



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$
adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Barrantes Gutiérrez, Richard Wilson (ORCID: 0000-0001-8981-3427)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA

A Dios, por regalarme la vida y ser la luz que me guía

A mi Familia, por su constante apoyo, comprensión y entusiasmo, quienes son mi fuerza para luchar día a día

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme lograr todas mis metas

A mi Familia, por su constante apoyo en cada paso que doy

A los docentes, que me brindaron los conocimientos, guía, confianza y apoyo en cada etapa de mis estudios en Ingeniería Civil.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y Operacionalización Variables	15
3.3. Población, muestra, muestreo.....	17
3.4. Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos	19
3.5. Procedimientos	21
3.6. Metodos de Analisis de datos.....	27
3.7. Aspectos Eticos	27
IV. RESULTADOS.....	28
V.DISCUSIÓN.....	39
VI.CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	46

Índice de tablas

Tabla 1 Porcentaje típicos de intervención de los óxidos en el cemento	09
Tabla 2 Compuestos Bogue, sus fórmulas químicas y abreviaturas	09
Tabla 3 Ceniza resultante después del quemado de 7.5 Kg de bagazo.....	12
Tabla 4 Diseño experimental.....	15
Tabla 5 Requisitos de resistencia y absorción.	18
Tabla 6 Población y muestra.....	19
Tabla 7 Técnicas instrumentos de recolección de datos	19
Tabla 8 Ensayos de recolección de datos	20
Tabla 9 Análisis granulométrico.....	28
Tabla 10 Curva de análisis granulométrico.....	28
Tabla 11 Análisis granulométrico – Arena gruesa	29
Tabla 12 Curva de análisis granulométrico – Arena gruesa.....	29
Tabla 13 Pesos Unitarios – Arena gruesa	30
Tabla 14 Peso Unitarios – agregado grueso.....	30
Tabla 15 % absorción - grava chancada.....	31
Tabla 16 % absorción - Arena gruesa.....	31
Tabla 17 % absorción - Ladrillo de concreto.....	32
Tabla 18 Resistencia a la compresión en unidades - 7 días.....	32
Tabla 19 Resistencia a la compresión en unidades - 14 días.....	34
Tabla 20 Resistencia a la compresión en unidades - 21 días.....	35
Tabla 21 Resistencia a la compresión en pilas - 21 días.....	36
Tabla 22 Resistencia a la compresión en muretes.....	38

Índice de figuras

Figura 1 Caña de azúcar	5
Figura 2 Proceso de obtencio de la CBCA	12
Figura 3 Ladrillo de concreto:.....	17
Figura 4 Bagazo de caña de azúcar	21
Figura 5 Quemado de BCA.....	21
Figura 6 Ceniza de CBA	21
Figura 7 Obtencion del ladrillo de CBCA.....	22
Figura 8 Ladrillo con % de CBCA.....	22
Figura 9 Procedimiento de Slump.....	26
Figura 10 Prueba de Resistencia a la compresión.....	27
Figura 11 Resistencia a la compresión en unidades - 7 dias.....	33
Figura 12 Resistencia a la compresión en unidades - 14 dias.....	34
Figura 13 Resistencia a la compresión en unidades - 21 dias.....	35
Figura 14 Resistencia a la compresion en unidades.....	36
Figura 15 Resistencia a la compresión en unidades - 21 dias.....	37
Figura 16 Resistencia a la compresion en pilas de ladrillo.....	37
Figura 17 Resistencia a la compresión en pilas de ladrillo - rotura.....	38
Figura 18 Resistencia a la compresión en muretes.....	39

RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo final diseñar y evaluar los ladrillos de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar. Esta investigación es de tipo experimental, como variables tenemos; variable independiente: ceniza de bagazo de caña de azúcar; y la variable dependiente es las propiedades físicas y mecánicas en ladrillos de concreto, propiedades mecánicas en las pilas de albañilería y muretes de albañilería a través del análisis del ensayo de compresión. Para su análisis las técnicas empleadas fueron el método de observación, recopilación de información y ensayos de resistencia a compresión de las probetas; los instrumentos fueron de medición y fuentes de información comparativas.

Los porcentajes que se usaron de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para las pruebas de resistencia en la elaboración de ladrillos fueron: 5%, 10% y 20%. Como sustituto del cemento Portland Tipo I.

Según el diseño y evaluación de los ladrillos de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar (5%, 10%, 20%), se concluyó que el comportamiento de la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón presentaron una disminución en la resistencia las muestras del 5% CBCA en 3.5% (204.51 kg/cm^2) y la muestra de 20% CBCA en 9.95% (190.91 kg/cm^2) esto no se apreció en la muestra del 10% CBCA que nos dio un resultado del 9.10% por encima del patrón y una resistencia a la compresión de 231.28 kg/cm^2 . Siendo este el porcentaje recomendable para uso de ladrillos en albañilería.

Palabras Clave: Análisis, Diseño, Concreto Armado, Estructura.

ABSTRACT

The final objective of this research project is to design and evaluate concrete bricks $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ adding sugar cane bagasse ash. This research is experimental, as variables we have; independent variable: sugarcane bagasse ash; and the dependent variable is the physical and mechanical properties in concrete bricks, mechanical properties in the masonry piles and masonry walls through the analysis of the compression test. For its analysis the techniques used were the method of observation, compilation of information and tests of resistance to compression of the specimens; the instruments were measurement and comparative information sources.

The percentages that were used of the sugarcane bagasse ash for the resistance tests in the manufacture of bricks were: 5%, 10% and 20%. As a substitute for Portland Type I cement.

According to the design and evaluation of the concrete bricks $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ adding sugarcane bagasse ash (5%, 10%, 20%), it was concluded that the behavior of the resistance to compression with respect to The standard sample showed a decrease in resistance, the 5% CBCA samples in 3.5% (204.51 kg / cm^2) and the 20% CBCA sample in 9.95% (190.91 kg / cm^2), this was not appreciated in the 10% sample CBCA that gave us a result of 9.10% above the standard and a compressive strength of 231.28 kg / cm^2 . This being the recommended percentage for the use of bricks in masonry.

Keywords: Analysis, Design, Reinforced Concrete, Structure.

I. INTRODUCCIÓN

Sobre la realidad Problemática podemos mencionar que la incorporación de las cenizas provenientes de bagazo de la caña de azúcar (CBCA) en el sector construcción se puede decir que está teniendo mayor importancia, ya que apunta ser un subproducto de tipo industrial con la capacidad de sustituir en parte al cemento y con ello contribuir a reducir los gases de dióxido de carbono que producen el efecto invernadero, que son generados en elaboración y para producir cemento, también podemos mencionar que nos brinda mayores beneficios económicos y medioambientales. Según la DICYT, fundamenta que la CBCA tiene en como compuesto químico al óxido de silicio que a su vez reaccionan con otros compuestos y producto de ello produce mejoras a las propiedades mecánicas y estabilidad del concreto, es más describe que es importante en la estabilización de suelos de suelos compactados, por lo que mejora las propiedades de durabilidad y resistencia.

El sustituir porcentualmente el cemento Portland por CBCA sería una excelente alternativa ya que esto nos llevaría a mejorar sus propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos de concreto, influyendo grandemente en la disminución económica en su producción, además estaríamos contribuyendo a la reducción de la contaminación en ese proceso ya que reduciría la emisión de gases producidos. La CBCA es un subproducto de tipo agroindustrial que se utiliza como fertilizante de las áreas de cultivo.

Se observan que otros estudios analizaron el comportamiento puzolánico de CBCA y adicionando porcentualmente en la mezcla de concreto, así tenemos a Moraes et al. (2015) y Torres et al. (2014) quienes estudiaron la utilización de la CBCA utilizándolo como sustituto del cemento, y se dieron cuenta que posee excelentes propiedades mecánicas para elaborar morteros y puede agregar reemplazando al cemento entre 15 a 30% ya que en estos porcentajes presenta mejor capacidad de comportamiento respecto a sus propiedades mecánicas.

Los investigadores De Soares et al. (2016) experimentaron cómo se comporta el tipo puzolánico de la CBCA y llegaron a la conclusión que debe utilizarse como sustituto de los componentes inertes del cemento, es decir en vez de usarlo en

forma de puzolánica exclusivamente ; por su parte Cordeiro et al. (2016) a través de la molienda de forma selectiva permitió desarrollar un material como el cemento renovado al minimizar los componentes de cuarzo que dificultaban la reactividad del CBCA y minimizaban la acción puzolánica.

Por lo anteriormente citado podemos destacar la necesidad de investigar el diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$ adicionando CBCA.

El problema general, ¿De qué manera influye la incorporación de CBCA en la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto, Lima 2021 (5%, 10%, 20%)? siendo los **problemas específicos**: ¿De qué manera influye la incorporación de CBCA en las propiedades físicas de los materiales (cemento, piedra, arena, bagazo) 5%, 10%, 20%?, ¿De qué manera influye la incorporación de CBCA en las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería (5%, 10%, 20%)?, ¿ De qué manera contribuye la adición de CBCA en las propiedades mecánicas en pilas de albañilería (5%, 10%, 20%)?, ¿ De qué manera contribuye la adición de CBCA en las propiedades mecánicas en muretes de albañilería (5%, 10%, 20%)?.

Justificación de la investigación:

- Justificación teórica; Se justifica principalmente en generar nuevos aportes o investigaciones que servirá para apoyar teóricamente y de manera practica la resistencia por compresión de muestras con la CBCA en los ladrillos de concreto y su uso en el proceso de albañilería.
- Justificación metodológica; Se justifica ya que este trabajo de investigación se desarrolla mediante procesos sistemáticos, realizando estudios físicos y mecánicos de los diferentes elementos que son materia de la investigación.
- Justificación Social; Se justifica ya que la CBCA es de origen natural y su uso brinda disminución de gases de efecto invernadero, y mencionar los beneficios económicos y medioambientales que implica.

Objetivos:

Objetivo general: Es diseñar y evaluar los ladrillos de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando CBCA (5%, 10%, 20%), Lima 2021. **Los Objetivos específicos:** Determinación de las propiedades físicas de los ladrillos 5%, 10%, 20%, Lima 2021, Determinar las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería (5%, 10%, 20%), Lima 2021, Determinar las propiedades mecánicas en pilas de albañilería (5%, 10%, 20%), Lima 2021, Determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería (5%, 10%, 20%), Lima 2021.

Hipótesis:

Hipótesis general: La adición de la CBCA mejora la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto para uso de albañilería, (5%, 10%, 20%) Lima 2021.

Asimismo, las Hipótesis específicas: La adición de CBCA mejorara las propiedades físicas de los materiales (cemento piedra, arena, bagazo) 5%, 10%, 20%, Lima 2021, La adición de CBCA mejorara las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería (5%, 10%, 20%), Lima 2021, La adición de CBCA mejorara la resistencia a la compresión en pilas de albañilería (5%, 10%, 20%), Lima 2021, La adición de CBCA mejorara la resistencia a la compresión en muretes de albañilería (5%, 10%, 20%), Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nacionales que se utilizaron para son los siguientes:

Chávez (2017), en su indagación titulada “Empleo de la CBCA como reemplazo del agregado fino en la fabricación del concreto hidráulico”,. De la UNC del departamento de Cajamarca. Perú. El propósito primordial fue encontrar la influencia de la CBCA, en la resistencia a la compresión del concreto. La metodología utilizada fue aplicada primero con un nivel descriptivo, posteriormente utilizo una metodología explicativa y finalmente comparativa. Los resultados conseguidos (Prueba de Compresión) para el patrón con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, siendo las resistencias de 212.74 kg/cm^2 , de 244.03 kg/cm^2 y de 301.88 kg/cm^2 respectivamente y para las mezclas adicionando 1% de CBCA con en los mismos tiempos de curado los resultados fueron las siguientes de 223.97

kg/cm², de 263.62 kg/cm² y de 315.60 kg/cm². Así también para las muestras con el 3% de CBCA con tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, los resultados fueron, 251.99 kg/cm², 302.27 kg/cm² y 367.96 kg/cm² respectivamente. Para las muestras adicionando 5% de CBCA y un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, los resultados fueron 239.71 kg/cm², 289.25 kg/cm² y 337.90 kg/cm² . La conclusión fue que al adicionar CBCA en reemplazo del cemento esta influye de forma directa con la resistencia por compresión ocasionando que la resistencia de esta mezcla aumente mejorando óptimamente.

Muñoz (2017), en su investigación sobre un estudio de comparación de un concreto elaborado con cementos puzolánicos atlas y con puzolana natural en Huancayo - Perú, su propósito principal fue determinar cómo influye la incorporación de puzolana (natural) en el concreto, en su elaboración. La metodología utilizada tuvo enfoque cuantitativo, con formas probatorio y secuencial. El tipo de investigación fue aplicada, con alcance de tipo explicativo, su finalidad fue comprender la utilización de la puzolana natural para la elaboración de concreto en un diseño experimental. En lo cual utilizo los siguientes porcentajes de adiconamientos puzolánicos de 10%, de 20% y de 30% como reemplazo parcial de lo que contiene el cemento. Los resultados de los ensayos con las pruebas con el adiconamiento de puzolana de tipo natural con 20%, el concreto mejora su comportamiento mostrando un estado más endurecido, con lo que se logra patrones de las relaciones a/c= 0.40, 0.50, 0,60: incrementando la resistencia por compresión axial con 28 días para cada caso. Para 10% = 408.09 kg/cm²de 420.52 kg/cm², Para 20% = 344.75 kg/cm² de 320.30 kg/cm² y para 30% = 275.45 kg/cm² de 245.68 kg/cm² respectivo. Al final se concluyó que al adicionar más significante con 20% incrementa la resistencia por compresión.

Jara y Palacios (2015) en su trabajo tesis sobre la utilización de CBCA como reemplazo parcial del cemento en la producción de ladrillos para concreto, en la UNS, la metodología de la investigación que utilizo fue aplicada, en esta investigación se elaboraron materiales en forma ladrillos de concreto con valores porcentuales de 10%, 20% y 30% de CBCA sustituyendo el cemento Portland (Tipo I). La conclusión fue que al añadirle CBCA su resistencia mejoro

considerablemente con el 10% de ceniza.

Los antecedentes internacionales que se utilizaron para son los siguientes:

Según Giraldo et al. (2012) (Publicación Rev. Acta Agronómica editorial 61-05-2012, Vol 61 núm. 5 (2012) – Colombia) realizaron su investigación con la CBCA como agregado al cemento tipo portland para la producción de elementos constructivos, y lo utilizo como reemplazo del cemento. La metodología de la investigación que utilizo fue aplicada. Luego que fueran manipuladas las muestras a través del calor por el alto contenido de las cenizas no calcinadas, se halló que la CBCA podría incorporarse al cemento ya que muestra en actividad puzolánica a 97 % y logra superar al mínimo exigido de 75% según la norma (ASTM C61), en la cual es utilizado para cenizas tipo F, con lo que cumple con las exigencias químicas teniendo un contenido de alúmina, sílice y óxido férrico. También se observaron que se obtuvieron mejores resultados a la prueba de compresión los que tenían un 10% de reemplazo al cemento aun teniendo en su composición un alto porcentaje de contenido de carbón.

Cabrera y Diaz J. (2010) en su indagación sobre Valoración de los efectos de la incorporación de las cenizas volantes, como producto de la quema del material bagazo de la caña de azúcar en diseños de mezclas de concreto desde bajas a medianas resistencias como sustituto parcial del cemento, de Universidad Central de Venezuela, ellos investigaron el comportamiento de sustituir el cemento por CBCA en valores porcentuales de 40, 45 y 50% utilizando como sustituto parcial en la resistencias de diseño de mezclas 180 y 250 kg/cm². Obteniendo unos resultados a los 7, 14, 21 y 28 de tiempo de curado, y se observó que disminuyó considerablemente la resistencia para la prueba de compresión; siendo así que para el diseño de mezclas de 180 kg/cm² alcanzaron unas resistencias de 5 kg/cm² y 66 kg/cm² respectivamente, para las mezclas de 250 kg/cm² alcanzaron unas resistencias de 103 y 130 kg/cm². Con estos resultados se concluyó que este concreto podría ser usado en trabajos decorativos o en su defecto en bases de pavimentos esto por su bajo módulo de elasticidad y resistencia alcanzada.

Ma-Tay (2014) investigo sobre el valor de las cenizas de bagazo provenientes de Honduras: con las posibilidades de utilización en matrices de cemento tipo portland, su principal objetivo fue evaluar el comportamiento de las distintas muestras de CBCA originario de Honduras. Para lograr ese objetivo realizó pruebas físico-química, y valorar la reactividad puzolánica y agregarlo en morteros y hormigones. La metodología que utilizó fue experimental donde se realizó la comparación del comportamiento mecánico. El investigador realizó la recolección ceniza de 2 partes (Choluteca y San Pedro de Sula) con el fin de tener las pruebas de acides y conductividad de cal / ceniza, los resultados obtenidos fueron un 89.94% para ceniza 13 extraída del lugar de San Pedro de Sula y un 89.76% para la ceniza proveniente de Choluteca, estos resultados es superior a lo indicado por la norma con químicos de contenido alumina, sílice y el óxido férrico con valor mayor o igual al 70%. En las pruebas de resistencia a la compresión de las pastas cemento/ceniza con un tiempo de curados de 7, 28, 60 y 90 días los resultados fueron 39.68 kg/cm², 49.28 kg/cm², 51.04 kg/cm² y 51.35 kg/cm² respectivo. Los resultados de las pruebas de las pastas cemento/arena de Choluteca obtuvieron de 39.99 kg/cm², de 52.42 kg/cm², 54.82 kg/cm² y 57.17; y de SPS 40.68 kg/cm², 54.10 kg/cm², 57.68 kg/cm² y de 57.70 kg/cm². Se reemplazó un 25% de cemento por CBCA, se observaron que las probetas de SPS obtuvieron un aumento de un 15% en su resistencia que las probetas patrón y las de Choluteca obtuvieron un 9% más resistencia que las probetas patrón. Dado los resultados concluyeron que las CBCA tienen un mayor contenido de aluminio, sílice y óxido férrico; y que las propiedades mecánicas mejoraron considerablemente.

2.1 Teorías relacionadas

2.1.1 Cemento Portland

Llamado también hidráulico es un conglomerante que tiene la capacidad de cuando se mezcla con grava áridos, fibras de acero y agua de forma discretas y discontinuas conforma una masa pétreo de forma duradera y resistente que se llama hormigón. Es el que más se usa en la construcción y es usado como un tipo de conglomerante en la elaboración del hormigón.

2.1.2 Tipo de cemento que cumplen norma Peruana

- **Cemento Portland**

Según la norma técnica americana ASTM C150, y la norma (NTP) 334.009 estos productos finales se obtienen de la molienda de Clinker y yeso. (INDECOPI C. d., 2005)

Tipo I: Este cemento es de utilización muy general en el área de construcción, y su empleabilidad es en trabajos que no necesitan propiedades muy especiales.

Tipo II: Este cemento se utiliza en construcciones de uso general de gran envergadura ya que este cemento tiene una resistencia muy moderada contra el comportamiento de los sulfatos.

Tipo II (MH): Este tipo de cemento es de utilización general, pero en específico con un calor de hidratación moderado.

Tipo III: Este cemento proporciona resistencia superior en un menor tiempo, con una dosificación menor, este cemento es mucho más fino que del tipo I, y también libera una cantidad mayor de calor de tipo hidratante, generalmente se aplica para la prefabricación de los elementos estructurales.

Tipo IV: Este cemento es de bajo en calor de hidratación, contiene limitados componentes químicos que vienen a producir mayor calor, pero influye en sus resistencias mecánicas, este cemento se limita a utilizarse en obras hidráulicas.

Tipo V: Una de las características es la alta resistencia a los sulfatos, tiene una característica en la que regulan a los sulfatos que estén diluidos en el agua, esto hace que sea más resistente.

- **Cemento Portland Adicionados**

Existen varios tipos de cementos, pero en la presente investigación solo se tratará los que se encuentran, según la NTP 334.090 y la ASTM C 595, en lo que estos productos son el resultado de la molienda de Clinker, adición mineral y yeso (INDECOPI C. d., 2001)

Adición mineral:

Principales adiciones como escoria de Alto Horno, Puzolanas y Fillers

Según norma, son considerados como cementos de utilización general la denominación. (Biondi Shaw, N.P)

- **Cemento Portland Especificaciones de la Performance**

Según la norma NTP 334.082 y la norma ASTM C1157, especifican la performance de los cementos siguientes (INDECOPI C. d., 2000)

2.1.3 Materiales que conforman el cemento Portland

Los materiales base que forman son:

Tipo GU: Cemento de uso general.

Tipo MS: Cemento de moderada resistencia a los sulfatos.

Tipo HS: Cemento de alta resistencia a los sulfatos.

Tipo HE: Cemento alta resistencia inicial.

Tipo MH: Cemento de moderado calor de hidratación.

Tipo LH: Cemento de bajo calor de hidratación.

- **Caliza;** este material es una piedra de tipo natural abundante que posee una rigidez propiedad característica de este material, esencialmente compuesta por CaCO_3 , cabe mencionar que la molienda de la caliza del cemento podría alcanzar los 75 a 80% de la totalidad-.
- **Arcilla;** este material está conformada por SiO_2 y por Sílice en un porcentaje de 16.26% además de Al_2O_3 y Fe_2O_3 . La arcilla es la mayor fuente de álcalis en la elaboración del cemento.

2.1.4 Composición química del cemento

- **Análisis Químico;** En el siguiente cuadro, se muestra los porcentajes de los compuestos en el cemento (tabla N°1)

Tabla N° 1. Porcentaje típicos de intervención de los óxidos

	Oxido componente	Porcentaje típico	abreviatura
Cal combinada	CaO	62.5%	C
Sílice	SiO ₂	21%	S
Alúmina	Al ₂ O ₃	6.5%	A
Hierro	Fe ₂ O ₃	2.5%	F
Cal libre	CaO	0%	
Azufre	SO ₃	2%	
Magnesio	MgO	2%	
Álcalis	Na ₂ O y K ₂ O	0.5%	
Perdida al fuego	P.F	2%	
Residuo insoluble	R.I	1%	

Fuente: (Polanco Madrazo & Setien Maquinez, N.P.), N.P, no precisa año.

Tabla N° 2. Compuestos Bogue, con sus fórmulas químicas y abreviaturas simbólicas

Nombre	Composición de óxido	Abreviatura
<i>Silicato tricálcico</i>	$3CaO \cdot SiO_2$	<i>C3S</i>
<i>Silicato dicálcico</i>	$2CaO \cdot SiO_2$	<i>C2S</i>
<i>Aluminato tricálcico</i>	$3CaO \cdot Al_2O_3$	<i>C3A</i>
<i>Ferroatluminato tetracálcico</i>	$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$	<i>C4AF</i>

Fuente: (Polanco Madrazo & Setien Maquinez, N.P.)

2.1.5 La caña de Azúcar

Es un pasto gigante (de tipo gramínea tropical) que posee un tallo rígido entre dos a cinco metros de alto y entre 5 a 6 centímetros de diám. Las tierras en donde se cultiva la caña de azúcar tienen que ser lugares soleados y calientes para que en el proceso de fotosíntesis produzca los carbohidratos, como por ejemplo la celulosa y otras materias que producirán el soporte de las fibras del tallo y el follaje.

Fig. 1. Caña de azúcar



2.1.6 Producción de Caña de azúcar peruana.

En el Peru la caña es cultivada en la sierra, costa y selva porque en estos lugares la gran parte es de uso industrial para producir azúcar. Respecto a la fabricación de la caña en un 65% abarca a 10 ingenios azucareros y el resto a particulares, entre los dos conforman la cantidad total de hectáreas que son sembradas.

Algunos de los ingenios azucareros son:

- . Agraria Azucarera Andahuasi S.A.A.
- . Agroindustrias San Jacinto S.A.A
- . Agro Pucala S.A.A.,
- . Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.,
- . Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.,
- . Empresa Agroindustrial Laredo S.A.A.,
- . Empresa Agroindustrial Casa Grande S.A.A.
- . Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A.
- . Central Azucarera Chucarapi _Pampa Blanca.
- . Agro Industrial Paramonga S.A.A.

la costa peruana ya que es donde está localizada la mayor área de sembrío, por lo que tienen mejores condiciones del clima y edáficas únicas, con lo que permite la siembra y la cosecha durante todo el año, y se optimiza rendimientos. La industria azucarera en el Perú, está a la producción de 90,000 ha por ello tienen un papel muy importante las empresas dedicadas de tipo azucareras agroindustriales. Es así que la caña de azúcar es utilizada mayormente para producir azúcar a nivel industrial.

2.1.7 Obtención de la Ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA)

El procedimiento para obtener la CBCA inicia con la llegada de la caña al ingenio azucarero lo primero que se realiza es la extracción del jugo de la caña, éste se clarifica y posteriormente se cristaliza para realizar la separación del azúcar. El proceso de extracción se realiza normalmente con un sistema de molino deja pasar la caña entre 3 o 4 masas de acero, se exprimen aquí los tallos y extraen el jugo. La parte del residuo sólido fibroso (bagazo), se usa para hacer papel y para el quemado en las calderas, como un combustible. Estos sistemas de calderas llegan a temperaturas de 800°C a 1000°C. y es de donde se obtiene la CBCA, como residuo que se almacena en pozas que luego es transportado con volquetes hacia los campos de siembra para ser utilizado como un fertilizante.

Fig. 2. El proceso de obtención de la CBCA

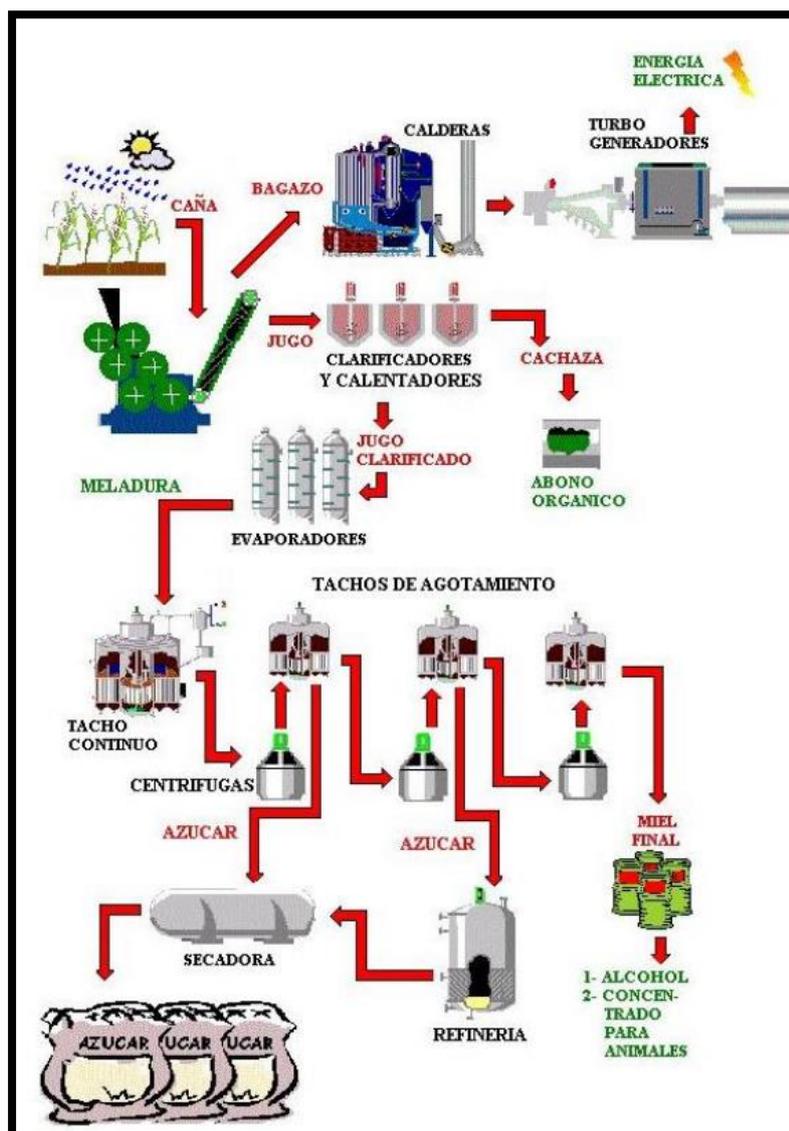


Tabla N° 3. Ceniza resultante luego del quemado de 7.5 Kg de bagazo

	Bagazo	Total x 7.5 kg
Ceniza (gr)	405.75	Residuo del total
Carbón inquemados (gr)	144.25	550.00 (gr)

Fuente: (Cabrera C., Madriñan M., & Muñoz M., 2013)

El residuo de la ceniza del bagazo proveniente de la caña de azúcar, se consigue como cenizas volantes, estas cenizas son considerado como puzolánico por algunos investigadores ya que presentan en su composición cantidades altas de SiO₂. Poseen partículas ultrafinas obtenidas por procesos de molienda.

Norma ASTM C618

La norma esta referido a cenizas tipo F, aquellas con cumplimientos de las exigencias químicas de contenido alumina, sílice y óxido férrico. Igual o mayor del 70% y por lo que también muestran propiedades de tipo puzolánicas. En la que óxido de calcio con menor al 10% y el componente óxido de azufre menor al 5%.

Características químicas y físicas de la CBCA

Las investigaciones realizadas en las CBCA pueden ser clasificadas como un ecomaterial. Pero debemos tener en cuenta que las temperaturas elevadas o la quema a medias, del bagazo en las calderas hacen que influyan de manera no positiva en la reactividad.

Uno de los principales problemas de la reactividad baja es por la presencia de algunos sedimentos como material sin calcinar y el carbón. Por ello es preferible usar las "cenizas de asiento", que presentan mucho sus propiedades de tipo químicas, en comparación con las "de parrilla" y, es por ello una mejor reactividad.

Las cenizas que se producen en la calcinación de la paja de la caña de azúcar son ideales para la elaboración de un aglomerante cal-puzolana. Lo que también se llama puzolana o ecomaterial, de mayor reactividad.

Cuando la caña es calcinada en los incineradores de tipo especiales, se produce un tipo de ceniza de muy buenas características químicas, con proporción de material(amorfo) de 35%, superior a la de las cenizas que se calcinaron a término medio (10-15%). Se observo que las temperaturas en los hornos no son mayores a los 1472°F. Esto impide que se forme el material de tipo cristalino durante la

quema y ello lleva a no alterar las características de naturaleza químicas que tiene la ceniza de la caña de azúcar.

Los elementos químicos principales del cemento son; Alúmina, Silice y el óxido férrico. Ello nos indica que las cenizas contienen un alto contenido de $\text{SiO}_2 = 72.74$ $\text{Al}_2\text{O}_3 = 5.26$ y $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 3.92$ 27.

Según lo anteriormente citados podemos concluir que las características de naturaleza químicas de las muestras de cenizas de bagazo de caña de azúcar que fueron investigadas cumplen los requisitos del ASTM para las cenizas tipo F.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación:** Investigación Aplicada; está dirigida a un conocimiento muy amplio (completo) por medio de comprender los aspectos primordiales de los fenómenos o hechos observables.
- **Diseño de investigación:** El estudio es experimental, porque el investigador crea un ambiente de controlado en el que se manipulan intencionadamente las variables independientes concreto simple $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y la CBCA en valores porcentuales como sustitutos de los agregados fino para el planteo del diseño de la mezcla los cuales se analizaran su resistencia

Tabla N° 4. Diseño Experimental

DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS DE CONCRETO						
GRUPO EXPERIMENTAL (GE)	MUESTRA	TIEMPO (DIAS)		TIEMPO (DIAS)		TIEMPO (DIAS)
1	X1 (concreto simple utilizando el 5% de ceniza).	7	X1(concreto simple utilizando el 5% de ceniza).	14	X1 (concreto simple utilizando el 5% de ceniza).	28
2	X2 (concreto simple utilizando el 10% de ceniza).	7	X2(concreto simple utilizando el 10% de ceniza).	14	X2 (concreto simple utilizando el 10% de ceniza).	28
3	X3 (concreto simple utilizando el 15% de ceniza).	7	X3 (concreto simple utilizando el 15% de ceniza).	14	X3 (concreto simple utilizando el 15% de ceniza).	28
4	X0 (concreto simple sin utilizar ceniza).	7	X0 (concreto simple sin utilizar ceniza).	14	X0 (concreto simple sin utilizar ceniza).	28

Donde:

GE: Grupo de tipo experimental

X0: Grupo control (concreto simple $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ sin uso de CBCA).

X1.: Concreto simple $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ usando el 5% de CBCA

X2.: Concreto simple $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ usando el 10% de CBCA

X3.: Concreto simple $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ usando el 20% de CBCA

3.2. Variables y Operacionalización

- **Variable Independiente:** Ceniza de bagazo de caña de azúcar. (Cuantitativa)

Definición conceptual: es un tipo de subproducto de naturaleza no metálico que se obtiene de la producción de azúcar. Tienen una composición de tipo química y presenta propiedades muy similares al cemento Portland, esto lo convertiría en un material desechable de gran interés para la elaboración de hormigón, (CHÁVEZ, 2017)

Definición operacional: La solución al utilizar la ceniza de bagazo, contribuirá al aumento de la resistencia del concreto

Indicadores

- Ensayo granulométrico (ASTM C-33)
- Contenido de humedad (NTP 339.127)
- Peso específico y absorción de los agregados (ASTM C-127)
- Peso unitario de los agregados (ASTM C-39)
- Incorporación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar al 0%,5%,10% y 20%.
- Procedimiento ACI 211

Escala de medición: Intervalo

- **Variable Dependiente:** Resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
(Cuantitativa)

Definición conceptual: El concreto es una mezcla entre cemento y agregados grueso (piedra), agregado fino (arena) y agua, en este no contiene ningún tipo de elemento de refuerzo, ni posee elementos menores a los especificados para el concreto reforzado, ya sea vaciado en sitio o prefabricados, y cuyas características son mejor resistencia en compresión, resistencia al fuego, durabilidad, y moldeabilidad. (HARMSEN, 2005).

Definición operacional: Para la elaboración del concreto simple se emplea ceniza de bagazo en 5%, 10% y 20% para más adelante aplicar el procedimiento para la fabricación en un determinado molde.

Indicadores

- Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días
- Cantidad de ladrillos
- Costo unitario de los materiales

Escala de medición: Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo

- **Población**

Es una colecta total de objetos, individuos o métricas los mismos que comparten ciertas características en común en una determinado espacio y tiempo. En el proceso de realizar una investigación, se deben tomar en cuenta algunas características básicas de selección de la población de estudio (WIGODSKI, 2010).

Se realizará la fabricación de ladrillos de concreto para el uso en la ciudad de Lima. para la obtener los resultados, se planteará una población muestral, y estará formada por 36 ladrillos de concreto.

Fig. 3. Ladrillo de concreto



- **Muestra**

Es una parte universal o la totalidad en el que se realizara la investigación. Es así que existen algunos programas para obtener la una cantidad de componentes muestrales, lógica, fórmulas de tablas y otros. Además está muestra debe ser lo más representativo de la población. (LÓPEZ, 2004). La muestra lo constituye los 36 ladrillos de concreto; la cual estará compuesto por concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la cual se agregará la CBCA para estudiar los diferentes comportamientos mecánicos que tendrá según

cada caso de acuerdo a su dosificación.

Criterios de inclusión: los ladrillos tomados para muestra de laboratorio serán aptos cuando no presenten procedimientos que afecten directamente la resistencia a compresión siendo: las cangrejeras, agrietamientos, hinchamientos, etc.

Criterios de exclusión: Los ladrillos tomados para muestra de laboratorio serán excluidos cuando presenten procedimientos importantes, dentro de las cuales está la cangrejera, hinchamientos, agrietamientos, etc.

Muestra no probabilística

Ya que no depende de la función probabilidad de selección de elementos, el cual de razones relacionadas a la particularidad de la investigación o los objetivos del que investiga (Roberto H.2013).

- **Determinación de la muestra**

La investigación contara con una muestra de 36 ladrillos de concreto, de 10x20x40 cm de hormigón simple, 9 de los cuales estarán fabricados con ceniza de bagazo al 0%. Para las restantes 27 ladrillos cilíndricas, agregaremos caña de azúcar al 5%, 10% y 20% respectivamente, los mismos que serán analizados a las diferentes pruebas a los 7, 14 y 28 días posteriores a la producción.

- **Muestreo:**

Los requisitos físicos de absorción y resistencia para el muestreo se aprecian en la tabla N°5, para 210 Kg/cm (tipo 17) se toman 3 unidades.

Tabla N° 5. Requisitos de resistencia y absorción

Resistencia a la compresión, mín, MPa, respecto al área bruta promedio			Absorción de agua, máx., % (Promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de 3 unidades	Unidad Individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

Tabla N° 6. Población y muestra

Población y muestra.					
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – PROBETAS MODELO Y PROBETAS CON EMPLEO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR.					
EDADES	PATRÓN	5%	10%	25%	SUBTOTAL
7 días	3 Ladrillos	3 Ladrillos	3 Ladrillos	3 Ladrillos	12 unidades
14 días	3 Ladrillos	3 Ladrillos	3 Ladrillos	3 Ladrillos	12 unidades
28 días	3 Ladrillos	3 Ladrillos	3 Ladrillos	3 Ladrillos	12 unidades
TOTAL					36 unidades

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICA	DEFINICION
Observación	permite adquirir datos más detallados del objeto a estudiar (observación de estudio directo)
Recopilación de información	Reunir datos que estén relacionados con el proyecto de investigación, tratando de darle más viabilidad y validez frente a otros investigadores.
Ensayo de probetas cilíndricas	obtener resultados exactos, mediante equipos en laboratorio. (Análisis de propiedades mecánicas)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En un trabajo de investigación, las diversas técnicas utilizadas por los investigadores (como la recopilación de datos) están diseñadas para la recopilación de la información de las variables a analizar. Quiere decir, que son componentes que pueden analizar los fenómenos o hechos a comprobar (Valderrama, 2015).

La técnica de recolección que se utilizó fue la observación, revisión y análisis de información.

Tabla N° 8. Ensayos de recolección de datos

ENSAYOS	NORMA
Humedad Natural (%)	Norma ASTM D-2216
Densidad Relativa	Norma ASTM C127 Y C128
Análisis granulométricos (gr)	Norma ASTM C 136
Peso Específico y Absorción del agregado grueso (g/cm ³)	Norma ASTM C-127
Peso Específico y Absorción del agregado Fino (g/cm ³)	Norma ASTM C-128
Peso Unitario de los Agregados	Norma ASTM – 29
Diseño de Mezcla	Método ACI – 211
Prueba de Resistencia a la Compresión del Concreto	ASTM C – 39
Ensayo Slump	ASTM C 143

Instrumentos de recolección de datos

Para el recojo de datos se realizó los protocolos que se establecen en la norma, ASTM y ACI.

Las herramientas que se utilizaron en la recopilación de datos fueron:

- a) Formatos estandarizados: tenemos los siguientes:

- b) Para la recolección de datos utilizaremos artículos, tesis, revistas formatos de dosificación de muestras y de laboratorio

Validez

La validez para este estudio se efectuará por medio de los resultados que se obtendrá en los ensayos de campo y con los ensayos realizados en el laboratorio.

Confiabilidad

La confiabilidad representa el punto parte los resultados que arrojan un instrumento de medición y deben ser son coherentes y consistentes. Quiere decir, la aplicación repetitiva en un mismo objeto u elemento se obtiene los

mismos resultados. (Kerlinger, 2002). Esto se refleja en la realización de las pruebas con procedimiento normados y el uso de instrumentos para recolectar los datos de los análisis en este proyecto de investigación debidamente calibrados (certificado de calibración).

3.5. Procedimientos

Para lograr la investigación, realizamos los siguientes procedimientos:

- 1°. Obtener los agregados finos y gruesos y la ceniza del bagazo de la caña de azúcar.
 - a. Obtenemos y separamos el bagazo de la caña de azúcar y procedemos a colocarlo en un lugar para su quemado.
 - b. Procedemos al quemado para obtener la ceniza del bagazo de la caña de azúcar.

Fig. 4. Bagazo de caña de azúcar (BCA).



Fig. 5. Quemado de BCA



Fig. 6. Ceniza de CBA



2° Determinamos el diseño de mezcla para el concreto del ladrillo patrón con una resistencia 210 kg/cm² sin adición de CBCA de las que tendremos los primeros 9 ladrillos de concreto de 7, 14 y 28 días, que serán sometidas al ensayo de compresión para determinar su resistencia promedio.

Fig. 7. Ceniza de CBA



3° Determinamos el diseño de mezcla con adición de CBCA en porcentajes de 5%, 10% y 20%; de las que tendremos 9 ladrillos de concreto para cada porcentaje, siendo en total 27 ladrillos que fueron sometidas a ensayo de compresión en 7, 14 y 28 días. para comparar los resultados obtenidos con el concreto $f'c=210$ kg/cm² convencional y el concreto $f'c=210$ kg/cm² con adicionamiento de CBCA.

Fig. 8. Ladrillo con % de CBA



A continuación, se detallan los procedimientos técnicos estándares en el laboratorio a seguir en la producción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando la CBCA.

ANÁLISIS QUÍMICOS Y FÍSICOS

- **% de humedad (Norma NTP 339.127- ASTM 2216).**

- $W = M_w \times 100 (\%) / M_s$
- $M_w = P1 - P2$
- $M_s = P1 - P_{tara}$

Donde:

M = Contenido de humedad, (%)

M_w = Peso del agua, en gramos.

M_s = Peso de las partículas sólidas, en gramos.

$P1$ = Peso de la tara más muestra húmeda, en gramos.

$P2$ = Peso de la tara más muestra seca, en gramos.

P_{tara} = Peso de la tara, en gramos.

- **Densidad (Norma ASTM C127 Y C128):**

Se Calculó la magnitud densidad de muestra con respecto al procedimiento que sugiere la NTP 334.005, el proceso para medir su densidad es dividir el peso de la muestra expresado en gramos entre su área de muestra expresado en cm^3

- **Análisis granulométrico (Norma ASTM C 136).**

Este ensayo se realizó tanto al material general, arena fina, como a la arena gruesa. Para este ensayo se empleó la obtención de la arena normalizada.

- **Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C -127).**

Para hallar los resultados se procedió de la siguiente manera:

1° Se procedió a colocar 500 g de muestra con el picnómetro con agua sometiéndolo a una temperatura aprox. $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta alcanzar 500 cm^3 .

2° Se procedió a realizar el agitado del picnómetro para la liberación de las burbujas de aire pudiendo ser de forma manual o también mecánica durante un espacio de 15 a 20 minutos.

Mecánicamente: Se utiliza una bomba de vacío el cual extraerá el aire atrapado a una temperatura debe estar a $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Luego se determina los pesos totales de la muestra, botella y el agua.

3° Al final se determina el peso del material para después secar en un tiempo de 24 horas con una temperatura de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

- **Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C - 128).**

Para hallar los resultados se procedió de la siguiente manera:

1° Se procedió a secar la muestra (Temperatura = $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ aprox.)

2° Se seca el material a una temperatura ambiental en un tiempo de 1 a 3 horas.

Después se sumerge en agua, el agregado grueso por 24 h.

3° Se extrae la muestra del agua y se procede a colocar en un absorbente paño hasta que toda el agua visible, desaparezca.

4° Se haya el peso de dicha muestra (en condiciones saturadas en un área seca).

5° Se procede al secado de dicha muestra con una temperatura de aprox. $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, se enfría de 1 a 3 h. y luego se realiza el pesado.

- **Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).**

Determinación de peso unitario suelto (P.U.S) y compactado (PUC)

Se utilizaron las siguientes formulas:

Fórmulas

- $PUSS = 1000(P_{mms} - P_m) / V_m$
- $PUC = 1000(P_{mmc} - P_m) / V_m$

Donde:

P_m = Peso de molde en gramos

P_{mms} = Peso de molde mas muestra

V_m = Volumen del molde, en cm^3

$PUSS$ = Peso unitario suelto seco, en kg/m^3

PUC = Peso unitario compactado, en kg/m^3

P_{mmc} = Peso del molde mas muestra compactada, en gramos.

Este ensayo se realizó 3 veces para el peso unitario suelto y para el compactado, posteriormente estos datos procedieron a promediarse.

- **Slump (ASTM C 143)**

También llamada ensayo de revenimiento o Slump test, consiste en realizar la compactación de la muestra de concreto fresco sobre un molde de tipo tronco-cónico, luego lo desmoldamos y procedemos a medir el asiento o en el descenso de dicha mezcla.

El comportamiento típico del concreto que se observa en la prueba indicara su consistencia, que es la capacidad para adecuarse al molde o encofrado con mucha facilidad, con lo que se mantiene homogéneos vacíos mínimos.

PROCEDIMIENTO

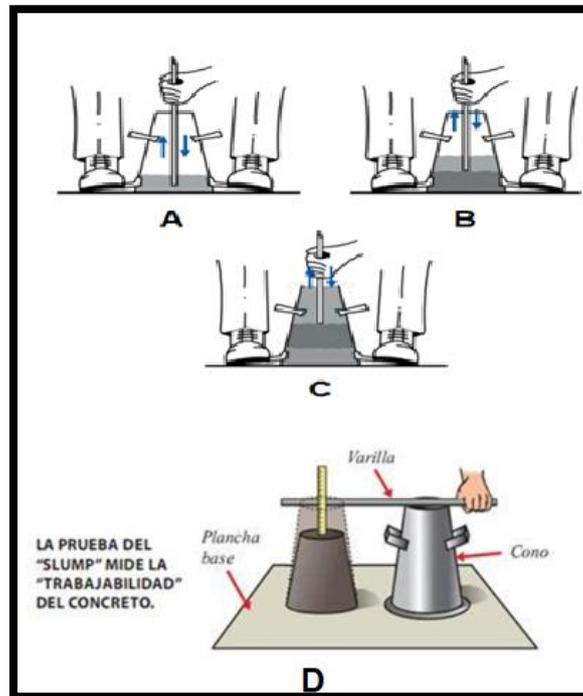
1°. Colocamos el molde, previamente humedo sobre una chapa metálica y está a la vez sobre una superficie horizontal y plana. Luego Pisamos las aletas para lograr mantener de manera inmóvil dicho molde. luego, se vierte una capa de dicho concreto hasta la tercera parte de la altura y se empieza a chusear con una varilla, aplicando 25 golpes en forma uniformemente (Figura A).

2°- Luego, agregamos las otras dos capas de concreto, ocupando cada capa la tercera parte de la altura del molde y procede a consolidar la mezcla, de modo que la barra de acero realice penetración hasta que llegue a la capa inferior inmediata sin penetrarla (Figuras B y C). – Es ahí cuando observamos que el molde está completo lleno y enrasado, luego levantamos con precaución el cono en dirección vertical.

3° Una vez que el concreto moldeado y fresco este asentado, tomamos la diferencia entre una altura de la mezcla fresca desmoldada al que se denomina asentamiento o Slump (Figura D). –

4° El tiempo a realizarse este proceso es dos minutos como máximo, y el proceso de desmolde no debe pasar más de 5 segundos.

Fig. N° 9. Procedimiento de Slump



- **Ensayo de resistencia a la compresión. (ASTM C - 39).**

Este ensayo se realiza a las muestras (ladrillos de concreto) sin la adición de ceniza de bagazo proveniente de caña de azúcar y con la adición de CBCA (5%, 10%, 20%) según lo indicado en el cuadro de ensayos.

Colocación de la muestra:

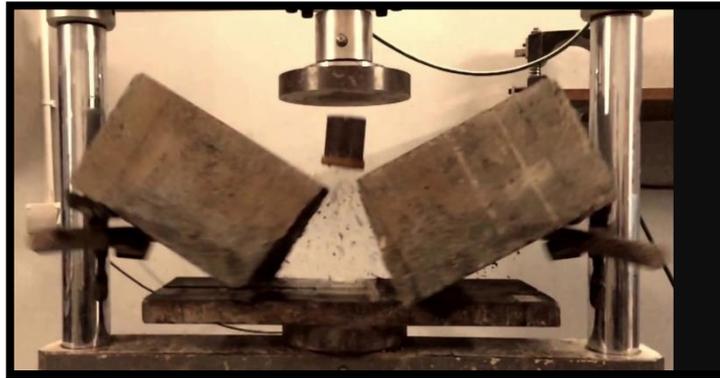
1° Colocación de la muestra (ladrillo de concreto) en la placa metálica de la máquina que hará la prueba de compresión en alineación con los ejes del ladrillo y el centro de presión del bloque.

La rapidez de la carga está comprendida en un intervalo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (35 ± 7 psi/s).

2° Se aplica la fuerza sobre la muestra hasta que indique que la señal que comienza a decrecer de manera permanente.

Se analiza los resultados (carga máxima) que soporta el ladrillo durante el proceso de prueba y se registra el modo de falla según norma.

Fig. N° 10. Prueba de Resistencia a la compresión



Diseño de mezcla (Método ACI 211).

En este método donde básicamente se aplica en forma práctica y técnica los conocimientos científicos con respecto sobre sus unidades y la interacción con ellos, para obtener un material con características eficientemente los requerimientos del proyecto constructivo.

3.6. Método de análisis de datos

Para el método de análisis de datos, se tomó en cuenta aplicó el método de la observación se tendrá también que analizar, ordenar y luego representar datos obtenidos de los ensayos experimentales realizados. El cual nos permita con ello efectuar el llenado de todas las fichas donde se recolecta la data, los formatos de laboratorio y las fichas de observación que tengan validez y confiabilidad con la finalidad de exponer claramente los efectos de la CBCA.

3.7. Aspectos éticos

En el proceso de investigación se tomó en cuenta el valor de la verdad de la investigación y respetos por derecho de autor, para lo cual obtuvimos información para desarrollar la investigación considerando las cuestiones éticas. El contenido y los resultados de toda la información y nuestras pruebas correspondientes son verdaderos, lo que resulta en confiabilidad y calidad de la información.

IV. RESULTADOS

Presentamos los resultados obtenidos para cada prueba que se realizó a los agregados y al ladrillo de concreto utilizando CBCA en concentraciones de 5%, 10% y 20% y en tiempos de curado 7, 14 y 21 días según sea el caso.

4.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR (CBCA)

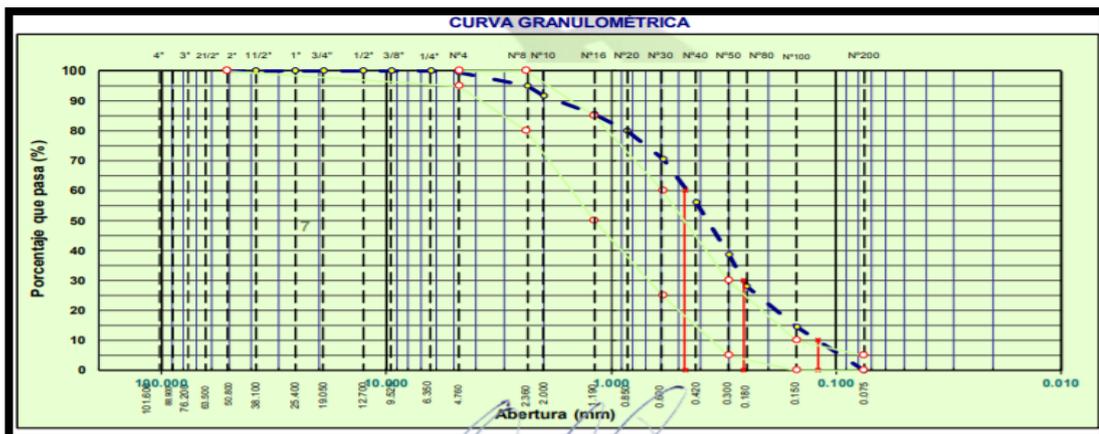
Cantera: El Milagro

Muestra: Ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)

Tabla N° 9: Análisis granulométrico - CBCA

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q. PASA	HUSO A.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						AGREGADO FINO PESO TOTAL = 1.000,0 gr PESO GRAVA = 6,4 gr PESO ARENA = 993,6 gr CARACTERÍSTICAS FÍSICAS TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : PESO ESPECÍFICO DE LA MASA : PESO ESPECÍFICO SSS : ABSORCIÓN : % PASANTE DE MALLA # 200 : % HUMEDAD : % EQUIVALENCIA DE ARENA : % PARTÍCULAS FRIABLES Y TIRONES DE ARCILLA : % MÓDULO DE FINEZA : PARTÍCULAS LIGERAS : % INALTERABILIDAD POR MEDIO DE SULFATO MAGNESIO : % PESO UNITARIO SUELTO : Kg/m ³ PESO UNITARIO COMPACTADO : Kg/m ³ CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS
3 1/2"	89.900						
3"	75.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		
# 4	4.750	6.4	0.6	0.6	99.4	95-100	
# 8	2.360	43.8	4.4	5.0	95.0		
# 10	2.000	31.9	3.2	8.2	91.8		
# 16	1.190	62.5	6.3	14.5	85.5	50-85	
# 20	0.850	94.9	5.5	20.0	80.1		
# 30	0.590	93.6	9.4	29.3	70.7	25-60	
# 40	0.420	145.1	14.5	43.8	56.2		
# 50	0.300	175.0	17.5	61.3	38.7	5-30	
# 60	0.250	183.9	18.4	77.7	22.3		
# 100	0.150	138.2	13.8	85.5	14.5	0-10	
# 200	0.075	142.6	14.3	99.8	0.2	0-5	

Tabla N° 10: Curva de análisis granulométrico - CBCA



En la presente tabla N°10, se observa que el análisis granulométrico está dentro de lo establecido por la norma dentro de los parámetros establecidos según muestra e indica la curva.

ARENA GRUESA

Cantera: El Milagro La Soledad

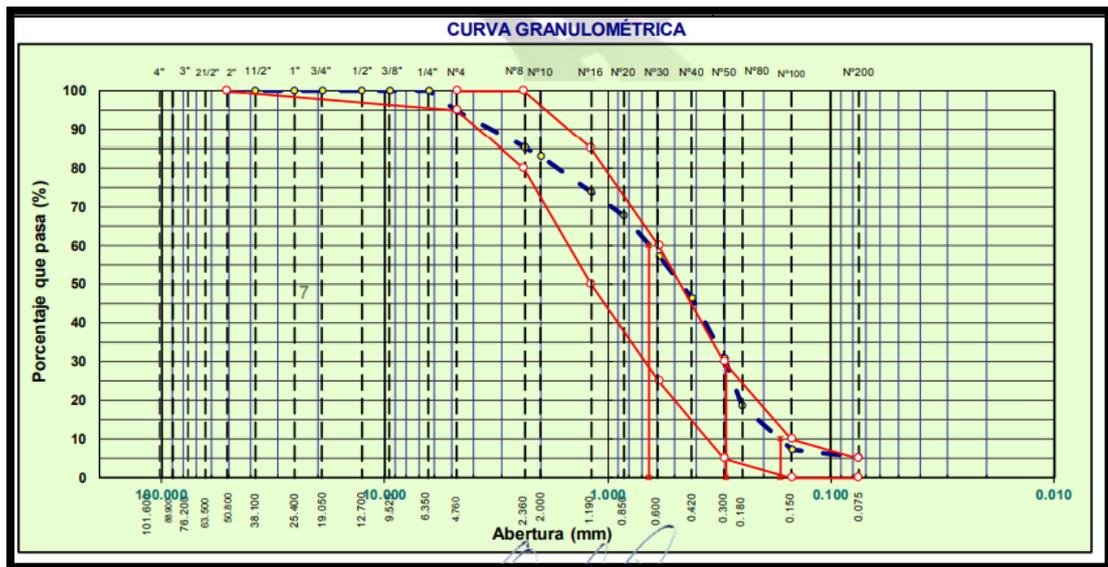
Muestra: Arena Gruesa

Tabla N° 11: Análisis granulométrico – Arena Gruesa



Tabla N° 12: Curva de análisis granulométrico – Arena gruesa

En la presente tabla N°12, se observa que el análisis granulométrico de la arena gruesa esta dentro de lo establecido por la norma dentro de los parámetros establecidos según muestra e indica la curva.



PESOS UNITARIO DE LOS AGREGADOS

Cantera: El Milagro

Muestra: Arena Gruesa

Tabla N° 13: Pesos unitarios – Arena Gruesa

AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5778	5749	5771	
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158	
Peso de la muestra	(gr)	1620	1591	1613	
Volumen	(cm ³)	948	948	948	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1709	1678	1701	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1696			
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5946	5958	5969	
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158	
Peso de la muestra	(gr)	1788	1800	1811	
Volumen	(cm ³)	948	948	948	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1886	1899	1910	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1898			

Tabla N° 14: Análisis granulométrico

AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9011	9002	9014	
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054	
Peso de la muestra	(gr)	2957	2948	2960	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1405	1400	1406	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1404			
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9235	9257	9231	
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054	
Peso de la muestra	(gr)	3181	3203	3177	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1511	1522	1509	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1514			

% ABSORCIÓN - AGREGADOS

Cantera: El Milagro

Muestra: Grava chancada

Tabla N° 15: % absorción – grava chancada

DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2000.0			
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1260.0			
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	740.0			
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1988.0			
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	728.0			PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.686			2.686
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.703			2.703
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.731			2.731
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.604			0.60%

Cantera: El Milagro La Soledad

Muestra: Arena gruesa

Tabla N° 16: % absorción – Arena gruesa

DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO FINO					
A	Peso Picnometro mas agua aforado (gr)	679.0			
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	485.2			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.0			
D	Peso Picnometro + agua + muestra aforado	988.0			
	Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))	2.541			PROMEDIO
	Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))	2.618			2.618
	Peso específico aparente B/(B-(D-A))	2.753			2.753
	% de absorción = ((C - B) *100)/B	3.042			3.04%

Se aprecia en los resultados que el % de absorción de los agregados están dentro del 10% de absorción según norma siendo los resultados para la grava chancada (0.6%) y para la arena gruesa (3.04%).

% ABSORCIÓN – LADRILLO

MUESTRA: Ladrillo de concreto artesanal, fabricado con CBCA – secado al aire

METODO DE ENSAYO: Norma de referencia NTP 399.613 3.

Tabla N° 17: % Absorción – Ladrillo de concreto

MUESTRA	TIEMPO (días)	% CBCA	ABSORCION
Patrón	21	0 %	3.05
M-1	21	5%	3.15
M-2	21	10%	3.21
M-3	21	20%	4.25

La muestra de unidades de ladrillo de concreto presenta proporcionalmente un aumento en el porcentaje de CBCA. Mientras más porcentaje de CBCA tenga el ladrillo este presentara más cantidad de absorción de agua. Los resultados de las muestras son menores al 10% y cumplen la norma.

4.2 PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

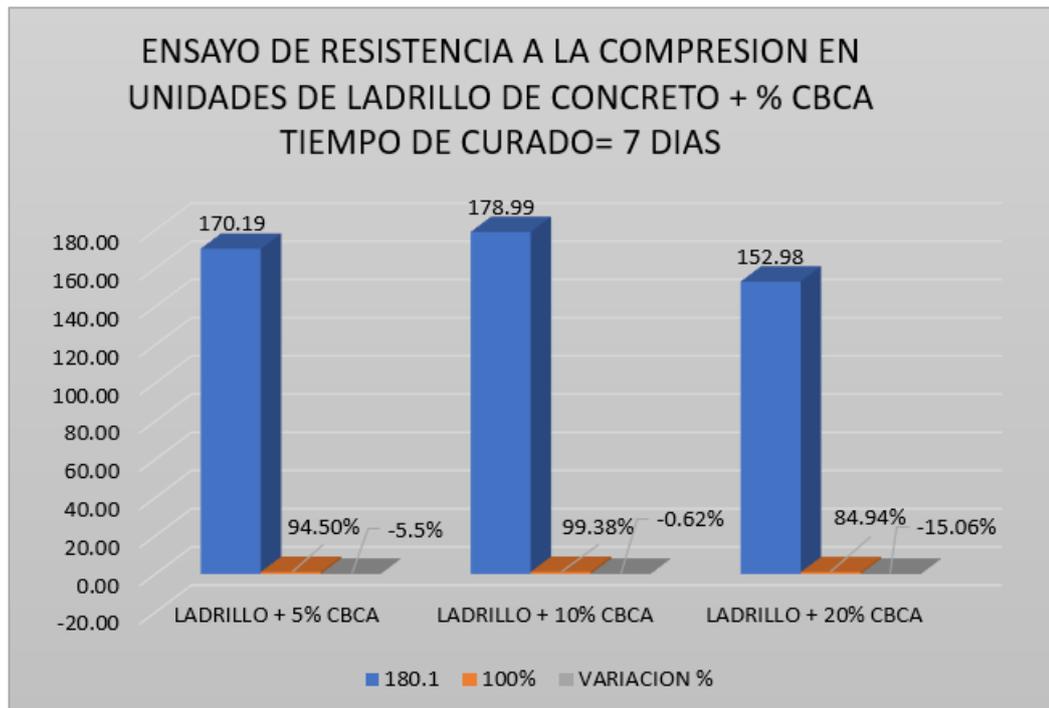
A continuación, se muestra los resultados de la prueba de resistencia al ladrillo de concreto patrón y al ladrillo de concreto agregando 5%, 10% y 20% de CBCA. (7 días de curado).

Tabla N° 18: Resistencia a la compresión en unidades – 7 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 7 DIAS (%)			
LADRILLO PATRON	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
180.1	170.19	178.99	152.98
100%	94.50%	99.38%	84.94%
VARIACION %	-5.5%	-0.62%	-15.06%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 7 DIAS (%)			
MUESTRA	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
M1	173.51	181.21	152.2
M2	165.82	175.85	158.21
M3	171.25	179.91	148.52
PROMEDIO	170.19	178.99	152.98

Fig. N° 11. Resistencia a la compresión en unidades – 7 días



En los resultados del ensayo de compresión de unidades de ladrillo de concreto respecto a la muestra patrón se aprecia una disminución en la resistencia en las muestras de 5% CBCA en 5.5% en la muestra del 10%CBCA en 0.62% y en la muestra 20% CBCA una disminución en la resistencia en 15.06%. siendo esta ultima muestra donde se produce la mayor diferencia de resistencia.

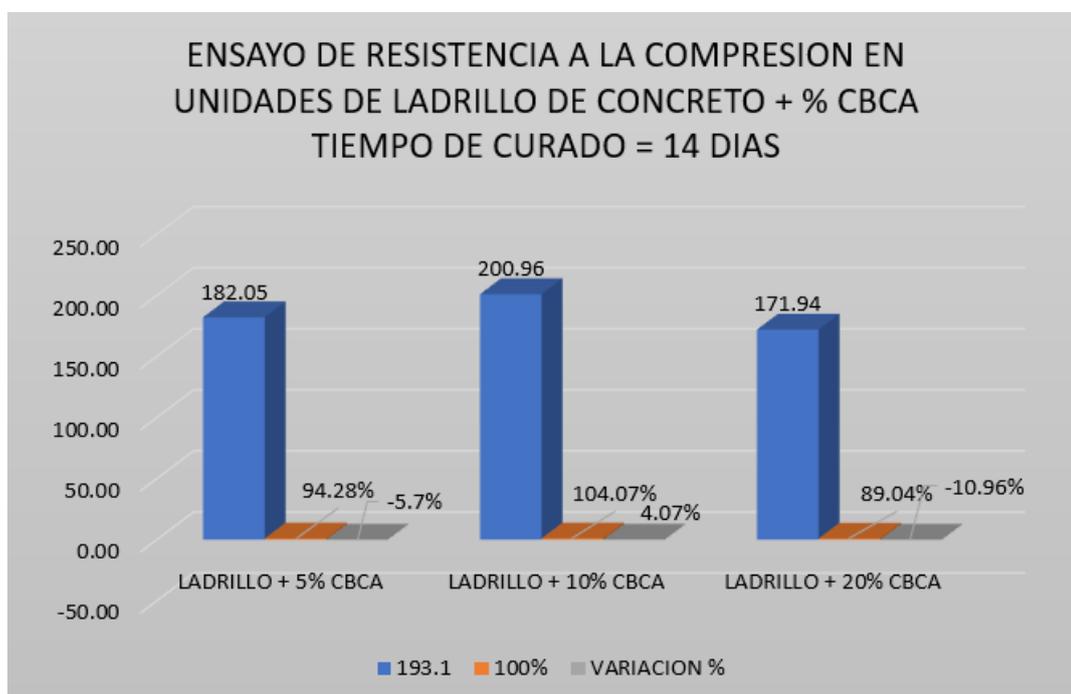
A continuación, se muestra los resultados de la prueba de resistencia al ladrillo de concreto patrón y al ladrillo de concreto agregando 5%, 10% y 20% de CBCA. (14 días de curado)

Tabla N° 19: Resistencia a la compresión en unidades – 14 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 14 DIAS (%)			
LADRILLO PATRON	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
193.1	182.05	200.96	171.94
100%	94.28%	104.07%	89.04%
VARIACION %	-5.7%	4.07%	-10.96%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 14 DIAS (%)			
MUESTRA	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
M1	182.2	202.4	171.25
M2	179.84	201.23	169.24
M3	184.1	199.25	175.32
PROMEDIO	182.05	200.96	171.9

Fig. N° 12. Resistencia a la compresión en unidades – 14 días



En los resultados del ensayo de compresión de unidades de ladrillo de concreto (tiempo de curado 14 días) respecto a la muestra patrón se aprecia una disminución en la resistencia en las muestras de 5% CBCA en 5.7% y en la muestra del 10%CBCA un aumento en la resistencia en 4.07 % y se observa

que para 20% CBCA hay una disminución considerable en la resistencia en 10.96 %.

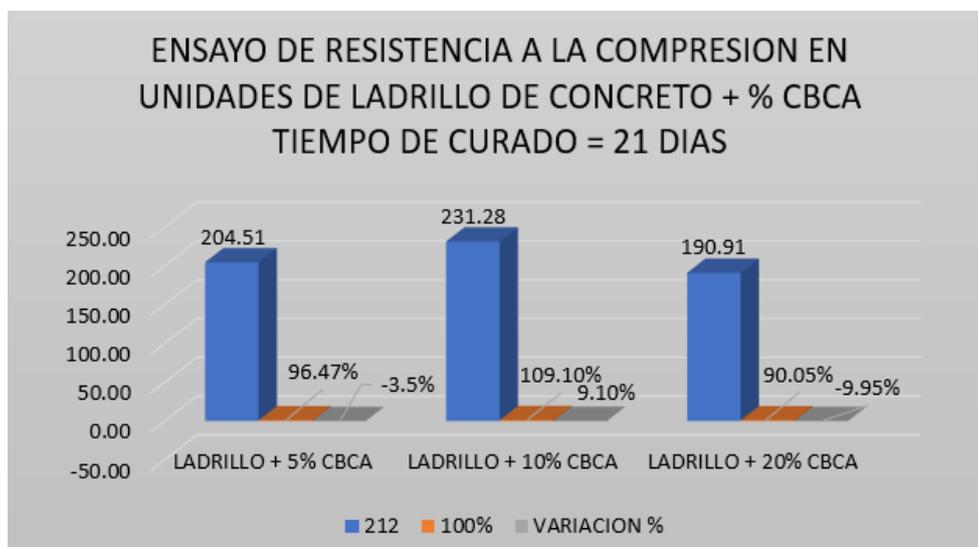
A continuación, se muestra los resultados de la prueba de resistencia al ladrillo de concreto patrón y al ladrillo de concreto agregando 5%, 10% y 20% de CBCA. (Tiempo de curado 21 días).

Tabla N° 20: Resistencia a la compresión en unidades – 21 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 21 DIAS (%)			
LADRILLO PATRON	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
212	204.51	231.28	190.91
100%	96.47%	109.10%	90.05%
VARIACION %	-3.5%	9.10%	-9.95%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 21 DIAS (%)			
MUESTRA	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
M1	208.1	232.1	192.21
M2	205.23	228.25	198.32
M3	200.2	233.5	182.2
PROMEDIO	204.51	231.28	190.91

Fig. N° 13. Resistencia a la compresión en unidades – 21 días



En los resultados del ensayo de compresión de unidades de ladrillo de concreto respecto a la muestra patrón (21 días de tiempo de curado) se aprecia una disminución en la resistencia en las muestras de 5% CBCA en 3.5% y en la

muestra del 10%CBCA se aprecia un aumento en un 9.1 % y se observa que para 20% CBCA hay una disminución considerable en la resistencia en 9.95%.

Fig. N° 14. Resistencia a la compresión en unidades



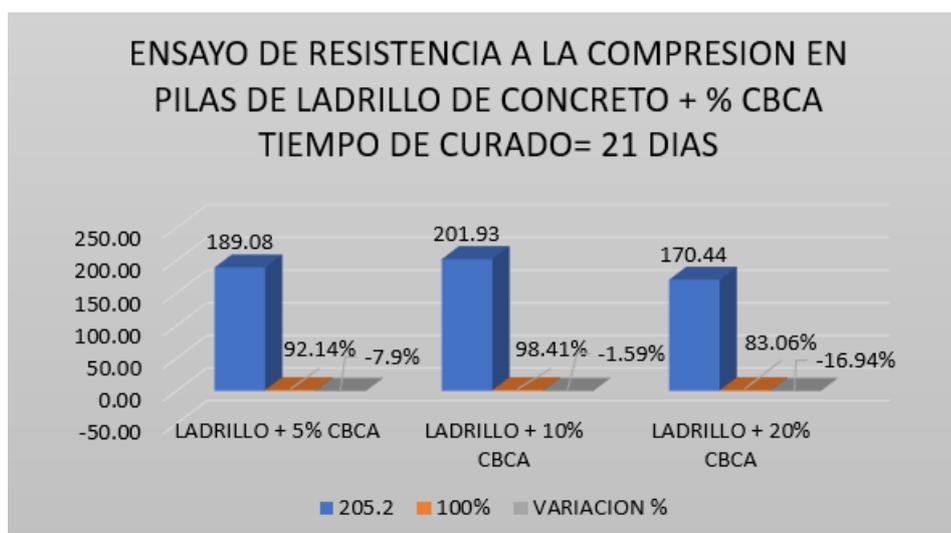
4.5 PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA

Tabla N° 21: Resistencia a la compresión en pilas – 21 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 21 DIAS (%)			
LADRILLO PATRON	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
205.2	189.08	201.93	170.44
100%	92.14%	98.41%	83.06%
VARIACION %	-7.9%	-1.59%	-16.94%

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 21 DIAS (%)			
MUESTRA	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
M1	198.5	199.1	165.2
M2	186.23	201.5	175.62
M3	182.5	205.2	170.5
PROMEDIO	189.08	201.93	170.44

Fig. N° 15. Resistencia a la compresión en unidades – 21 días



En los resultados obtenidos respecto al ensayo de compresión de pilas de ladrillo de concreto se aprecia que en todas las pruebas hay una disminución de resistencia para 5% CBCA en 7.9% para 10%CBCA en 1.59% y para 20% CBCA en 16.94%. acercándose más al patrón (205 kg/cm²) la muestra de 10%CBCA (201.93 Kg/cm²), que presenta un mejor comportamiento a la resistencia en ese porcentaje.

Fig. N° 16. Resistencia a la compresión en pilas de ladrillo



Fig. N° 17. Resistencia a la compresión en pilas de ladrillo - rotura

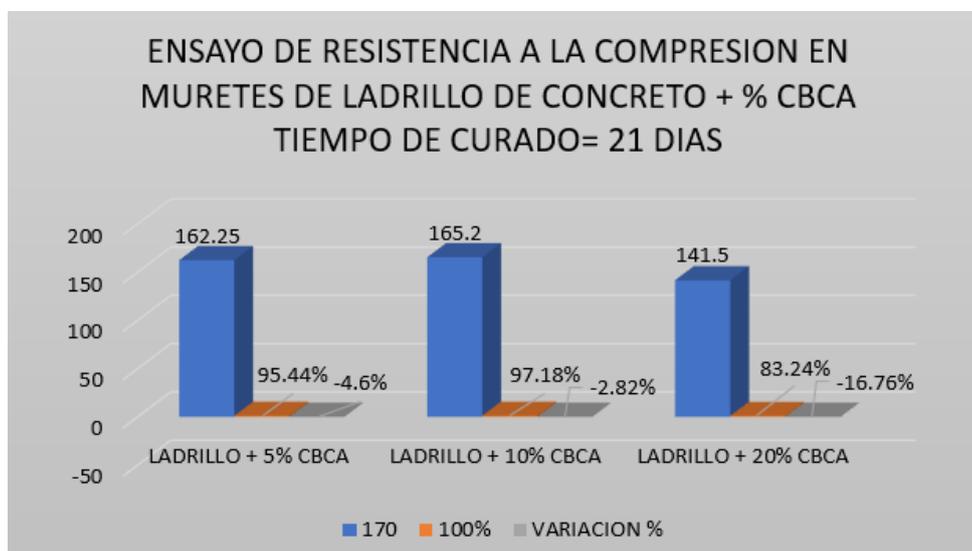


4.6 PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIÓN EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

Tabla N° 22: Resistencia a la compresión en muretes

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO PATRON + CBCA. TIEMPO DE CURADO 21 DIAS (%)			
LADRILLO PATRON	LADRILLO + 5% CBCA	LADRILLO + 10% CBCA	LADRILLO + 20% CBCA
170	162.25	165.2	141.5
100%	95.44%	97.18%	83.24%
VARIACION %	-4.6%	-2.82%	-16.76%

Fig. N° 18. Resistencia a la compresión en muretes



En los resultados obtenidos respecto al ensayo de compresión de muretes de ladrillo de concreto se aprecia que en todas las pruebas hay una disminución de resistencia para 5% CBCA en 4.6% para 10%CBCA en 2.82% y para 20% CBCA en 16.76%. acercándose más al patrón (170 kg/cm²) la muestra de 10%CBCA (165.2 Kg/cm²).

V. DISCUSIÓN

Absorción:

Según ASTM C1585-04, referente a la absorción de agua de los hormigones, nos indica que las muestras no deben ser mayor al 10% de retención de agua. Todas las muestras obtenidas se encuentran dentro del porcentaje estimado solo que a más % de CBCA la absorción es mayor.

Resistencia a la compresión:

Empleando la norma ASTM C39, podemos apreciar en los ensayos de resistencia a la compresión después de un tiempo de curado de 7, 14 y 21 días las muestras de los ladrillos del 10%CBCA presentan resistencias considerables ya que se mantienen en el laxo de tiempo de curado, Esto no sucede con la muestra de 5%CBCA y del 20%CBCA ya que en todo momento esta resistencia se mantiene por debajo de la muestra patrón. La muestra del 20%CBCA a lo largo del tiempo de curado presenta una resistencia muy baja respecto al patrón hasta en un 16.94 % que presento en un tiempo de curado de 21 días.

Resistencia en Pilas:

Los ensayos de resistencia a la compresión en las pilas después de un tiempo de curado de 21 días las muestras de los ladrillos del 10%CBCA , 15%CBCA y 20% CBCA presentan baja resistencia respecto al patron 7.9% (5%CBCA), 1.59% (15%CBCA) y 16.94% (20%CBCA) siendo esta característica no adecuada ya que deberían presentar una resistencia similar o mayor.

VI. CONCLUSIONES

1° Según el diseño y evaluación de los ladrillos de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ agregando CBCA (5%, 10%, 20%), se concluyó que el comportamiento de la resistencia a la compresión en relación al patrón, presentaron una disminución en la resistencia las muestras del 5% CBCA en 3.5% (204.51 kg/cm^2) y la muestra de 20% CBCA en 9.95% (190.91 kg/cm^2) esto no se apreció en la muestra del 10%CBCA que nos dio un resultado del 9.10% por encima del patrón y una resistencia a la compresión de 231.28 kg/cm^2 . Siendo este el porcentaje recomendable para uso de ladrillos en albañilería.

2° La absorción del ladrillo es directamente proporcional al porcentaje de CBCA agregado. Mientras más porcentaje de CBCA tenga el ladrillo este presentara más cantidad de absorción de agua. Todas las muestras estuvieron por debajo del porcentaje aceptable (10%).

3° La adición de CBCA mejorara las propiedades mecánicas en unidades de albañilería esto se ve reflejado únicamente en las muestras de 10%CBCA que supera a la muestra patrón en el análisis de la resistencia en un 9.1% y no se recomienda agregar un 5%CBCA o un 20%CBCA ya que en ambas pruebas presentaron menor resistencia a la compresión hasta en un 3.5% (5%CBCA) y en 9.95% (20%CBCA) por ello no es recomendable su uso para construcciones antisísmicas u otros usos en albañilería.

4° La adición de CBCA no mejorara la resistencia a la compresión en pilas de albañilería ya que se aprecia una disminución de resistencia para 5% CBCA en 7.9% para 10%CBCA en 1.59% y para 20% CBCA en 16.94%. acercándose más al patrón (205.2 kg/cm^2) la muestra de 10%CBCA (201.93 Kg/cm^2), que presenta un mejor comportamiento a la resistencia en ese porcentaje.

5° La adición de CBCA no mejora la resistencia a la compresión en muretes de albañilería. En todas las pruebas hay una disminución de resistencia para 5% CBCA en 4.6% para 10%CBCA en 2.82% y para 20% CBCA en 16.76%. acercándose más al patrón (170 kg/cm^2) la muestra de 10%CBCA (165.2 Kg/cm^2).

VII. RECOMENDACIONES

1° Se recomienda el uso de la CBCA en porcentajes de 10% en reemplazo del cemento para uso de ladrillos de albañilería ya que presentan un buen comportamiento a la resistencia.

2° Realizar estudios respecto al comportamiento de la resistencia de la CBCA y su influencia en el área de construcción.

REFERENCIAS

- Moraes, J., Akasaki, J., Melges, J., Monzó, J., Borrachero, M., Soriano, L., Payá, J. y Tashima, M. (2015). Evaluación de la ceniza de paja de caña de azúcar (SCSA) como material puzolánico en cemento portland mezclado: Caracterización microestructural de pastas y resistencia mecánica de morteros. *Materiales de construcción y construcción*, 94, 670-677. doi: 10.1016 / j.conbuildmat.2015.07.108
- Torres, J., Mejía, R., Escandón, C. y González, L. (2014). Caracterización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material complementario del cemento Portland. *Ingeniería e Investigación*, 34 (1), 5-10. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/38948/2/42787-203615-1-PB.html>
- Giraldo et al. (2012) (Publicación Rev. Acta Agronómica editorial 61-05-2012, Vol 61 núm. 5 (2012) – Colombia)
https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/issue/view/3717
- Cabrera, Y., & Díaz, J. (2010). Evaluación del efecto de la adición de cenizas volantes producto de la incineración del bagazo de caña de azúcar en mezclas de concreto de bajas a medias resistencias como sustitución parcial del cemento (Tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Recuperado de :
<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11567/1/TRABAJO%20ESPECIAL%20DE%20GRADO.pdf>
- Alvarado, J., Andrade, J., & Hernández, H. (2016). Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Miguel, El Salvador. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162/1/50108276.pdf>

- GAITAN Arevalo, Juniet & TORREZ Rivas, Belkiss. Influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar proveniente del ingenio Monte Rosa sobre las propiedades físico-mecánicas y de durabilidad de morteros de cemento tipo GU. Trabajo de diploma (GRADO A QUE SE POSTULA). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013.
- MA Tay, PINEL, D. Valorización de cenizas de bagazo procedentes de Honduras: Posibilidades de uso en matrices de Cemento Portland. Trabajo de Investigación CST/MIH. 2014). 1 (25), pp. 1-68.
- MUÑOZ Solano R. Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolánicos atlas en la ciudad de Huancayo. (Magister en carrera), Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.
- MARCOS O., ILDA DE F. F. TINÔCO, CONRADO DE S., RODRÍGUEZ, ELIZABETH N. DA SILVA y SOUZA C. Potencial da cinca do bagazo da cana-deaçúcar como material de substituição parcial de cimento, Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiente. Número de páginas, Año de publicación.- 50 - ISSN:
- MARTINEZ NODAL, P. & RODRIGUEZ RICO I. & ESPERANZA PEREZ, G. & LEIVA MAS, J. Caracterización y evaluación del bagazo de caña de azúcar como biosorbente de hidrocarburos, Cuba. Revista Afinidad LXXI, Volumen 1, (1). Número de páginas, 2014
- PÉREZ Blanco, J y RIBERO Blanco, R. Evaluación de la capacidad cementante de la ceniza de caña y ceniza volante para suelos granulares limpios. (Magister en carrera). Santander: Universidad Industrial de Santander, 2008.

- AMIGO, M., & PALOMINO, J. Evaluación del comportamiento de cenizas volantes obtenidas del bagazo de caña de azúcar como sustitución parcial del cemento en el diseño de mezclas de concreto de resistencias altas. (Magister en carrera). Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2015. Disponible en: [http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11410/1/TESIS_%28JORGE_PALOMINO% 2c_MARIA_KARINA_AMIGO%29.pdf](http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11410/1/TESIS_%28JORGE_PALOMINO%2c_MARIA_KARINA_AMIGO%29.pdf)
- RÍOS GONZALES, E. Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado Fino en la Elaboración de concreto Hidráulico. Tesis (Magister en carrera). Veracruz: Universidad Veracruzana, 2011. Número de páginas pp
- NORMA E.060 CONCRETO ARMADO [en línea], Perú 2009 [fecha de consulta: 21 de Julio de 2018] Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wpcontent/uploads/sites/109/2008/02/PROYECTO-de-Norma-E-060-ConcretoArmado.pdf> Norma Técnica Peruana NTP 400.012 [en línea], Perú 2001 [fecha de consulta: 21 de Julio de 2018] Disponible en: <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/normatecnica-peruana-agregadoa-400012>
- COYASAMIN Maldonado, O. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc). Tesis (Magíster en carrera). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad o Escuela, 2016. HENAO CAICEDO S., LIBREROS YUSTY J. & MAURY RAMIREZ A. Evaluación de la ceniza proveniente del bagazo de caña de azúcar como material cementante alternativo para la elaboración de morteros [en línea]. 2015[Fecha de consulta 5 de Julio del 2018]. Disponible en: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/4173/Paper_evaluacion_ceniza_cana.pdf?sequence=1&isAllowed=y CHÁVEZ, C. Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del

agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico (Magíster de carrera). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1048/T016_44477012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- LÓPEZ Vásquez, J. Problemática y propuesta de gestión ambiental en la ciudad de Trujillo, Trujillo – Perú. Revista Ciencia y Tecnología UNT, volumen 1, (1): 3-4, 2012.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TITULO	Diseño y evaluación de ladrillos de concreto f'c =210Kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021					
AUTOR	Richard Wilson Barrantes Gutierrez					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES INDEPENDIENTES	INDICADORES INDEPENDIENTES	INSTRUMENTO
De que manera influye la incorporación de ceniza de bagazo de caña en la resistencia a la compresion de los ladrillos de concreto (5%, 10%, 20%)	diseñar y evaluar los ladrillos de concreto f'c =210 Kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar (5%, 10%, 20%), Lima 2021	La adición de la de ceniza de bagazo de caña de azúcar mejora la resistencia a la compresion de los ladrillos de concreto para uso de albañilería, Lima 2021 (5%, 10%, 20%)	la ceniza de bagazo de la caña de azúcar (5%, 10%, 20%)	Granulometría. Ceniza de bagazo de la caña de azúcar (5%, 10%, 20%)	tamaño de las partículas	Maquina tamizadora
					Dosificación (%)	Balanza
			Estudio de agregados	Propiedades físicas de los agregados	granulometría	Maquina tamizadora
					peso específico	Fiola, Balanza y horno
					Contenido de Humedad (%)	Horno de laboratorio
					% de absorción	Horno de laboratorio
Pesos unitarios sueltos y compactados	Recipiente metalico de 0.5 pie3 y 0.1 pie3					
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES DEPENDIENTES	INDICADORES DEPENDIENTES	INSTRUMENTO
¿De que manera influye la incorporación de ceniza de bagazo de caña en las propiedades físicas de los ladrillos 5%, 10%, 20%?	Determinación de las propiedades físicas de los ladrillos 5%, 10%, 20%.	La adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar mejorara las propiedades físicas de los ladrillos 5%, 10%, 20%.	Propiedades físicas de los ladrillos	absorción	%	Horno y Balanza
				Dimensionamiento	Cm	Regla metalica Calibrada
				Densidad	Kg/m3	Balanza Hidrostatica
De que manera influye la incorporación de ceniza de bagazo de caña en las propiedades mecánicas en unidades de albañilería (5%, 10%, 20%).	Determinar las propiedades mecánicas en unidades de albañilería (5%, 10%, 20%).	La adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar mejorara las propiedades mecánicas en unidades de albañilería (5%, 10%, 20%).	Propiedades mecánicas en ladrillos de concreto	resistencia a la compresion en unidades de albañilería	f'0 (Kg/cm2)	Prensa hidraulica
De que manera contribuye la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades mecánicas en pilas de albañilería (5%, 10%, 20%).	Determinar las propiedades mecánicas en pilas de albañilería (5%, 10%, 20%)	La adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar mejorara la resistencia a la compresion en pilas de albañilería (5%, 10%, 20%).	Propiedades mecánicas de las pilas de albañilería	Ensayo de compresion en pilas de albañilería	f' m (Kg/cm2)	Prensa hidraulica
De que manera contribuye la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades mecánicas en muretes de albañilería (5%, 10%, 20%).	Determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería (5%, 10%, 20%)	La adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar mejorara la resistencia a la compresion en muretes de albañilería (5%, 10%, 20%).	Propiedades mecánicas en muretes de albañilería	Ensayo de compresion en muretes de albañilería	V' m (Kg/cm2)	Prensa hidraulica

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION								
TITULO	Diseño y evaluación de ladrillos de concreto f'c =210Kg/cm ² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021							
AUTOR	Richard Wilson Barrantes Gutierrez							
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES INDEPENDIENTES	INDICADORES INDEPENDIENTES	INSTRUMENTO	ESCALA	METODOLOGIA	
la ceniza de bagazo de la caña de azúcar (5%, 10%, 20%)	La ceniza de bagazo de caña de azúcar es un subproducto de los desechos de la fabricación del azúcar.	La ceniza de bagazo de caña de azúcar se utiliza como combustible para calentar calderas. También es utilizado en la agricultura y actualmente se utiliza en la construcción con su característica de material cementante para uso como cemento puzolanico.	Propiedades físicas de la ceniza de bagazo de la caña de azúcar	tamaño de las partículas Dosificación (%)	Maquina tamizadora Balanza	Cuantitativa nominal	Tipo: Aplicativa Nivel: Explicativa Diseño: Cuasiexperimental Enfoque: Cuantitativo Poblacion: Produccion de concreto de alta resistencia Muestra: 80 Unidades de ladrillos de concreto endurecido Muestreo: no probabilistico Tecnicas: - La Observacion - La bibliografia - Fuentes primarias - Fuentes secundarias Instrumentos: Fichas, técnicas, ensayos y pruebas	
Estudio de agregados	También denominados áridos, inertes o conglomerados son fragmentos o granos que constituyen entre un 70% y 85% del peso de la mezcla, cuya finalidad es dotar a la mezcla de ciertas características favorables dependiendo de la obra que se quiera ejecutar. Es importante que estos tengan buena resistencia y durabilidad, que su superficie este libre de impurezas que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento.	Los agregados son un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados. Pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra, junto con el agua y el cemento, conforman el trío de ingredientes necesarios para la fabricación de concreto.	Propiedades físicas de los agregados	granulometria peso especifico Contenido de Humedad (%) % de absorcion Pesos unitarios sueltos y compactados	Maquina tamizadora Fiola, Balanza y horno Horno de laboratorio Horno de laboratorio Recipiente metalico de 0.5 pie3 y 0.1 pie3			
VARIABLE DEPENDIENTE			DIMENSIONES DEPENDIENTES	INDICADORES DEPENDIENTES	INSTRUMENTO			ESCALA
Propiedades físicas de los materiales	Las propiedades físicas del concreto son sus características o cualidades básicas que posee que indican su efectividad en su uso. Tenemos la densidad, trabajabilidad y tiempo de fragua	Las propiedades físicas cumplen un función importante en el comportamiento operacional del concreto y es directamente proporcional a la utilización del control de ingredientes y dosificación a utilizar.	absorcion Dimensionamiento Densidad	% Cm Kg/m ³	Horno y Balanza Regla metalica Calibrada Balanza Hidrostatica			Cuantitativa nominal
Propiedades mecánicas en ladrillos de concreto	La resistencia a la compresión de los ladrillos se define como la carga de rotura dividida entre el área de contacto de los mismos.	La resistencia a la compresión de los ladrillos es el esfuerzo máximo que puede soportar hasta llegar a la carga de rotura este indicador sirve para determinar el grado del ladrillo de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C 62.	resistencia a la compresion en unidades de albañilería	f ₀ (Kg/cm ²)	Prensa hidraulica			
Propiedades mecánicas de las pilas de albañilería	Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento	Es la capacidad de las estructura de resistir momento antes de fracturarse debido a una fuerza o acción que supera la elasticidad de dicha estructura, el ensayo de compresion en pilas de albañilería consiste en determinar la resistencia a compresion axial (f' m) referencia al area bruta de las secciones transversales	Ensayo de compresion en pilas de albañilería	f' m (Kg/cm ²)	Prensa Hidraulica			
Propiedades mecánicas en muretes de albañilería	El ensayo de compresion diagonal consta en determinar la resistencia correspondiente al corte puro (Vm) donde se registra las deformaciones diagonales para determinar el modulo de corte de albañilería (Gm)	Las variables que afectan la resistencia a compresión diagonal y el correspondiente módulo de cortante de la mampostería son: el tipo de bloque, el tipo de mortero y la adherencia bloque-mortero. Las variables que afectan la adherencia bloque-mortero son: la cantidad de cemento y agua del mortero.	Ensayo de compresion en muretes de albañilería	f _b (Kg/cm ²)	Prensa Hidraulica			

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

ENSAYOS	NORMA
Humedad Natural (%)	Norma ASTM D-2216
Densidad Relativa	Norma ASTM C127 Y C128
Análisis granulométricos (gr)	Norma ASTM C 136
Peso Específico y Absorción del agregado grueso (g/cm ³)	Norma ASTM C-127
Peso Específico y Absorción del agregado Fino (g/cm ³)	Norma ASTM C-128
Peso Unitario de los Agregados	Norma ASTM – 29
Diseño de Mezcla	Método ACI – 211
Prueba de Resistencia a la Compresión del Concreto	ASTM C – 39
Ensayo Slump	ASTM C 143

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE: Richard Wilson Barrantes Gutierrez

PROYECTO : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021

CANTERA : EL MILAGRO - LA SOLEDAD

UBICACIÓN : TRUJILLO

FECHA : 02/11/2021



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm^2
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica Mayor a 5" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Pacasmayo antisalitre M5

- Peso específico = 2940 Kg/m^3
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie^3

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2703 Kg/m^3
- Absorción = 0.60 %
- Contenido de agua = 0.28 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1655 Kg/m^3
- Peso volumétrico seco suelto = 1498 Kg/m^3
- Tamaño máximo nominal = 3/4 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2753 Kg/m^3
- Absorción = 3.04 %
- Contenido de agua = 0.82 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1792 Kg/m^3
- Peso volumétrico seco suelto = 1653 Kg/m^3
- Módulo de fineza = 2.82

e. Ceniza de caña de bagazo de azúcar

- 5% CCBA, 10% CCBA, 20% CCBA (Segun corresponda) = 142.26 Kg/m^3

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = f'_{c} = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'_{c} + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

= 216.0 lt/m^3

5. CONTENIDO DE AIRE :

= 2.00 %

6. RELACION AGUA CEMENTO :

= 0.56

7. CEMENTO

= 385.71 Kg
9.08 Bls

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

= 7.56 lt/m^3

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE: Richard Wilson Barrantes Gutierrez

PROYECTO : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto f'c =210Kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021

CANTERA : EL MILAGRO - LA SOLEDAD

UBICACIÓN : TRUJILLO

FECHA : 02/11/2021



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

- Cemento	=	0.1312	m ³
- Agua	=	0.2160	m ³
- Aire	=	0.0200	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0063	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3734	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

- Factor de agregado grueso	=	0.5500	m ³
- Peso del agregado grueso	=	910.3	Kg
- Volumen del agregado grueso	=	0.3368	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del agregado fino	=	0.2898	m ³
- Peso del agregado fino	=	797.82	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

- Cemento	=	385.71	Kg/m ³
- Agua	=	216.00	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	910.25	Kg/m ³
- Agregado fino	=	797.82	Kg/m ³
- Ceniza CCBA	=	19.28	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,317	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

- Agua en agregado grueso	=	2.91	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	17.71	Kg/m ³
- Agua	=	236.62	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	912.80	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	26.07	l/bolsa
- Agregado grueso	=	2.37	pie ³ /bolsa
- Agregado fino	=	1.89	pie ³ /bolsa
- Ceniza CCBA	=	0.05	Bolsa

CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.9 : 2.4 / 26.1 : 0.83

15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.



Demetrio Carranza Peña

DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL, CIP N° 101909
Especialista en Geotécnica

INFORME N° 219-2021-GEOCONS

Del : Geocons.srl
Ing. Demetrio Carranza Peña

A : RICHARD WILSON BARRANTES GUTIERREZ

Proyecto : **Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021**

Ubicación : Lima

Asunto : Ensayos de Absorción en unidades de Ladrillo de concreto

Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Ladrillo de concreto artesanal, fabricado con ceniza de bagazo de caña de azúcar – secado al aire
2. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613
3. RESULTADOS : Fecha del ensayo 25 de noviembre del 2021

MUESTRA	TIEMPO (días)	% CBCA	ABSORCION
Patrón	21	0 %	3.05
M-1	21	5%	3.15
M-2	21	10%	3.21
M-3	21	20%	4.25

OBSERVACIONES:

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención he identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

El solicitante tomo fotografías del procedimiento de rotura



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

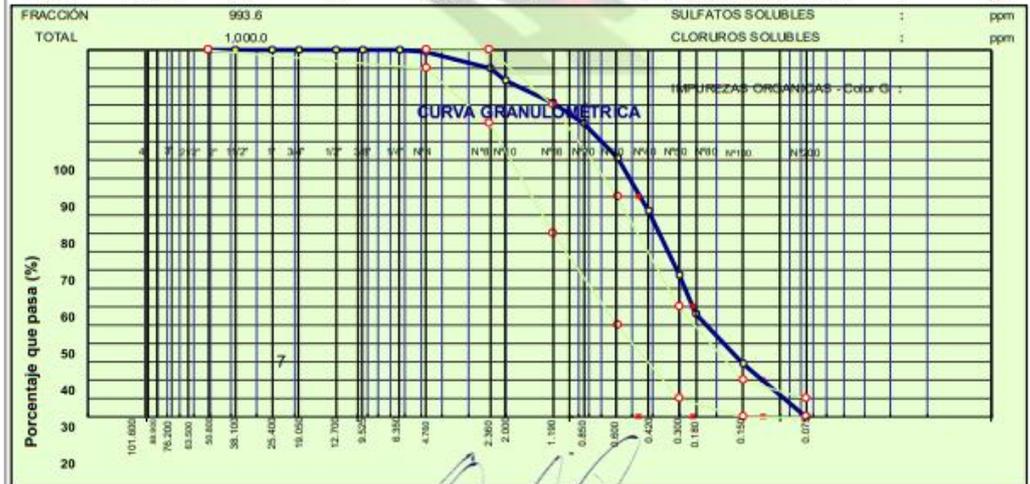
SOLICITANTE: Richard Wilson Barrantes Gutierrez
PROYECTO: Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021
MUESTRA: CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (C8CA)
CANTERA: -----
PRODUCCION: -----
CODIGO: -----
UBICACIÓN: TRUJILLO



MUESTREO POR: Solicitante
ENSAYADO POR: Tec. Carlos E. A. M.
REVISADO POR: Ing. Demetrio C. P.
HECHO POR: Geocons srl
FECHA: 2023/12/22

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. A.C.	% Q'PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						AGREGADO FINO PESO TOTAL = 1.000,0 gr PESO GRAVA = 6,4 gr PESO ARENA = 993,6 gr CARACTERÍSTICAS FÍSICAS TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : PESO ESPECÍFICO DE LA MASA : PESO ESPECÍFICO SSS : ABSORCIÓN : % PASANTE DE MALLA # 200 : % HUMEDAD : % EQUIVALENCIA DE ARENA : % PARTÍCULAS FRIABLES Y TERRONES DE ARCILLA : % MÓDULO DE FINEZA : PARTÍCULAS LIGERAS : %
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800					100; 100	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		
# 4	4.750	5,4	0.6	0.6	99.4	95; 100	
# 8	2.360	43,9	4.4	5.0	95.0		
# 10	2.000	31,9	3.2	6.2	91.8		
# 16	1.190	62,5	6.3	14,3	85.5	50; 85	
# 20	0.850	64,9	5.5	20.0	80.1		
# 30	0.590	93,6	9.4	29,3	70.7	25; 60	
# 40	0.420	145,1	14.5	43.8	56.2		
# 50	0.300	175.0	17.5	61.3	38.7	5-30	
# 60	0.250	103.9	10.4	71.7	28.3		
# 100	0.150	138.2	13.8	85.5	14.5	0-10	
# 200	0.075	142.6	14.3	99.8	0.2	0-5	

< # 200	FONDO	2.1	0.2	100.0	0.0	SALES SOLUBLES TOTALES : ppm
---------	-------	-----	-----	-------	-----	------------------------------



0 100.000 0.000 1.000 0.100 0.010

Abertura (mm)

DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia
Ing. Responsable Laboratorio

Supervisión

Fec. Responsable Lab.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC:20539863666



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

SOLICITANTE : Richard Wilson Barrantes Gutierrez	 MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P. HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 02/11/2021
PROYECTO : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando ceniza de bagazo de caña de azucar, Lima 2021	
MUESTRA : ARENA GRUESA	
CANTERA : EL MILAGRO LA SOLEDAD	
PROVEEDOR :	
CODIGO :	
UBICACIÓN : TRUJILLO	

AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	Und.	PESO UNITARIO SUELTO			
		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5778	5749	5771	
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158	
Peso de la muestra	(gr)	1620	1591	1613	
Volumen	(cm^3)	948	948	948	
Peso unitario suelto	(kg/m^3)	1709	1678	1701	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m^3)	1696			

DESCRIPCIÓN	Und.	PESO UNITARIO VARIADO			
		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5946	5958	5969	
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158	
Peso de la muestra	(gr)	1788	1800	1811	
Volumen	(cm^3)	948	948	948	
Peso unitario compactado	(kg/m^3)	1886	1899	1910	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m^3)	1898			

OBS.:		 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia	Supervisión

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC:20539863666



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS					
ASTM C 29 - ASSHTO T-19					
SOLICITANTE : Richard Wilson Barrantes Gutierrez					
PROYECTO : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto fc=210 kg/cm2 adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021			MUESTREADO POR : Solicitante		
MUESTRA : GRAVA CHANCADA			ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.		
CANTERA : EL MILAGRO LA SOLEDAD			REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.		
PROVEEDOR :			HECHO POR : Geocons.srl		
CODIGO :			FECHA : 02/11/2021		
UBICACIÓN : TRUJILLO					
AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9011	9002	9014	
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054	
Peso de la muestra	(gr)	2957	2948	2960	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1405	1400	1406	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1404			
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9235	9257	9231	
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054	
Peso de la muestra	(gr)	3181	3203	3177	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1511	1522	1509	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1514			
OBS.:					
		 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia		Supervisión	
Tec. Responsable Lab.		Ing. Responsable Laboratorio			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C127 AASHTO T-84, T-85)

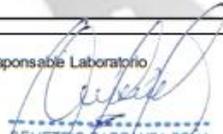
SOLICITANTE : Richard Wilson Barrantes Gutierrez		 <p>MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P. HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 02/11/2021</p>
PROYECTO :	Diseño y evaluación de la dífidos de concreto $f_c=210$ kg/cm ² adicionando ceniza de bagazo de caña de azucar, Lima 2021	
MUESTRA :	GRAVA CHANCADA	
CANTERA :	EL MILAGRO LA SOLEDAD	
PROVEEDOR :		
CODIGO :		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2000.0			
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1260.0			
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	740.0			
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	1988.0			
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	728.0			PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.686			2.686
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.703			2.703
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.731			2.731
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.604			0.60%

OBSERVACIONES:

<p>Tec. Responsable Lab.</p> 	<p>Ing. Responsable Laboratorio</p>  <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING° CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia</p>	<p>Supervisión</p>
--	--	--------------------

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC:20539863666



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

SOLICITANTE : Richard Wilson Barrantes Gutierrez		 <p>MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P. HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 02/11/2021</p>
PROYECTO :	Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021	
MUESTRA :	ARENA GRUESA	
CANTERA :	EL MILAGRO LA SOLEDAD	
PROVEEDOR :		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso Pícnometro mas agua aforado (gr)	679.0		
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	485.2		
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.0		
D	Peso Pícnometro + agua + muestra aforado	988.0		
	Peso específico sobre base seca $B/(C-(D-A))$	2.541		PROMEDIO
	Peso específico sobre base saturada superficialmente seca $C/(C-(D-A))$	2.618		2.618
	Peso específico aparente $B/(B-(D-A))$	2.753		2.753
	% de absorción = $((C - B) / B) * 100$	3.042		3.04%

OBSERVACIONES:

<p>Tec. Responsable Lab.</p> 	<p>Ing. Responsable Laboratorio</p>  <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia</p>	<p>Supervisión</p>
--	--	--------------------

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

SOLICITANTE : Richard Wilson Barrantes Gutierrez

PROYECTO : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceriza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021

MUESTRA : ARENA GRUESA

CANTERA : EL MILAGRO LA SOLEDAD

PRODUCCION :

CODIGO :

UBICACIÓN : TRUJILLO



MUESTREADO POR : Solicitante

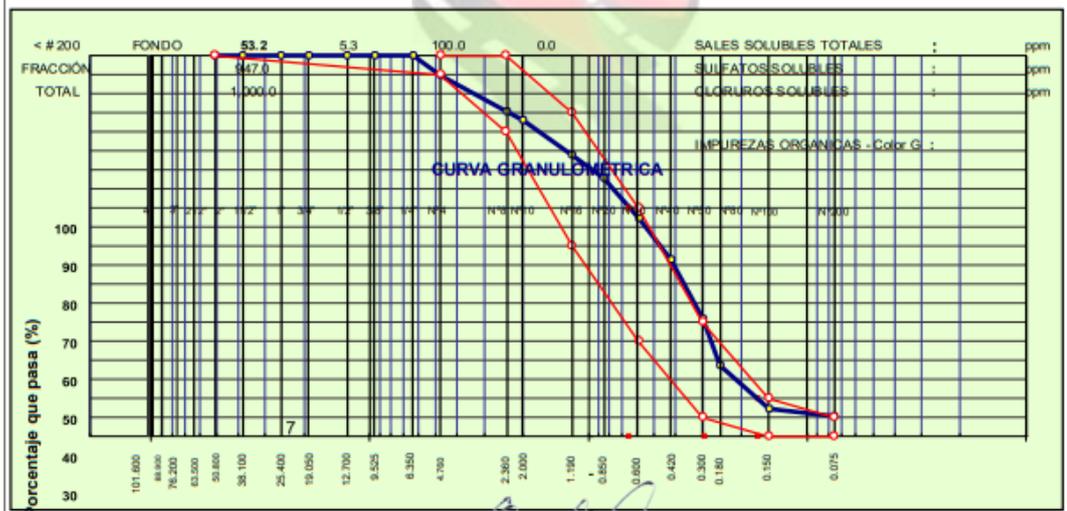
ENSAYADO POR : Tec. Carlos E. A. M.

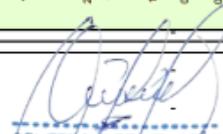
REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.

HECHO POR : Geocons.srl

FECHA : 02/11/2021

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
4"	101.600				
3 1/2"	88.900				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800			100 - 100	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0	
1"	25.400	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.350	0.0	0.0	100.0	
# 4	4.750	5.3	6.0	94.7	95 - 100
# 8	2.360	9.3	14.6	85.4	
# 10	2.000	2.4	17.0	83.1	
# 16	1.190	9.1	26.0	74.0	50 - 85
# 20	0.850	6.1	32.2	67.8	
# 30	0.590	10.4	42.6	57.4	25 - 60
# 40	0.420	11.0	53.6	46.4	
# 50	0.300	15.4	69.0	31.0	5 - 30
# 60	0.250	12.2	81.2	18.8	
# 100	0.150	11.4	92.6	7.4	0 - 10
# 200	0.075	2.1	94.7	5.3	0 - 5



	 DEMETRIO CARRANZA BENA ING. CIVIL CIP N° 191809 Esp. Abertura (mm)	100.000 10.000 0.100 0.010
---	--	---

Tec. Responsable Lab.

Ing. Responsable Laboratorio

Supervisión

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

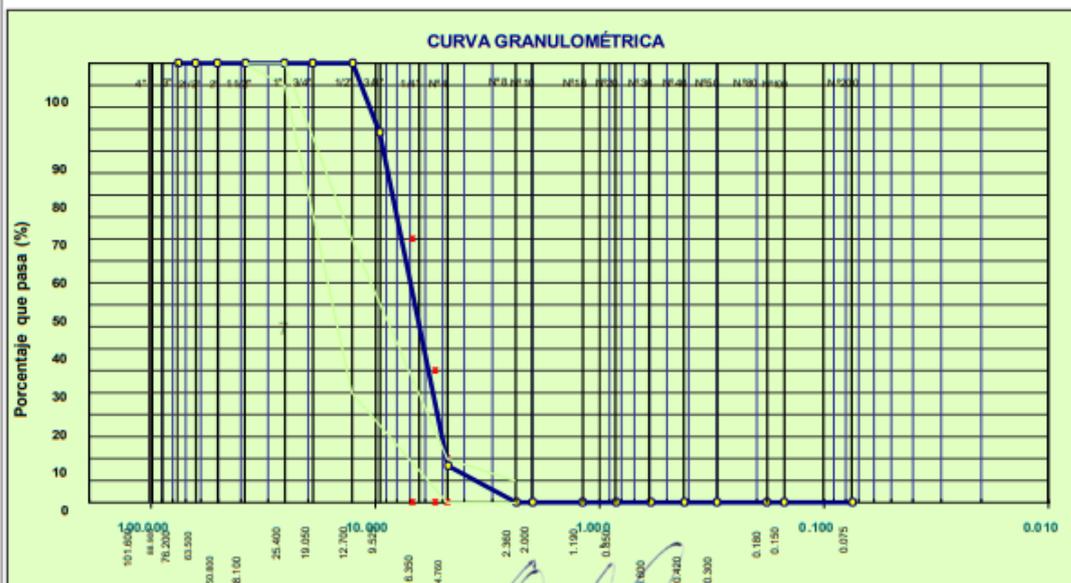
NTP 400.012 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

SOLICITANTE : Richard Wilson Barrantes Gutierrez
PROYECTO : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto fc=210 kg/cm2 adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021
MUESTRA : GRAVA CHANCADA
CANTERA : EL MILAGRO LA SOLEDAD
PRODUCCION :
CODIGO :
UBICACIÓN : TRUJILLO



PRESTADO POR : Solicitante
ENSAYADO POR : Tec. Carlos E. A. M.
REVISADO POR : Ing. Demetrio C. P.
HECHO POR : Geocons srl
FECHA : 02/11/2021

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q/PASA	hubs 57	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
101.600	101.600						AGREGADO GRUESO
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						PESO TOTAL = 5000.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO GRAVA = 4580.0 gr
2"	50.800					100-100	PESO ARENA = 420.0 gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL = 1/2"
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		PESO ESPECÍFICO DE LA MASA = 2.69
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	25-60	PESO ESPECÍFICO APARENTE = 2.73
3/8"	9.525	786.0	15.7	15.7	84.3		ABSORCIÓN = 0.60 %
1/4"	6.350	1,496.0	30.0	45.7	54.3		PASANTE DE MALLA # 200 = %
# 4	4.750	2,296.0	45.9	91.8	8.4	0-10	HUMEDAD = 0.73 %
# 8	2.360	416.0	0.8	92.4	7.6	0-5	CARBÓN Y LIGNITO = %
# 10	2.000		0.0	92.4	7.6		PARTÍCULAS FRIABLES Y ERRONES DE ARCILLA = %
# 16	1.190		0.0	92.4	7.6		ABRASIÓN LOS ANGELES = %
# 20	0.850		0.0	92.4	7.6		PARTÍCULAS LIGERAS = %
# 30	0.590		0.0	92.4	7.6		INALTERABILIDAD POR MEDIO DE SULFATO MAGNESIO = %
# 40	0.420		0.0	92.4	7.6		PESO UNITARIO SUELTO = 14.04 Kgm ³
# 60	0.300		0.0	92.4	7.6		PESO UNITARIO COMPACTADO = 15.14 Kgm ³
# 80	0.180		0.0	92.4	7.6		CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS
# 100	0.150		0.0	92.4	7.6		SALES SOLUBLES TOTALES = ppm
# 200	0.075		0.0	92.4	7.6		SULFATOS SOLUBLES = ppm
< # 200	FONDO	4.0	0.0	92.4	7.6		CLORUROS SOLUBLES = ppm
FRACCIÓN		420.0					
TOTAL		5,000.0					



DEMETRIO CARRANZA PPNA

INFORME N° 231-2021-GEOCONS

Del : Geocons.srl
Ing. Demetrio Carranza Peña

A : RICHARD WILSON BARRANTES GUTIERREZ

Proyecto : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021

Ubicación : Lima

Asunto : Ensayos de Resistencia a la compresión en Ladrillo de concreto

Fecha de emisión : 10/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Ladrillo de concreto artesanal, fabricado con ceniza de bagazo de caña de azúcar – secado al aire
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PYS EQUIPOS, modelo PYS5002
Certificado de calibración N° CFM-073-2021
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP E 080
4. RESULTADOS : Fecha del ensayo 10 de noviembre del 2021

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	55495.8	180.00	7
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	53494.9	173.51	7
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	51123.9	165.82	7
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	52798.08	171.25	7

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	55495.8	180.00	7
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	55868.8	181.21	7
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	54216.3	175.85	7
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	55468.05	179.91	7

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	55495.8	152.2	7
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	48777.7	158.21	7
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	45790.2	148.52	7
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	10/11/2021	47165.26	152.98	7

OBSERVACIONES: La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
El solicitante tomo fotografías del procedimiento de rotura




DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 151809
Especialista en Geotecnia

INFORME N° 232-2021-GEOCONS

Del : Geocons.srl
Ing. Demetrio Carranza Peña

A : RICHARD WILSON BARRANTES GUTIERREZ

Proyecto : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021

Ubicación : Lima

Asunto : Ensayos de Resistencia a la compresión en Ladrillo de concreto

Fecha de emisión : 17/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Ladrillo de concreto artesanal, fabricado con ceniza de bagazo de caña de azúcar – secado al aire
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PYS EQUIPOS, modelo PYS5002
Certificado de calibración N° CFM-073-2021
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP E 080
4. RESULTADOS : Fecha del ensayo 17 de noviembre del 2021

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	59534.6	193.1	14
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	56174.1	182.2	14
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	55446.5	179.84	14
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	56759.8	184.1	14

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	59534.6	193.1	14
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	62401.9	202.4	14
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	62041.2	201.23	14
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	61430.7	199.25	14

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	59534.6	193.1	14
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	52798.1	171.25	14
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	52178.4	169.24	14
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	17/11/2021	54052.9	175.32	14

OBSERVACIONES:

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención y identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

El solicitante tomo fotografías del procedimiento de rotura



Demetrio Carranza Peña
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

INFORME N° 233-2021-GEOCONS

Del : Geocons.srl
Ing. Demetrio Carranza Peña

A : RICHARD WILSON BARRANTES GUTIERREZ

Proyecto : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021

Ubicación : Lima

Asunto : Ensayos de Resistencia a la compresión en Ladrillo de concreto

Fecha de emisión : 24/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Ladrillo de concreto artesanal, fabricado con ceniza de bagazo de caña de azúcar – secado al aire
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PYS EQUIPOS, modelo PYS5002
Certificado de calibración N° CFM-073-2021
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP E 080
4. RESULTADOS : Fecha del ensayo 24 de noviembre del 2021

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	65361.7	212	21
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	64159.3	208.1	21
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	63274.46	205.23	21
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	61723.6	200.2	21

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	65361.7	212	21
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	71558.7	232.1	21
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	70371.7	228.25	21
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	71990.4	233.5	21

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (días)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	65361.7	212	21
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	59260.3	192.21	21
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	61144.03	198.32	21
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	56174.1	182.2	21

OBSERVACIONES:

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

El solicitante tomo fotografías del procedimiento de rotura



Demetrio Carranza Peña
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL, CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

INFORME N° 234-2021-GEOCONS

Del : Geocons.srl
Ing. Demetrio Carranza Peña

A : RICHARD WILSON BARRANTES GUTIERREZ

Proyecto : Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021

Ubicación : Lima

Asunto : Ensayos de Resistencia a la compresión en pilas de Ladrillo de concreto

Fecha de emisión : 24/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Ladrillo de concreto artesanal, fabricado con ceniza de bagazo de caña de azúcar – secado al aire
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PYS EQUIPOS, modelo PYS5002
Certificado de calibración N° CFM-073-2021
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP E 080
4. RESULTADOS : Fecha del ensayo 24 de noviembre del 2021

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (dias)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	63265.2	205.2	21
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	58295.3	189.08	21
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	62257.03	201.93	21
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	52548.4	170.44	21

OBSERVACIONES:

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

El solicitante tomo fotografías del procedimiento de rotura



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 39809
Especialista en Geotecnia

INFORME N° 235-2021-GEOCONS

Del : Geocons.srl
Ing. Demetrio Carranza Peña

A : RICHARD WILSON BARRANTES GUTIERREZ

Proyecto : **Diseño y evaluación de ladrillos de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021**

Ubicación : **Lima**

Asunto : Ensayos de Resistencia a la compresión en muretes de Ladrillo de concreto

Fecha de emisión : 24/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Ladrillo de concreto artesanal, fabricado con ceniza de bagazo decaña de azúcar – secado al aire
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PYS EQUIPOS, modelo PYS5002
Certificado de calibración N° CFM-073-2021
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP E 080
4. RESULTADOS : Fecha del ensayo 24 de noviembre del 2021

MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	EDAD (dias)
	LARGO	ANCHO	ALTURA						
PATRON	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	52412.7	170	21
ADOBE 5%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	50023.3	162.25	21
ADOBE 10%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	50932.8	165.2	21
ADOBE 20%	23.90	12.90	9.50	308.31	03/11/2021	24/11/2021	43625.8	141.5	21

OBSERVACIONES:

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
El solicitante tomo fotografías del procedimiento de rotura



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia