- Módulo de fineza 2.885

## Agregado grueso :

: Confitillo - : Tres Tomas - Ferreñafe  
 1.- Peso específico de masa 2.552 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.576 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1296 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1444 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.9 %  
 6.- Contenido de humedad 0.3 %  
 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

## Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.91	99.1
N° 04	6.83	92.3
N° 08	11.06	81.2
N° 16	17.13	64.1
N° 30	23.12	41.0
N° 50	17.27	23.7
N° 100	13.47	10.2
Fondo	10.21	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.0	95.0
1/2"	74.5	20.5
3/8"	16.0	4.5
N° 04	4.0	0.5
Fondo	0.5	0.0

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*F. Antonio Burturén González*  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Jonathan H. Barturen Manay*  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R

## INFORME

Pag. 02 de 02

**Solicitante:** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto:** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE  
: CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar:** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 07-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ 

## Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	: 0	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	: 2172	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	: 29	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	: 57	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	: 5.2	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	: 0.942	

## Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	222	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - SOL.
Agua	209	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	1044	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	697	Kg/m <sup>3</sup>	: Confitillo - : Tres Tomas - Ferreñafe

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	
	1.0	4.70	3.13	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	4.88	3.64	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG CIP N° 23233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO  
 : INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 07-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 5% de CBCA

F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

## CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - SOL.  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

## CBCA

1.- Ceniza de bagazo de caña de azucar.  
 2.- Peso Unitario compactado 1635 Kg/m<sup>3</sup>

## AGREGADOS :

## Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 2.596 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.575 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1449 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1625 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.81 %  
 6.- Contenido de humedad 0.52 %  
 7.- Módulo de fineza 2.885

## Agregado grueso :

: Confitillo - Tres Tomas - Ferreñafe  
 1.- Peso específico de masa 2.552 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.576 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1296 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1444 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.9 %  
 6.- Contenido de humedad 0.3 %  
 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

## Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.8	92.3
Nº 08	11.1	81.2
Nº 16	17.1	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.7
Nº 100	13.5	10.2
Fondo	10.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.0	95.0
1/2"	74.5	20.5
3/8"	16.0	4.5
Nº 04	4.0	0.5
Fondo	0.5	0.0

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzales**  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

## INFORME

Pag. 02 de 02

**Solicitante:** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto:** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO  
: INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar:** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 07-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 5% de CBCA  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ 

## Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2172  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 35  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 62 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 5.2 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.942

## Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 222  $\text{Kg/m}^3$  : Tipo I - SOL.  
Agua 209 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 1044  $\text{Kg/m}^3$  : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 697  $\text{Kg/m}^3$  : Confitillo - : Tres Tomas - Ferreñafe  
CBCA 11  $\text{Kg/m}^3$  5% de ceniza de bagazo de caña de azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	CBCA	Agua	
	1.0	4.70	3.13	0.050	40.0	Lts/ $\text{pie}^3$
Proporción en volumen :						
	1.0	4.88	3.64	0.0460	40.0	Lts/ $\text{pie}^3$

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 33233P

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 08-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 10% de CBCA F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO** CBCA

1.- Tipo de cemento : Tipo I - SOL. 1.- Ceniza de bagazo de caña de azucar.  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup> 2.- Peso Unitario compactado 1635 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**  
 : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.596 gr/cm <sup>3</sup>	Agregado grueso : : Confitillo - : Tres Tomas - Ferreñafe
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.575 gr/cm <sup>3</sup>	1.- Peso específico de masa 2.552 gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto 1449 Kg/m <sup>3</sup>	2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.576 gr/cm <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado 1625 Kg/m <sup>3</sup>	3.- Peso unitario suelto 1296 Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción 0.81 %	4.- Peso unitario compactado 1444 Kg/m <sup>3</sup>
6.- Contenido de humedad 0.52 %	5.- % de absorción 0.9 %
7.- Módulo de fineza 2.885	6.- Contenido de humedad 0.3 %
	7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.
	8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.8	92.3
Nº 08	11.1	81.2
Nº 16	17.1	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.7
Nº 100	13.5	10.2
Fondo	10.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.0	95.0
1/2"	74.5	20.5
3/8"	16.0	4.5
Nº 04	4.0	0.5
Fondo	0.5	0.0

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

INFORME

Pag. 02 de 02

**Solicitante:** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto:** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO  
: INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar:** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 08-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 10% de CBCA F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2172 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 42 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 69 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.2 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.942

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	222 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - SOL.
Agua	209 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	1044 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	697 Kg/m <sup>3</sup>	: Confitillo - : Tres Tomas - Ferreñafe
CBCA	22 Kg/m <sup>3</sup>	5% de ceniza de bagazo de caña de azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	CBCA	Agua	
	1.0	4.70	3.13	0.100	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	4.88	3.64	0.0920	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
RFG CIP N° 93233R

## INFORME

Pag. 02 de 02

**Solicitante:** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto:** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO  
: INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar:** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 08-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 15% de CBCA  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ 

## Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2172 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 46 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 79 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.2 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.942

## Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	222 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - SOL.
Agua	209 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	1044 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	697 Kg/m <sup>3</sup>	: Confitillo - : Tres Tomas - Ferreñafe
CBCA	33 Kg/m <sup>3</sup>	5% de ceniza de bagazo de caña de azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	CBCA	Agua	
	1.0	4.70	3.13	0.150	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	4.88	3.64	0.1380	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*F. Antonio Barturen Gonzalez*  
GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 33233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 08-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 15% de CBCA

F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento : Tipo I - SOL.  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**CBCA**

1.- Ceniza de bagazo de caña de azucar.  
 2.- Peso Unitario compactado 1635 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 2.596 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.575 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1449 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1625 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.81 %  
 6.- Contenido de humedad 0.52 %  
 7.- Módulo de fineza 2.885

Agregado grueso :

: Confitillo - Tres Tomas - Ferreñafe  
 1.- Peso específico de masa 2.552 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.576 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1296 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1444 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.9 %  
 6.- Contenido de humedad 0.3 %  
 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.8	92.3
Nº 08	11.1	81.2
Nº 16	17.1	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.7
Nº 100	13.5	10.2
Fondo	10.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.0	95.0
1/2"	74.5	20.5
3/8"	16.0	4.5
Nº 04	4.0	0.5
Fondo	0.5	0.0

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 F. Antonio Barturen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233P

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Lugar** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 08-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 20% de CBCA F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO** CBCA

1.- Tipo de cemento : Tipo I - SOL. 1.- Ceniza de bagazo de caña de azucar.  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup> 2.- Peso Unitario compactado 1635 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :** Arena Gruesa - La Victoria - Patapo **Agregado grueso :** Confitillo - Tres Tomas - Ferreñafe

1.- Peso específico de masa 2.596 gr/cm <sup>3</sup>	1.- Peso específico de masa 2.552 gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.575 gr/cm <sup>3</sup>	2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.576 gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto 1449 Kg/m <sup>3</sup>	3.- Peso unitario suelto 1296 Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado 1625 Kg/m <sup>3</sup>	4.- Peso unitario compactado 1444 Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción 0.81 %	5.- % de absorción 0.9 %
6.- Contenido de humedad 0.52 %	6.- Contenido de humedad 0.3 %
7.- Módulo de fineza 2.885	7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.
	8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.8	92.3
Nº 08	11.1	81.2
Nº 16	17.1	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.7
Nº 100	13.5	10.2
Fondo	10.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.0	95.0
1/2"	74.5	20.5
3/8"	16.0	4.5
Nº 04	4.0	0.5
Fondo	0.5	0.0

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233P

**Solicitante:** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto:** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO  
: INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".

**Lugar:** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de ensayo** : 08-Mar-22

DISEÑO DE MEZCLA + 20% de CBCA F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	0 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2172 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	43 Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73 %
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	5.2 bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.942

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	222 Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - SOL.
Agua	209 L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	1044 Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	697 Kg/m <sup>3</sup>	:	Confitillo - : Tres Tomas - Ferreñafe
CBCA	44 Kg/m <sup>3</sup>	:	5% de ceniza de bagazo de caña de azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	CBCA	Agua	
	1.0	4.70	3.13	0.200	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :						
	1.0	4.88	3.64	0.1840	40.0	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*F. Antonio Barturen Gonzalez*  
GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 73233R

**Anexo 6:** Informe de laboratorio de pruebas físicas del bloque de concreto



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 21-Mar-22  
**Ensayo a realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613 - RNE E070

MUESTRA DE BLOQUES DE CONCRETO		Longitud				Longitud Promedio (mm)	Ancho				Ancho Promedio (mm)	Altura				Altura Promedio (mm)	
		L-1	L-2	L-3	L-4		Cara A	Cara B	Cara C	Cara D		Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4		
BLOQUES 0 % CBCA	B-01	400.00	398.90	398.90	400.00	399.45	121.50	120.00	121.50	121.50	121.13	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	121.50	120.00	120.00	120.38	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-03	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	120.00	121.50	121.50	121.13	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-04	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-05	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-06	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-07	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-08	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-09	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 0 % CBCA	B-10	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	120.00	121.50	120.00	120.38	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	
Longitud de bloque		L:		400.00		Ancho de bloque		L:		120.00		Altura de bloque		L:		19.00	
Desv. Estándar		$\sigma$ :		0.55		Desv. Estándar		$\sigma$ :		0.66		Desv. Estándar		$\sigma$ :		1.05	
Longitud Promedio		LP:		399.40		Ancho Promedio		LP:		120.75		Altura Promedio		LP:		191.00	
Variación Dimensional		V%		0.14		Variación Dimensional		V%		0.55		Variación Dimensional		V%		0.55	

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 F. Antonio Barturén Gonzales  
 GERENTE TECNICO

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 Jonathan H. Barturen Manan  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 732338



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 21-Mar-22  
**Ensayo a realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613 - RNE E070

MUESTRA DE BLOQUES DE CONCRETO		Longitud				Longitud Promedio (mm)	Ancho				Ancho Promedio (mm)	Altura				Altura Promedio (mm)		
		L-1	L-2	L-3	L-4		Cara A	Cara B	Cara C	Cara D		Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4			
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-01	400.00	400.00	398.90	400.00	399.73	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-03	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-04	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-05	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	190.00	192.00	190.00	191.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-06	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-07	398.90	398.90	400.00	398.90	399.18	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-08	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-09	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00		
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-10	398.90	400.00	400.00	400.00	399.73	121.50	120.00	121.50	120.00	120.75	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00		
Longitud de bloque		L:				400.00	Ancho de bloque				L:	120.00	Altura de bloque				L:	190.00
Desv. Estándar		$\sigma$ :				0.51	Desv. Estándar				$\sigma$ :	0.75	Desv. Estándar				$\sigma$ :	0.99
longitud Promedio		LP:				399.42	Ancho Promedio				LP:	120.83	Altura Promedio				LP:	191.10
Variación Dimensional		V%				0.13	Variación Dimensional				V%	0.62	Variación Dimensional				V%	0.52

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 F. Antonio Barturen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 21-Mar-22  
**Ensayo a realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613 - RNE E070

MUESTRA DE BLOQUES DE CONCRETO		Longitud				Longitud Promedio (mm)	Ancho				Ancho Promedio (mm)	Altura				Altura Promedio (mm)
		L-1	L-2	L-3	L-4		Cara A	Cara B	Cara C	Cara D		Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4	
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-01	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	121.50	121.50	121.50	121.13	190.00	192.00	190.00	190.00	190.50
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	120.00	120.00	120.00	120.38	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-03	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	121.50	121.50	121.50	121.13	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-04	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-05	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-06	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-07	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-08	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-09	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-10	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	121.50	121.50	120.00	120.75	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
Longitud de bloque		L:		400.00	Ancho de bloque		L:		120.79	Altura de bloque		L:		191.05		
Desv. Estándar		$\sigma$ :		0.57	Desv. Estándar		$\sigma$ :		0.65	Desv. Estándar		$\sigma$ :		1.01		
longitud Promedio		LP:		399.34	Ancho Promedio		LP:		120.79	Altura Promedio		LP:		191.05		
Variacion Dimensional		V%		0.14	Variacion Dimensional		V%		0.54	Variacion Dimensional		V%		0.53		

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzalez**  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 21-Mar-22  
**Ensayo a realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613 - RNE E070

MUESTRA DE BLOQUES DE CONCRETO	Longitud				Longitud Promedio (mm)	Ancho				Ancho Promedio (mm)	Altura				Altura Promedio (mm)
	L-1	L-2	L-3	L-4		Cara A	Cara B	Cara C	Cara D		Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4	
BLOQUES 15 % DE CBCA B-01	398.90	398.90	398.90	400.00	399.18	121.50	120.00	121.50	121.50	121.13	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
BLOQUES 15 % DE CBCA B-02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	121.50	120.00	120.00	120.38	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 15 % DE CBCA B-03	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	120.00	121.50	121.50	121.13	190.00	190.00	192.00	190.00	190.50
BLOQUES 15 % DE CBCA B-04	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	120.00	121.50	121.50	121.13	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 15 % DE CBCA B-05	400.00	398.90	400.00	400.00	399.73	121.50	120.00	121.50	121.50	121.13	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 15 % DE CBCA B-06	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
BLOQUES 15 % DE CBCA B-07	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	192.00	190.00	190.50
BLOQUES 15 % DE CBCA B-08	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 15 % DE CBCA B-09	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
BLOQUES 15 % DE CBCA B-10	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	120.00	121.50	120.00	120.38	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
Longitud de bloque L:					400.00	Ancho de bloque L:				120.00	Altura de bloque L:				190.00
Desv. Estándar $\sigma$ :					0.52	Desv. Estándar $\sigma$ :				0.62	Desv. Estándar $\sigma$ :				0.97
longitud Promedio LP:					399.34	Ancho Promedio LP:				120.71	Altura Promedio LP:				191.10
Variacion Dimensional V%					0.13	Variacion Dimensional V%				0.52	Variacion Dimensional V%				0.51

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

**JBM****CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE INGENIERIA | ESTUDIOS GEOTECNICOS - SUELOS -  
PAVIMENTOS Y CONCRETO

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 21-Mar-22  
**Ensayo a realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613 - RNE E070

MUESTRA DE BLOQUES DE CONCRETO	Longitud				Longitud Promedio (mm)	Ancho				Ancho Promedio (mm)	Altura				Altura Promedio (mm)	
	L-1	L-2	L-3	L-4		Cara A	Cara B	Cara C	Cara D		Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4		
BLOQUES 20 % DE CBCA B-01	398.90	400.00	398.90	400.00	399.45	121.50	120.00	121.50	121.50	121.13	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	121.50	120.00	120.00	120.38	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-03	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	190.00	190.00	190.00	192.00	190.50	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-04	398.90	400.00	398.90	398.90	399.18	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-05	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-06	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	192.00	190.00	190.00	190.00	190.50	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-07	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-08	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-09	398.90	398.90	398.90	398.90	398.90	121.50	121.50	121.50	121.50	121.50	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	
BLOQUES 20 % DE CBCA B-10	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	120.00	120.00	121.50	120.00	120.38	192.00	190.00	190.00	190.00	190.50	
Longitud de bloque L:					400.00	Ancho de bloque L:					120.00	Altura de bloque L:				190.00
Desv. Estándar $\sigma$ :					0.53	Desv. Estándar $\sigma$ :					0.69	Desv. Estándar $\sigma$ :				0.91
Longitud Promedio LP:					399.42	Ancho Promedio LP:					120.79	Altura Promedio LP:				191.15
Variación Dimensional V%:					0.13	Variación Dimensional V%:					0.58	Variación Dimensional V%:				0.48

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**F. Antonio Barturén Gonzales  
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 732338

**Anexo 7:** Unidades de albañilería método de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Mar-22

**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613

Descripción	Muestra de bloque	Cara A		Cara B		Alabeo	
		cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-01	2.00	0.75	1.00	2.50	1.50	1.63
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-02	1.20	1.25	1.90	1.50	1.55	1.38
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-03	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-04	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-05	1.00	1.00	1.75	1.00	1.38	1.00
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-06	2.00	0.50	2.00	0.75	2.00	0.63
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-07	0.75	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-08	1.80	0.75	1.00	2.50	1.40	1.63
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-09	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 0 % DE CBCA	B-10	1.50	1.00	1.00	1.50	1.25	1.25
PROMEDIO						1.46	1.20
Alabeo						1.33	

**Observaciones:**  
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
**F. Antonio Gamonal Vargas**  
 GERENTE TÉCNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 93233P

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Mar-22  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613

Descripción	Muestra de bloque	Cara A		Cara B		Alabeo	
		cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-01	1.20	1.25	1.90	1.50	1.55	1.38
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-02	1.50	1.00	1.50	0.75	1.50	0.88
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-03	1.50	1.00	1.50	0.75	1.50	0.88
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-04	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-05	1.50	1.00	0.00	1.50	0.75	1.25
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-06	1.00	0.50	1.00	0.75	1.00	0.63
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-07	0.75	1.00	0.50	1.00	0.63	1.00
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-08	0.80	0.75	1.00	2.50	0.90	1.63
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-09	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 5 % DE CBCA	B-10	1.50	1.00	0.00	1.50	0.75	1.25
PROMEDIO						1.16	1.14
Alabeo						1.15	

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
**F. Antonio Barturen Gonzales**  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Mar-22  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613

Descripción	Muestra de bloque	Cara A		Cara B		Alabeo	
		cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-01	1.20	1.25	1.90	1.50	1.55	1.38
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-02	1.40	1.00	0.75	1.00	1.08	1.00
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-03	0.80	0.75	1.00	2.50	0.90	1.63
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-04	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-05	1.20	1.25	1.90	1.50	1.55	1.38
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-06	1.50	1.00	1.50	0.75	1.50	0.88
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-07	1.50	1.00	1.50	0.75	1.50	0.88
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-08	0.80	0.75	1.00	2.50	0.90	1.63
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-09	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 10 % DE CBCA	B-10	1.60	1.25	0.50	1.55	1.05	1.40
PROMEDIO						1.30	1.27
Alabeo						1.28	

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzalez  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG CIP N° 73233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Mar-22  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613

Descripción	Muestra de bloque	Cara A		Cara B		Alabeo	
		cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-01	1.25	1.25	0.75	0.80	1.00	1.03
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-02	1.20	1.25	1.90	1.50	1.55	1.38
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-03	1.50	1.00	1.50	0.75	1.50	0.88
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-04	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-05	1.55	1.00	1.40	1.00	1.48	1.00
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-06	1.00	0.50	1.25	0.75	1.13	0.63
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-07	1.40	1.00	0.75	1.00	1.08	1.00
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-08	0.80	0.75	1.00	2.50	0.90	1.63
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-09	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 15 % DE CBCA	B-10	1.60	1.25	0.50	1.55	1.05	1.40
<b>PROMEDIO</b>						1.27	1.14
<b>Alabeo</b>						1.21	

Observaciones.

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzalez**  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73253A

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 28-Mar-22  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613

Descripción	Muestra de bloque	Cara A		Cara B		Alabeo	
		cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)	cóncavo (mm)	convexo (mm)
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-01	1.25	1.00	0.75	0.90	1.00	0.95
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-02	1.20	1.25	0.90	1.50	1.05	1.38
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-03	1.50	1.00	1.50	0.75	1.50	0.88
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-04	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-05	1.00	1.00	0.75	1.00	0.88	1.00
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-06	1.00	0.50	1.00	0.75	1.00	0.63
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-07	0.75	1.00	0.50	1.00	0.63	1.00
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-08	0.80	0.75	1.00	2.50	0.90	1.63
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-09	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.25
BLOQUES 20 % DE CBCA	B-10	1.50	1.00	0.00	1.50	0.75	1.25
PROMEDIO						1.07	1.12
Alabeo						1.10	

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
**F. Antonio Barturen Gonzalez**  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 732178

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : 05-Abr-22  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613

Ítem		Peso (gr)			Absorción (%)	Promedio (%)
		Natural a 24 hrs	Peso Seco constante	Peso saturado 24h		
BLOQUES 0 % DE CENIZA	B-01	16988	16262	17303	6.40	6.27
	B-02	16979	16233	17299	6.57	
	B-03	16934	16207	17154	5.84	
BLOQUES CON 5 % DE CENIZA	B-04	16987	16131	17237	6.86	7.04
	B-05	16941	16119	17274	7.17	
	B-06	16933	16137	17283	7.10	
BLOQUES CON 10 % DE CENIZA	B-07	16931	15914	17176	7.93	7.59
	B-08	16878	15981	17158	7.36	
	B-09	16898	16001	17198	7.48	
BLOQUES CON 15 % DE CENIZA	B-10	16698	15879	17201	8.33	7.99
	B-11	16789	15892	17098	7.59	
	B-12	16899	15786	17058	8.06	
BLOQUES CON 20 % DE CENIZA	B-13	16901	16307	17415	6.79	8.30
	B-14	16869	16020	17511	9.31	
	B-15	16881	16311	17748	8.81	

Observaciones:  
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathon H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73235R



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 06-Abr-22  
**Ensayo a realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma** : NTP 399.613 - RNE E070

Ítem		Dimensiones		Área bruta (cm²)	Área hueca (cm²)	Área neta (cm²)	Peso (gr)			Succión 200 (W/Área neta)	Succión (gr/200cm² -min)
		Largo (mm)	Ancho (mm)				Peso seco	Peso saturado	Diferencia (W)		
BLOQUES CON 0 % DE CBCA	B-01	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16331	16376	45.00	29.541	24.65
	B-02	40.00	12.00	480.00	180.00	300.00	16319	16360	41.00	27.333	
	B-03	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16337	16363	26.00	17.068	
BLOQUES CON 5 % DE CBCA	B-04	39.89	12.00	478.68	180.00	298.68	16331	16370	39.00	26.115	26.81
	B-05	40.00	12.00	480.00	180.00	300.00	16319	16367	48.00	32.000	
	B-06	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16337	16371	34.00	22.320	
BLOQUES CON 10 % DE CBCA	B-07	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16371	16425	54.00	35.449	29.50
	B-08	39.89	12.00	478.68	180.00	298.68	16381	16422	41.00	27.454	
	B-09	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16301	16340	39.00	25.602	
BLOQUES CON 15 % DE CBCA	B-10	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16299	16360	61.00	40.044	33.63
	B-11	40.00	12.00	480.00	180.00	300.00	16392	16435	43.00	28.667	
	B-12	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16271	16320	49.00	32.167	
BLOQUES CON 20 % DE CBCA	B-13	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16288	16360	72.00	47.265	36.03
	B-14	40.00	12.00	480.00	180.00	300.00	16392	16435	43.00	28.667	
	B-15	39.89	12.15	484.66	180.00	304.66	16271	16320	49.00	32.167	

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 F. Antonio Barturen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R

Manuel Seoane N.º 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 074-215988 - Cel.: 944703955 -  
 E-mail: imentajbmc@gmail.com - RUC: 20561140686

**Anexo 8:** Informe de laboratorio de mortero

**JBM****CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE INGENIERIA | ESTUDIOS GEOTECNICOS - SUELOS -  
PAVIMENTOS Y CONCRETO

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 9 de febrero del 2022  
**ensayo** : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresion de morteros Portland usando especimenes cubicos de 50 mm de lado.  
**Referencia** : N.T.P. 334.051

Muestra Nº	Denominación ó Descripción del vaciado	Dimensiones			Área (cm²)	Edad (días)	CARGA		Resistencia (kg/cm²)	Resistencia (MPa)
		h (cm)	L (cm)	a (cm)			Carga (KN)	Carga (KG)		
01	Cubo de Mortero - 1	5.01	5.04	5.02	25.30	28.00	26.56	2708.32	107.04	10.50
02	Cubo de Mortero - 2	4.99	5.03	5	25.15	28.00	26.6	2712.40	107.85	10.58
03	Cubo de Mortero - 3	5.06	5.04	5.03	25.35	28.00	30.81	3141.70	123.93	12.15
04	Cubo de Mortero - 4	5.1	5.08	5.02	25.50	28.00	26.26	2677.73	105.00	10.30
05	Cubo de Mortero - 5	5.09	5.05	4.98	25.15	28.00	25.2	2569.64	102.18	10.02
06	Cubo de Mortero - 6	5.02	5.1	4.97	25.35	28.00	27.35	2788.88	110.03	10.79
<b>PROMEDIO =</b>									<b>109.34</b>	<b>10.72</b>

**NOTA:**

-Dosificacion : 1:4  
 -Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 -Arena : La Victoria - Patapo  
 -Agua : Potable de la zona  
 -Ra/c : 1.21

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R

Manuel Seoane N.º 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 074-215988 - Cel.: 944703955 -E-mail: imentajbmc@gmail.com - RUC: 20561140686

**Anexo 9:** Informe de laboratorio de temperatura óptima de quema de bagazo de caña de azúcar



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto- Cubitos de 5 cm - muestras para ensayos de compresion.  
**Norma** : NTP 399.613

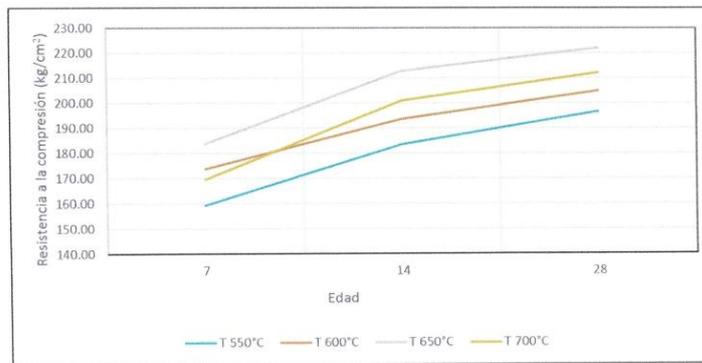
N°	PORCENTAJE DE ADICIÓN	Temperatura	EDAD ROTURA (DÍAS)	f <sub>c</sub> esperado (kg/cm <sup>2</sup> )	DESCRIPCIÓN	EDAD REAL	DATOS EN LABORATORIO					Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio
							L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	Fuerza Aplicada (KN)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20%	550	7	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	48.92	49.31	51.56	51.68	36.23	141.61	150.24
2	20%	550	7	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	48.98	49.29	49.91	49.86	42.49	176.76	
3	20%	550	7	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	49.66	49.97	50.21	51.06	39.42	159.35	
4	20%	550	14	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	50.04	47.12	47.03	50.09	44.66	193.05	183.44
5	20%	550	14	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	49.63	49.36	48.25	49.51	45.06	189.92	
6	20%	550	14	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	50.88	51.45	47.4	50.32	41.05	167.35	
7	20%	550	28	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	49.45	49.51	49.8	50.08	57.4	236.87	196.67
8	20%	550	28	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	50.01	50.2	49.5	49.4	44.63	183.67	
9	20%	550	28	210	Cubos de 550°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	49	49.5	49.4	50	40.68	169.47	
10	20%	600	7	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	47.96	48.66	49.04	49.94	45.45	193.82	173.69
11	20%	600	7	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	50.35	50.5	48.44	48.57	37.31	155.49	
12	20%	600	7	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	50.69	50.53	48.54	49.93	41.98	171.76	
13	20%	600	14	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	49.98	49.61	50.71	50.59	47.78	193.08	193.51
14	20%	600	14	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	50.37	50.51	51.13	50.97	43.7	173.05	
15	20%	600	14	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	50.08	50.09	48.59	49.63	51.72	214.40	
16	20%	600	28	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	52.08	52.5	50.1	50.3	51.36	199.43	204.97
17	20%	600	28	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	50.75	51.4	50.3	50.62	46.9	185.56	
18	20%	600	28	210	Cubos de 600°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	47.12	50.55	49.04	47	52.88	229.93	
19	20%	650	7	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	50.68	51.47	51.86	52.7	49.62	189.47	183.71
20	20%	650	7	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	50.42	50.42	50.95	51.88	40.2	158.11	
21	20%	650	7	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	51.42	50.81	52.33	51.94	53.2	203.55	
22	20%	650	14	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	48.81	50.37	51.44	51.49	53.02	211.77	212.69
23	20%	650	14	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	52.17	51.63	51.08	51.32	58.6	224.86	
24	20%	650	14	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	51.22	51.06	50.14	49.3	50.24	201.44	
25	20%	650	28	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	52.34	51.45	50.8	49.9	60.75	237.03	222.00
26	20%	650	28	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	50.51	50.52	50.92	51.13	57.53	226.70	
27	20%	650	28	210	Cubos de 650°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	50.93	51.95	51.69	50.64	52.21	202.28	
28	20%	700	7	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	50.2	51.34	50.03	49.7	45.12	181.72	169.57
29	20%	700	7	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	51.18	51.8	50.68	50.28	39.05	153.18	
30	20%	700	7	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 7 días	7	49.8	50.27	50.53	50.41	43.04	173.79	
31	20%	700	14	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	51.89	49.34	50.17	49.04	46.37	188.31	201.01
32	20%	700	14	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	49.31	50.09	50.5	50.19	54.26	221.12	
33	20%	700	14	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 14 días	14	50.55	51.68	50.97	50.36	49.17	193.60	
34	20%	700	28	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	51.91	50.95	51.87	51.8	56.67	216.76	212.20
35	20%	700	28	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	51.5	52.7	50.58	51.08	49.33	189.92	
36	20%	700	28	210	Cubos de 700°C, reemplazo de 20%, edad: 28 días	28	50.59	50.28	51.13	52.74	229.93		

**Observaciones:**  
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

Manuel Seoane N.º 1082 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque - Cel.: 944703955 - E-mail: imenta@jbm.com - RUC: 20561140686  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N.º 73233P

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto- Cubitos de 5 cm - muestras para ensayos de compresion.  
**Norma** : NTP 399.613

RESISTENCIA DE CUBOS - FIGURA 3				
Edad	T 550°C	T 600°C	T 650°C	T 700°C
7	159.24	173.69	183.71	169.57
14	183.44	193.51	212.69	201.01
28	196.67	204.97	222.00	212.20



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

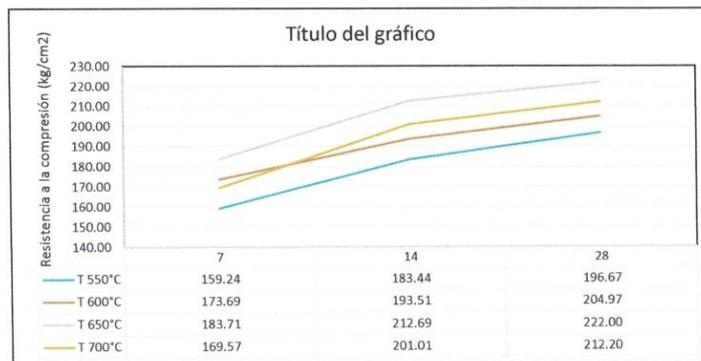
CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 232228

Manuel Seoane N.º 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 074-215988 - Cel.: 944703955 -  
 E-mail: imentajbmc@gmail.com - RUC: 20561140686

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto- Cubitos de 5 cm - muestras para ensayos de compresion.  
**Norma** : NTP 399.613

RESISTENCIA DE CUBOS - FIGURA 3				
Edad	T 550°C	T 600°C	T 650°C	T 700°C
7	159.24	173.69	183.71	169.57
14	183.44	193.51	212.69	201.01
28	196.67	204.97	222.00	212.20



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
**F. Antonio Barturén Gonzales**  
 GERENTE TECNICO

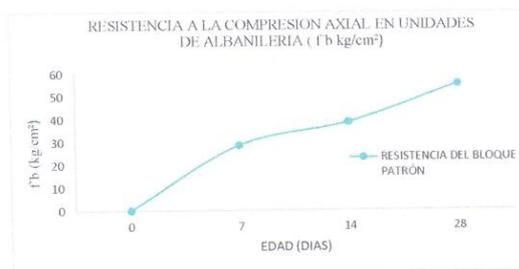
CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 732733

**Anexo 10:** Informe de laboratorio de propiedades mecánicas en bloques de concreto

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma Técnica** : NTP 399.613

BLOQUE PATRÓN 0% DE CBCA								
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Area (cm <sup>2</sup> )	Fuerza aplicada (KN)	Resistencia compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresión f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
		Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
09/03/2022	7	39.89	12.15	19.20	484.66	135.67	28.54	28.63 kg/cm <sup>2</sup>
		40.00	12.00	19.00	480.00	139.32	29.60	
		39.89	12.15	19.00	484.66	142.33	29.95	
16/03/2022	14	39.89	12.00	19.00	478.68	180.15	38.38	38.56 kg/cm <sup>2</sup>
		40.00	12.00	19.20	480.00	209.54	44.51	
		39.89	12.15	19.00	484.66	199.88	42.05	
30/03/2022	28	40.00	12.15	19.00	486.00	278.44	58.42	55.12 kg/cm <sup>2</sup>
		39.89	12.00	19.20	478.68	258.52	55.07	
		39.89	12.15	19.00	484.66	292.15	61.47	

(fb) Promedio = 58.32 kg/cm<sup>2</sup>  
 Desviacion Estandar = 3.20 kg/cm<sup>2</sup>  
 (CV) Coeficiente de V = 5.48%  
 (f'b) Característica = 55.12 kg/cm<sup>2</sup>



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

- \* La Resistencia a la compresión a los 7 días es de 28.63 kg/cm<sup>2</sup>
- \* La Resistencia a la compresión a los 14 días es de 38.56 kg/cm<sup>2</sup>
- \* La Resistencia a la compresión a los 28 días es de 55.12 kg/cm<sup>2</sup>

**CIMENTA JBM F.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzalez**  
 GERENTE TECNICO

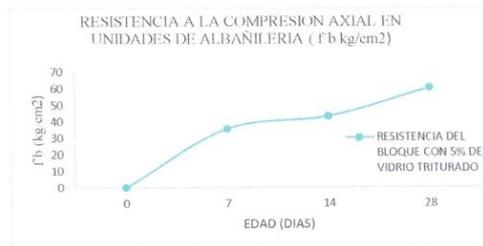
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R

Manuel Seoane N.º 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 074-215988 - Cel.: 944703955 -  
 E-mail: imentajbmc@gmail.com - RUC: 20561140686

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Ensayo a Realizar : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Norma Tecnica : NTP 399.613

BLOQUE DE CONCRETO CON 5% DE CBCA								
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Area (cm²)	Fuerza aplicada (KN)	Resistencia compresion (kg/cm²)	Resistencia compresion f'b (kg/cm²)
		Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
02/04/2022	7	39.89	12.15	19.20	484.66	168.70	35.49	35.38 kg/cm2
		40.00	12.00	19.00	480.00	178.70	37.96	
		39.89	12.15	19.00	484.66	195.21	41.07	
09/04/2022	14	39.89	12.00	19.00	478.68	215.83	45.98	43.04 kg/cm2
		40.00	12.00	19.20	480.00	223.74	47.53	
		39.89	12.15	19.00	484.66	203.50	42.82	
23/04/2022	28	39.89	12.00	19.00	478.68	289.21	61.61	60.20 kg/cm2
		40.00	12.00	19.20	480.00	293.10	62.27	
		39.89	12.15	19.00	484.66	285.55	60.08	

(fb) Promedio = 61.32 kg/cm2  
 Desviacion Estandar = 1.12 kg/cm2  
 (CV) Coefiente de V = 1.82%  
 (f'b) Caracteristica = 60.20 kg/cm2



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

- \* La Resistencia a la compresión a los 7 días es de 35.38 kg/cm2
- \* La Resistencia a la compresión a los 14 días es de 43.04 kg/cm2
- \* La Resistencia a la compresión a los 28 días es de 60.20 kg/cm2

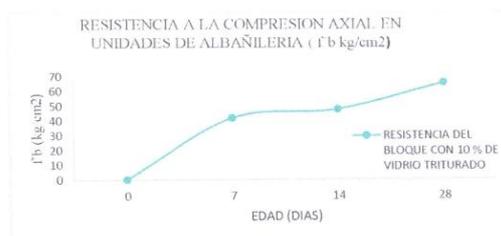
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzalez**  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
**Norma Tecnica** : NTP 399.613

BLOQUE DE CONCRETO CON 10 % DE CBCA								
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Area (cm <sup>2</sup> )	Fuerza aplicada (KN)	Resistencia compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresion f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
		Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
02/04/2022	7	39.89	12.15	19.20	484.66	209.14	44.00	41.77 kg/cm <sup>2</sup>
		40.00	12.00	19.00	480.00	195.95	41.63	
		39.89	12.15	19.00	484.66	215.76	45.39	
09/04/2022	14	39.89	12.00	19.00	478.68	243.54	51.88	47.45 kg/cm <sup>2</sup>
		40.00	12.00	19.20	480.00	221.54	47.06	
		39.89	12.15	19.00	484.66	255.49	53.75	
23/04/2022	28	39.89	12.15	19.20	484.66	309.64	65.15	65.28 kg/cm <sup>2</sup>
		39.89	12.00	19.00	478.68	312.65	66.60	
		39.89	12.15	19.00	484.66	317.69	66.84	

(fb) Promedio = 66.20 kg/cm<sup>2</sup>  
 Desviacion Estandar = 0.92 kg/cm<sup>2</sup>  
 (CV) Coeficiente de V = 1.38%  
 (fb) Caracteristica = 65.28 kg/cm<sup>2</sup>



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

- \* La Resistencia a la compresión a los 7 días es de 41.77 kg/cm<sup>2</sup>
- \* La Resistencia a la compresión a los 14 días es de 47.45 kg/cm<sup>2</sup>
- \* La Resistencia a la compresión a los 28 días es de 65.28 kg/cm<sup>2</sup>

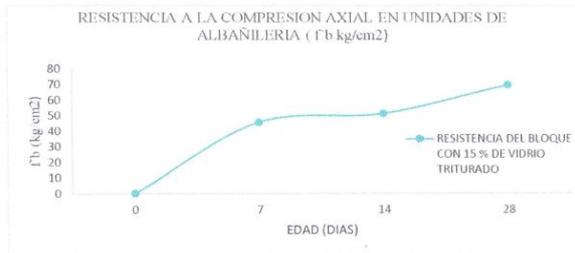
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzalez**  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Ensayo a Realizar : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Norma Tecnica : NTP 399.613

BLOQUE DE CONCRETO CON 15% DE CBCA								
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Area (cm²)	Fuerza aplicada (KN)	Resistencia compresion (kg/cm²)	Resistencia compresion f'b (kg/cm²)
		Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
02/04/2022	7	39.89	12.15	19.20	484.66	215.78	45.40	45.57 kg/cm2
		40.00	12.00	19.00	480.00	229.54	48.76	
		39.89	12.15	19.00	484.66	242.43	51.01	
09/04/2022	14	39.89	12.00	19.00	478.68	249.49	53.15	51.34 kg/cm2
		40.00	12.00	19.20	480.00	256.43	54.48	
		39.89	12.15	19.00	484.66	243.60	51.25	
23/04/2022	28	39.89	12.15	19.20	484.66	331.96	69.84	69.76 kg/cm2
		39.89	12.15	19.00	484.66	353.16	74.30	
		40.00	12.15	19.20	486.00	342.43	71.85	

(fb) Promedio = 72.00 kg/cm2  
 Desviacion Estandar = 2.23 kg/cm2  
 (CV) Coeficiente de V = 3.11%  
 (f'b) Caracteristica = 69.76 kg/cm2



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

- \* La Resistencia a la compresión a los 7 días es de 45.57 kg/cm2
- \* La Resistencia a la compresión a los 14 días es de 51.34 kg/cm2
- \* La Resistencia a la compresión a los 28 días es de 69.76 kg/cm2

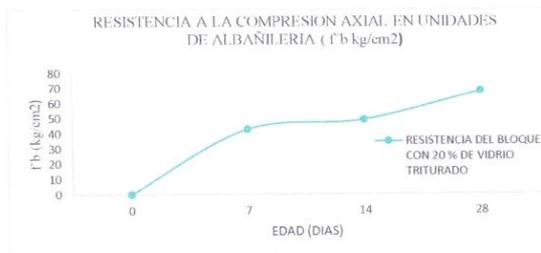
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturén Gonzales**  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 93233R

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Ensayo a Realizar : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Norma Tecnica : NTP 399.613

BLOQUE DE CONCRETO CON 20 % DE CBCA								
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Area (cm <sup>2</sup> )	Fuerza aplicada (KN)	Resistencia compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresion f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
		Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
02/04/2022	7	39.89	12.15	19.20	484.66	244.07	51.35	42.65 kg/cm <sup>2</sup>
		40.00	12.00	19.00	480.00	201.77	42.86	
		39.89	12.15	19.00	484.66	290.41	61.10	
09/04/202	14	39.89	12.00	19.00	478.68	258.96	55.16	48.96 kg/cm <sup>2</sup>
		40.00	12.00	19.20	480.00	238.98	50.77	
		39.89	12.15	19.00	484.66	236.11	49.68	
23/04/202	28	39.89	12.15	19.00	484.66	349.39	73.51	67.86 kg/cm <sup>2</sup>
		40.00	12.00	19.20	480.00	321.57	68.31	
		40.00	12.15	19.00	486.00	332.65	69.79	

(fb) Promedio = 70.54 kg/cm<sup>2</sup>  
 Desviacion Estandar = 2.68 kg/cm<sup>2</sup>  
 (CV) Coeficiente de V = 3.84%  
 (f'b) Caracteristica = 67.86 kg/cm<sup>2</sup>



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

- \* La Resistencia a la compresión a los 7 días es de 42.65 kg/cm<sup>2</sup>
- \* La Resistencia a la compresión a los 14 días es de 48.96 kg/cm<sup>2</sup>
- \* La Resistencia a la compresión a los 28 días es de 67.86 kg/cm<sup>2</sup>

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzales**  
 GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG CIP N° 73233R

**Anexo 11:** Ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑELERIA (f'm)  
**Norma** : NTP 399 605

BLOQUE PATRÓN 0% DE CBCA											
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Área (cm <sup>2</sup> )	Relación (hp/tp)	Factor de corrección	Carga Máx (KN)	Resistencia a compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	F'm promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresion f'm (MPa)
		longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
30/03/2022	28	40.00	12.15	19.00	486.00	1.56	0.96	278.44	58.42	55.80	5.18 MPa
		39.89	12.00	19.20	478.68	1.60	0.96	258.52	55.07	52.76	
		39.89	12.15	19.00	484.66	1.56	0.96	292.15	61.47	58.71	

(fm) Promedio = 5.47 MPa  
 Desviacion Estandar = 0.29 MPa  
 (CV) Coefiente de Variaci = 0.50%  
 (f'b) Característica = 5.18 MPa

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 F. Antonio Barturén Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73233R

Manuel Seoane N.º 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 074-215988 - Cel.: 944703955 -E-mail: imentajbmc@gmail.com - RUC: 20561140686



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑELERIA (f'm)  
**Norma** : NTP 399 605

BLOQUE PATRÓN 5% DE CBCA											
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Área cm <sup>2</sup>	Relación (hp/tp)	Factor de corrección	Carga Máx (KN)	Resistencia a compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	F'm promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresion f'm (MPa)
		longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
30/03/2022	28	39.89	12.00	19.00	478.68	1.58	0.96	289.21	61.61	58.94	5.64 MPa
		40.00	12.00	19.20	480.00	1.60	0.96	293.10	62.27	59.65	
		39.89	12.15	19.00	484.66	1.56	0.96	285.55	60.08	57.38	

(fm) Promedio = 5.75 MPa  
 Desviacion Estandar = 0.11 MPa  
 (CV) Coefiente de Variaci = 0.18%  
 (f'b) Característica = 5.64 MPa

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 232332



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑELERIA (f'm)  
**Norma** : NTP 399 605

BLOQUE PATRÓN 10% DE CBCA											
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Área cm <sup>2</sup>	Relación (hp/tp)	Factor de corrección	Carga Máx (KN)	Resistencia a compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	F'm promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresion f'm (MPa)
		longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
30/03/2022	28	39.89	12.15	19.20	484.66	1.58	0.96	309.64	65.15	62.31	6.12 MPa
		39.89	12.00	19.00	478.68	1.58	0.96	312.65	66.60	63.72	
		39.89	12.15	19.00	484.66	1.56	0.96	317.69	66.84	63.84	

(fm) Promedio = 6.21 MPa  
 Desviacion Estandar = 0.08 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variación = 0.13%  
 (f'b) Característica = 6.12 MPa

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
 F. Antonio Barturén Gonzales  
 GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑELERIA (f'm)  
**Norma** : NTP 399 605

BLOQUE PATRÓN 15% DE CBCA											
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Área cm <sup>2</sup>	Relación (hp/tp)	Factor de corrección	Carga Máx (KN)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	F'm promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresion f'm (MPa)
		longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
30/03/2022	28	39.89	12.15	19.20	484.66	1.58	0.96	331.96	69.84	66.80	6.55 MPa
		39.89	12.15	19.00	484.66	1.56	0.96	353.16	74.30	70.97	
		40.00	12.15	19.20	486.00	1.58	0.96	342.43	71.85	68.72	

(fm) Promedio = 6.75 MPa  
 Desviacion Estandar = 0.20 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variaci = 0.28%  
 (f'b) Caracteristica = 6.55 MPa

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
**F. Antonio Barturen Gonzales**  
**GERENTE TECNICO**

  
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233P



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo a realizar** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑELERIA (f'm)  
**Norma** : NTP 399 605

BLOQUE PATRÓN 20% DECBCA											
Fecha De Ensayo	Edad (días)	Dimensiones			Área cm <sup>2</sup>	Relación (hp/tp)	Factor de corrección	Carga Máx (KN)	Resistencia a compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	F'm promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia compresion f'm (MPa)
		longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
30/03/2022	28	39.89	12.15	19.00	484.66	1.56	0.96	349.39	73.51	70.21	6.37 MPa
		40.00	12.00	19.20	480.00	1.60	0.96	321.57	68.31	65.44	
		40.00	12.15	19.00	486.00	1.56	0.96	332.65	69.79	66.66	

(fm) Promedio = 6.61 MPa  
 Desviacion Estandar = 0.24 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variaci = 0.35%  
 (f'b) Característica = 6.37 MPa

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG CIP N° 73233P

**Anexo 12:** Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en murete de albañilería



**Solicitante** : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
**Proyecto** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
**Ubicación** : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Ensayo** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ALBAÑILERÍA (f'm)  
**Norma** : NTP 399 163  
**Ensayo a Realizar** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Muretes		Altura (mm)	Largo (mm)	Espesor (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Carga en (kg)	Carga en (N)	V <sub>m</sub> (MPa)	V <sub>m</sub> (Kg/mm <sup>2</sup> )	Desviación estándar	Coef. Variación	V <sub>m</sub> (Kg/mm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (MPa)
MURETE CON 0 % DE VIDRIO TRITURADO	M-01	801.50	800.10	120.00	96096.00	11800.00	115758.00	0.85	8.68	0.49	0.06	8.21	0.84
	M-02	800.10	801.50	120.05	96136.04	12500.00	122625.00	0.90	9.20				
	M-03	801.00	801.00	120.10	96200.10	11180.00	109675.80	0.81	8.22				
MURETE CON 5 % DE VIDRIO TRITURADO	M-04	800.10	801.50	120.05	96136.04	13100.00	128511.00	0.95	9.64	0.83	0.08	9.74	0.99
	M-05	801.00	801.00	120.10	96200.10	15300.00	150093.00	1.10	11.25				
	M-06	801.50	801.50	120.10	96260.15	14720.00	144403.20	1.06	10.82				
MURETE CON 10 % DE VIDRIO TRITURADO	M-07	801.50	800.10	120.05	96136.04	16100.00	157941.00	1.16	11.84	1.45	0.12	9.96	1.02
	M-08	801.50	800.10	120.00	96096.00	13300.00	130473.00	0.96	9.79				
	M-09	800.10	801.50	120.05	96136.04	17120.00	167947.20	1.24	12.59				
MURETE CON 15 % DE VIDRIO TRITURADO	M-10	801.00	801.00	120.10	96200.10	19500.00	191295.00	1.41	14.34	1.95	0.17	10.21	1.04
	M-11	801.50	801.00	120.05	96190.06	14400.00	141264.00	1.04	10.59				
	M-12	800.00	801.50	120.10	96170.08	15700.00	154017.00	1.13	11.55				
MURETE CON 20 % DE VIDRIO TRITURADO	M-13	800.15	800.00	120.00	96009.00	14009.00	137428.29	1.01	10.32	0.37	0.04	10.12	1.03
	M-14	801.00	801.00	120.10	96200.10	14851.00	145688.31	1.07	10.92				
	M-15	800.15	801.05	120.05	96112.03	13910.00	136457.10	1.00	10.24				

**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante, muretes de 80 x 80 x 12 cm rotura a 28 días.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzalez  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonghan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 73733R

Manuel Seoane N.º 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 074-215988 - Cel.: 944703955 -E-mail: imentajbmc@gmail.com - RUC: 20561140686

**Anexo 13:** Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería  
de concreto

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 18-Mar-22  
 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Codigo : NTP 399.604  
 Ensayo : Medicion de Medidas.

Muestra N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	DIMENSIONES		
		Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	BLOQUES 0 % CBCA	399.45	121.13	190.00
2	BLOQUES 0 % CBCA	400.00	120.38	192.00
3	BLOQUES 0 % CBCA	398.90	121.13	190.00
4	BLOQUES 0 % CBCA	398.90	120.00	192.00
5	BLOQUES 0 % CBCA	400.00	121.50	192.00
6	BLOQUES 0 % CBCA	398.90	120.00	190.00
7	BLOQUES 0 % CBCA	398.90	120.00	190.00
8	BLOQUES 0 % CBCA	400.00	121.50	192.00
9	BLOQUES 0 % CBCA	398.90	121.50	192.00
10	BLOQUES 0 % CBCA	400.00	120.38	190.00

NOTA : Segun norma se debe ensayar como minimo tres especimenes .

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 RFG CIP N° 23233R

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 18-Mar-22  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Codigo : NTP 399.604  
 Ensayo : Medicion de Medidas.

Muestra N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	DIMENSIONES		
		Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	BLOQUES 5 % DE CBCA	399.73	121.50	190.00
2	BLOQUES 5 % DE CBCA	400.00	120.00	192.00
3	BLOQUES 5 % DE CBCA	398.90	121.50	190.00
4	BLOQUES 5 % DE CBCA	398.90	120.00	192.00
5	BLOQUES 5 % DE CBCA	400.00	121.50	192.00
6	BLOQUES 5 % DE CBCA	398.90	120.00	191.00
7	BLOQUES 5 % DE CBCA	399.18	120.00	190.00
8	BLOQUES 5 % DE CBCA	400.00	121.50	192.00
9	BLOQUES 5 % DE CBCA	398.90	121.50	192.00
10	BLOQUES 5 % DE CBCA	399.73	120.75	190.00

NOTA : Segun norma se debe ensayar como minimo tres especimines .

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 23233R

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO GENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 18-Mar-22  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Codigo : NTP 399.604  
 Ensayo : Medicion de Medidas.

Muestra N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	DIMENSIONES		
		Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	BLOQUES 10 % CBCA	398.90	121.13	190.50
2	BLOQUES 10 % CBCA	400.00	120.38	192.00
3	BLOQUES 10 % CBCA	398.90	121.13	190.00
4	BLOQUES 10 % CBCA	398.90	120.00	192.00
5	BLOQUES 10 % CBCA	400.00	121.50	192.00
6	BLOQUES 10 % CBCA	398.90	120.00	190.00
7	BLOQUES 10 % CBCA	398.90	120.00	190.00
8	BLOQUES 10 % CBCA	400.00	121.50	192.00
9	BLOQUES 10 % CBCA	398.90	121.50	192.00
10	BLOQUES 10 % CBCA	400.00	120.75	190.00

NOTA : Segun norma se debe ensayar como minimo tres especimines .

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Bárturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathon H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 932538

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 18-Mar-22  
 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Codigo : NTP 399.604  
 Ensayo : Medicion de Medidas.

Muestra N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	DIMENSIONES		
		Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	BLOQUES 15 % CBCA	399.18	121.13	190.00
2	BLOQUES 15 % CBCA	400.00	120.38	192.00
3	BLOQUES 15 % CBCA	398.90	121.13	190.50
4	BLOQUES 15 % CBCA	398.90	120.00	192.00
5	BLOQUES 15 % CBCA	399.73	121.13	192.00
6	BLOQUES 15 % CBCA	398.90	120.00	190.00
7	BLOQUES 15 % CBCA	398.90	120.00	190.50
8	BLOQUES 15 % CBCA	400.00	121.50	192.00
9	BLOQUES 15 % CBCA	398.90	121.50	192.00
10	BLOQUES 15 % CBCA	400.00	120.38	190.00

NOTA : Segun norma se debe ensayar como minimo tres especimines .

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 737538

Solicitante : Bach. GAMONAL VARGAS MARLON.  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE UN LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA".  
 Ubicación : Dist. de La Victoria, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 18-Mar-22  
 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Codigo : NTP 399.604  
 Ensayo : Medicion de Medidas.

Muestra N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	DIMENSIONES		
		Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	BLOQUES 20 % CBCA	399.45	121.13	190.00
2	BLOQUES 20 % CBCA	400.00	120.38	192.00
3	BLOQUES 20 % CBCA	398.90	121.50	190.50
4	BLOQUES 20 % CBCA	399.18	120.00	192.00
5	BLOQUES 20 % CBCA	400.00	121.50	192.00
6	BLOQUES 20 % CBCA	398.90	120.00	190.50
7	BLOQUES 20 % CBCA	398.90	120.00	190.00
8	BLOQUES 20 % CBCA	400.00	121.50	192.00
9	BLOQUES 20 % CBCA	398.90	121.50	192.00
10	BLOQUES 20 % CBCA	400.00	120.38	190.50

NOTA : Segun norma se debe ensayar como minimo tres especimines .

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzalez  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 73733P

**Anexo 14:** Fotografías de las pruebas evaluadas y capacitación de materiales

Prueba de distribución granulométrica de los áridos pétreos



Prueba de peso unitario suelto y compactado de los áridos pétreos



### Prueba de contenido de humedad de los áridos pétreos



### Muestra de ceniza de bagazo de caña



## Prueba de abrasión de los Ángeles en la muestra de ceniza de bagazo



Curado de morteros con cenizas de cada temperatura experimental



Temperaturas experimentales que es sometida el bagazo de caña



Prueba de resistencia a la compresión de morteros para determinar temperatura óptima



Mezclado de muestras de materiales para la elaboración de bloques de concreto



Bloques de concreto convencional y experimentales con ceniza óptima recién elaborado



Colocación de muestra de concreto en máquina industrial de bloques



