



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Maxs Bendezú Ruiz (ORCID: 0000-0002-9530-0297)

ASESOR:

Mg. Benítes Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-0494)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedicar el presente desarrollo de proyecto de investigación a mi familia, mis padres, gracias a su esfuerzo, confianza otorgada, ayudarme a concluir mis metas trazadas. Mis Hermanos, motivándome con sus consejos para ser un profesional correcto, quienes son un gran apoyo.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios Padre y Dios Madre, guiarme por el camino de la perseverancia y ser un correcto profesional.

Mis padres, Luis Bendezu Merino y Antonieta Medalit Ruiz Guevara, quienes fueron un apoyo incondicional, me ayudaron y aconsejaron a mi persona.

Mis hermanos, quienes me guían para surgir, siempre deseándome lo mejor a mi persona y en el ámbito profesional.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **BENDEZU RUIZ, Maxs** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 10 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor BENDEZU RUIZ, Maxs	
DNI: 48710473	Firma 
ORCID: 0000 – 0002 – 9530 – 0297	



ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	x
Abstract	xi
I. Introducción	1
II. Método	41
2.1. Tipo y diseño de la investigación	42
2.2. Operacionalización de variables	43
2.3. Población, muestra y muestreo	46
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	49
2.5. Procedimiento	52
2.6. Método de análisis de datos	52
2.7. Aspectos éticos	53
III. Resultados	54
3.1. Descripción de la zona de estudio	55
3.2. Aplicación de CBCA en ladrillos ecológicos – Propiedades Mecánicas	65
3.3. Aplicación de CBCA en ladrillos ecológicos – Propiedades Físicas	73
3.4. Aplicación de CBCA en ladrillos ecológicos – Propiedades Físicas	78
3.5. Contrastación de la Hipótesis	85
IV. Discusión	88
V. Conclusiones	92
VI. Recomendaciones	95
Referencias	97
Anexos	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Extracción de caña de azúcar	27
Figura 2 : Esquema del proceso de producción de azúcar	28
Figura 3 : Esquema del proceso de calcinación de CBCA	30
Figura 4 : Ubicación para obtener el bagazo de caña de azúcar	56
Figura 5 : Bagazo de caña de azúcar	56
Figura 6 : Bagazo de caña de azúcar	57
Figura 7 : Ubicación para obtener el suelo arena limo arcilla	57
Figura 8 : Extracción de material suelo arena limo arcilla	57
Figura 9 : Material suelo arena limo arcilloso	58
Figura 10: Material suelo arena limo arcilloso	58
Figura 11: Calcinación del Bagazo de la caña de azúcar	59
Figura 12: Calcinación de la ceniza de Bagazo de la caña de azúcar	59
Figura 13: Ceniza de Bagazo de la caña de azúcar	60
Figura 14: Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 14 días promedio	71
Figura 15: Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 28 días promedio	72
Figura 16: Ladrillos Ecológicos Patrón y con adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 28 días promedio	77
Figura 17: Ladrillos Ecológicos Patrón y con adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – Ensayo de Absorción – 28 días	83
Figura 18: Ladrillos Ecológicos Patrón y con adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – Ensayo de Absorción promedio – 28 días	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Producción de caña de azúcar	25
Tabla 2 : Ceniza de bagazo Perú - Composición química	29
Tabla 3 : Propiedades químicas de ceniza de bagazo de la caña de azúcar	42
Tabla 4 : Clases de unidad de albañilería respecto a los ensayos	44
Tabla 5 : Requisitos de absorción para los ladrillos	44
Tabla 6 : Operacionalización de variables	45
Tabla 7 : Población de estudio	46
Tabla 8 : Número de muestras	47
Tabla 9 : Muestra de ladrillos ecológicos Patrón y con adición de 5%, 10% y 15% CBCA	48
Tabla 10: Muestra de ladrillos ecológicos Patrón y con adición de 5%, 10% y 15 % de CBCA en porcentajes	48
Tabla 11: Muestra de ladrillos ecológicos Patrón y con adición de 5%, 10% y 15 % de CBCA en porcentajes	49
Tabla 12: Ensayo de acuerdo a las normas utilizadas para las fichas de registro de datos	50
Tabla 13: Rango de calificación	51
Tabla 14: Tabla promedio de Juicio de expertos	52
Tabla 15: Ladrillos Ecológicos – 14 días	65
Tabla 16: Ladrillos Ecológicos – 28 días	66
Tabla 17: Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 14 días	66
Tabla 18: Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días	67
Tabla 19: Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 14 días	68
Tabla 20: Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 28 días	68
Tabla 21: Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – 14 días	69
Tabla 22: Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – 28 días	70
Tabla 23: Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 14 días promedio	70
Tabla 24: Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 28 días promedio	72
Tabla 25: Ladrillos Ecológicos Patrón – 28 días	73
Tabla 26: Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días	74
Tabla 27: Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 28 días	75

Tabla 28: Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – 28 días	76
Tabla 29: Ladrillos Ecológicos Patrón – 28 días	78
Tabla 30: Ladrillos Ecológicos Patrón – 28 días	79
Tabla 31: Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días	79
Tabla 32: Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días	80
Tabla 33: Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 28 días	80
Tabla 34: Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 28 días	81
Tabla 35: Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – 28 días	82
Tabla 36: Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – Ensayo de Absorción – 28 días	82
Tabla 37: Ladrillos Ecológicos Patrón y con adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – Ensayo de Absorción Promedio – 28 días	83
Tabla 38: Pruebas de Chi-cuadrado	85
Tabla 39: Pruebas de Chi-cuadrado	86
Tabla 40: Pruebas de Chi-cuadrado	86
Tabla 41: Pruebas de Chi-cuadrado	87

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, titulado “Aplicación de Ceniza de Bagazo de la caña de Azúcar en Ladrillos Ecológicos en el Distrito de Puente Piedra, Lima – 2019”, se desarrolló en los meses de enero y noviembre del 2019, el propósito de determinar las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de albañilería de ladrillo ecológico, fabricado en distrito de Puente Piedra. Se evaluó las propiedades mecánicas mediante el ensayo de resistencia a la compresión, las propiedades físicas mediante el ensayo de absorción y alabeo todo esto se realizó en el laboratorio MTL Geotecnia S.A.C.

La población de la investigación estuvo conformada por 100 unidades de ladrillo ecológico patrón y con adición de CBCA, conforme al R.N.E Norma E-070 y N.T.P 331.017.

Obteniendo que las propiedades mecánicas en el ensayo de resistencia a la compresión, la unidad de albañilería ecológica con adición de 10% presento un incremento mínimo respecto al ensayo de compresión.

Obteniendo que las propiedades físicas en el ensayo de absorción, la unidad de albañilería ecológica con adición de 15% presenta mayor absorción.

Obteniendo que las propiedades físicas en el ensayo de alabeo, la unidad de albañilería ecológica con adición de 5%, 10% y 15% no excede respecto a lo permitido por la norma.

Palabras claves: Bagazo, ceniza, ladrillo, unidades de albañilería ecológica.

ABSTRACT

The present research work, entitled “Application of Bagasse Ash from Sugarcane in Ecological Bricks in the District of Puente Piedra, Lima – 2019”, were analyzed in the months of January and November of 2019, the purpose of determining the Mechanical and physical properties of ecological brick masonry units, manufactured in Puente Piedra district. The mechanical properties were evaluated by the compression resistance test, the physical properties by the absorption and warping test all this was performed in the MTL Geotechnical S.A.C.

The research population consisted of 100 units of standard ecological brick and CBCA components, in accordance with R.N.E Standard E-0.70 and N.T.P 331.017.

Obtaining that the mechanical properties in the compression resistance test, the ecological masonry unit with the addition of 10% presented a minimal increase with respect to the compression test.

Obtaining that the physical properties in the absorption test, the ecological masonry unit with 15% addition presents greater absorption.

Obtaining that the physical properties in the warping test, the ecological masonry unit with the addition of 5%, 10% and 15% does not exceed what is allowed by the standard.

Keywords: Ash, bagasse, brick, ecological masonry units.

I. INTRODUCCIÓN

Uso de ladrillos es un producto de uso total para construcción en el Perú, por la buena forma de utilización que muestra tal material, principalmente de las viviendas unifamiliares y multifamiliares, existen muchos tipos de ladrillos en el campo de la construcción, los cuales se presentaran con diferentes características, propiedades, dimensiones y costos. Pero no existen muchos ladrillos que nos permitan mejores propiedades mecánicas, ayuden en el cuidado del medio ambiente y produzcan una mejora sustentable usando desechos orgánicos.

“Hoy en día, debido a la tecnología que no deja de avanzar en la construcción como industria, el ladrillo tradicional está siendo reemplazado por materiales elaborados a base de concreto que cuentan con mejores propiedades, como resistencia y durabilidad. Frente a este problema se han realizado investigaciones de nuevos e innovadores materiales que mejoren sus propiedades mecánicas, protejan al medio ambiente y generen un desarrollo sostenible, por lo cual se elaborara un análisis comparativo entre un ladrillo tradicional que se encuentran en el mercado y otro ladrillo ecológico, de la caña de azúcar se usa su bagazo para aplicarlo y cuya fabricación fomenta el uso de desechos orgánicos”. (Camacho, 2018 p. 17)

Se presentan muchos tipos de desechos orgánicos que son desperdiciados por las industrias agrícolas, los cuales no se usan y son desechados, por lo cual es recomendable darles un uso adecuado para minimizar el problema de la contaminación y al mismo tiempo generen una mejora en su uso.

“Existe una gran variedad de desechos orgánicos producto de las industrias, como la agrícola; que no están siendo controlados adecuadamente y son fuente de una creciente preocupación ambiental, por lo cual el reciclaje de dichos residuos se ha planteado como una posible solución frente a los problemas de contaminación. Además, el uso de estos desechos podría abaratar el costo de la generación de compuestos para la creación. Dentro de los residuos orgánicos los cuales pueden ser empleados para mejorar las propiedades de los materiales se encuentran: cáscara de cacao, aserrín, cáscara de arroz, planta como azúcar, residuos de tabaco, restos de trigo, residuo de cebada, entre otros. De lo que queda de la caña de azúcar las cenizas del bagazo son (subproducto industrial) producto de su incineración, dicha acción genera residuos sólidos de tipo vegetal y agroindustrial, los cuales se van acumulando en el medio ambiente todos los años, produciendo a su paso un sin número de problemáticas medioambientales para los seres vivos y el planeta. Hoy en día los ingenios azucareros producen una parte significativa de dichos residuos”. (Lagares, 2018 p. 11)

Jara y Palacios (2015) *“Utilización de la ceniza de Bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual de cemento en la elaboración de ladrillos de cemento en la elaboración de ladrillos de concreto”*. Tesis a fin de conseguir el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Santa de Chimbote. La finalidad principal medir características de ladrillo de concreto tanto como mecánicas y físicas con adición de ceniza de 10% CBCA, 20% CBCA y 30% CBCA, comparar con dos ladrilleras de la localidad. Se utilizó las cenizas como reemplazo puzolánicos para la cual es amigable con el medio ambiente minimizar la utilización de cemento en la elaboración del ladrillo de concreto. Las unidades de ladrillos de concreto con adición de ceniza de 10% CBCA, 20% CBCA y 30% CBCA se le realizó ensayos mecánicos y físicos en laboratorio a los 28 días, los ensayos mecánicos de compresión axial y compresión diagonal. El ensayo de compresión de las unidades de ladrillo de concreto la unidad de ladrillo con 10% CBCA tiene ensayo compresión 50.54 kg/cm² aumento de manera significativa, la unidad de ladrillo con 20% obtuvo ensayo compresión de 38.73 kg/cm² no aumento y la unidad ladrillo con 30% obtuvo ensayo compresión de 35.65 kg/cm² no aumento, empezó a disminuir. Las tres adiciones de muestra de ceniza de bagazo de la caña de azúcar las cuales son 10% CBCA, 20% CBCA y 30% CBCA, se concluyó que la unidad de ladrillo de concreto con 10% CBCA tiene una absorción de 7.92%, ladrillo concreto con 20% obtuvo una absorción de 8.76% y ladrillo concreto con 30% obtuvo una absorción de 9.24%, no sobrepaso el 22% establecido por la Norma E-070. Las tres adiciones de muestra, las cuales son 10% CBCA, 20% CBCA y 30% CBCA, se concluyó que la unidad de ladrillo de concreto con 10% CBCA tiene un alabeo de concavidad 1.90 mm – convexidad 2.20 mm, ladrillo concreto 20% tiene un alabeo de concavidad 1.80 mm – convexidad 2.60 mm y ladrillo concreto 30% tiene alabeo de concavidad 2 .10 mm – convexidad 3.00 mm, no sobrepaso el alabeo de 10.00 mm establecido por la Norma E-070. Se concluyó que la unidad de ladrillo de concreto con adición de 10% CBCA se comportó de manera óptima respecto a los ensayos mecánicos y físicos.

Chihuahua (2019) *“Propiedades de las unidades de albañilería King Kong artesanal y el ecológico en el Distrito de Santa, Santa, Ancash - 2019”*. Tesis con fin optar el grado profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo de Chimbote. Fin principal evaluar las propiedades de ladrillo de albañilería King Kong artesanal y el ladrillo ecológico tanto como mecánicas y físicas. Muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza

de arroz de 8%, muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% y muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4%, comparar las características mecánicas y comparar las propiedades físicas. La unidad de ladrillos ecológicos muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8%, muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% y muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4%, se le realizó ensayos mecánicos y físicos en laboratorio a los 28 días. Ensayo compresión ladrillos ecológico muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8% tiene una resistencia de 69.20 kg/cm², la unidad de albañilería ecológica muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% obtuvo resistencia 59.92 kg/cm² aumento resistencia y la unidad de albañilería ecológica muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4% obtuvo resistencia de 50.54 kg/cm² aumento resistencia. Ladrillos ecológicos muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8%, muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz 6% y muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4%, se concluyó que la unidad de ladrillo ecológico muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8% tiene una absorción de 10.33%, la unidad de albañilería ecológica muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% obtuvo una absorción de 8.60% y la unidad de albañilería ecológica muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4% obtuvo una absorción de 7.36%, no sobrepasa el 22% establecido por la Norma E-070. Los ladrillos ecológicos de muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8%, muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% y muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4%, se concluyó que la unidad de ladrillo ecológico muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8% tiene un alabeo de concavidad 8.25 mm – convexidad 8.75 mm, la unidad de albañilería ecológica muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% tiene un alabeo de concavidad 8.25 mm – convexidad 8.25 mm y la unidad de albañilería ecológica muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4% tiene un alabeo de concavidad 8.50 mm – convexidad 8.25 mm, no sobrepasa el alabeo de 10.00 mm establecido por la Norma E-070.

Arana (2018) "*Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ Kg/cm²*". Tesis a fin de conseguir el grado

de Ingeniero Civil en la UNTR de Mendoza de Amazonas de Chachapoyas. El objetivo principal indica que el análisis de la utilización de componentes poco convencionales en la función de la elaboración de concreto, siendo este, un componente principal en los elementos estructurales de una edificación que se encuentran sometidos a fuerzas axiales de compresión, tales como las columnas, muros de contención, etc. A su vez volver a usar de caña de azúcar su bagazo, transformando este producto en cenizas, siendo utilizado de forma que sustituirá al portland que es un cemento la elaboración de asfalto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ buscando disminuir cantidad, usado para la mezcla de asfalto y el aumento de la compresión como resistencia del mismo. La metodología empleada consiste disminuir cantidad adecuada del quemado de bagazo obtener ceniza, que reemplazar forma parcial del cemento portland en la creación de un asfalto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se aplicó el diseño experimental de tipo factorial de dos factores. El aporte indica que para obtener mejores resultados con un mayor nivel de exactitud se recomienda establecer un mecanismo de manejo que inicie en el mecanismo de obtención de la base de materiales realizando selecciones del material a usar, así mismo, antes y después del mecanismo de calcinar el bagazo, el mismo que se aconseja realizarlo en hornos a temperatura controlada, descartando luego de este proceso los posibles desechos e impurezas materiales que no se calcinan en su totalidad, a su vez para futuras investigaciones a realizar haciendo uso de la ceniza se aconseja trabajar a través de porcentajes que se encuentren en los intervalos de 6 y 8% de CBCA, los cuales según los resultados de la presente investigación obtuvieron grandes resultados de compresión y su resistencia. A si llega a la conclusión que el bagazo es considerada un material con carácter puzolánico y con características parecidas las del concreto portland, con esto se demuestra en la presente investigación teniendo resultados favorables para los porcentajes de sustitución de 6 y 8%, en cambio, para la sustitución de 10% de CBCA, cabe señalar que los resultados de compresión como resistencia disminuyeron con resultados incluso menores a la sustitución de 6% en las edades de 14 y 28 días, lo cual nos muestra que la fortaleza a la compresión se comportó de manera inversamente proporcional con respecto a la sustitución de restos quemados de bagazo de, por otra parte el análisis de costos unitarios realizado al concreto patrón ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) y el concreto conteniendo las tres sustituciones porcentuales al 6, 8 y 10% evidenció una reducción de costos en un 0.80% al utilizar una sustitución de 8% de cenizas de bagazo, siendo este a su vez el que mayores resultados de compresión como resistencia, representando en conjunto un beneficio económico en la

proyección de la elaboración de grandes volúmenes de concreto a ser usado en elementos estructurales sometidos a esfuerzos de compresión.

Rojas (2018) ***“Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017”***. Tesis con fin de conseguir el grado de Ingeniero Civil en la UCV de Nuevo Chimbote. El fin primordial es efectuar una comparación de las características del ladrillo artesanal arcilloso y aumentado por desechos de horno que funciona con electricidad, así mismo calcular las características funcionales: compresión como resistencia; y físicamente sus propiedades: dimensionales porosidad y ondeo de los ladrillos, también calcular las características funcionales luego de haber agregado 5%, 10% y 15%, de escoria, con relación a los trabajos previos adquiridos, también efectuar la orientación de manejo de la empresa según los trabajadores de ladrillos Jhossepy, con la necesidad de realizar una mejora en la creación de ladrillos hechos con arcilla tradicional. La metodología indicada en esta investigación es de diseño descriptiva, ya que se tomaron diferentes muestras y se efectuó en todas visualizaciones con lo cual se mostró que tiene una comparación, de este modo se indica que dichas muestras resultaron ser iguales, distintas o parecidas. Este método se aplicó, ya que se muestran dos variables independiente e independiente, la primera variable muestra las opciones físicas mecánicas de las unidades, y la segunda variable que cumple función como los requerimientos de la población. Mostrando como factor: longitud veintitrés cm, ancho trece cm y alto nueve cm a través de propiedades permitidas en la norma Itintec 331.017, su muestra no explica que con los ensayos se demuestra la confiabilidad de dimensiones y alabeo. El aporte mencionado es que una probable desventaja para los ladrillos con adición de escoria sería el incremento de la densidad, debido a las características físicas de la escoria, sin embargo, tendría un funcionamiento adecuado en el primer nivel de las construcciones, también se aconseja a las futuras personas que quieran realizar estas investigaciones a efectuar más estudios, de este modo se pretende aprender todo sobre los ladrillos. Concluiremos que la resistencia para dicho ladrillo es de 87,93 kg/cm².

Camino y Camino (2017) ***“Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico - mecánicas del ladrillo King-Kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional”***. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Andina del Cusco. El objetivo principal es describir disipación térmica además características mecánico – físico del adoquín 18 huecos

King- Kong; agregando, Raqchi cantera, puzolana distintas cantidades, en relación con el tradicional ladrillo en Cusco, calcular los valores que muestran la forma de absorber de dicho elemento agregando puzolana y conseguir el óptimo porcentaje. Se puede decir que fundamentalmente la metodología es aprobada y analizada a través de diferentes niveles de estudio adecuadamente; al ladrillo el aumento de puzolana a la mezcla de cerámico produce modificaciones específica en sus funciones, significa que, en un margen la proposición general u otras han llegado a la confirmación específica, las variables serán manipuladas adrede de esa forma podrán ser calculadas y evaluadas de una mejor manera. La cantidad de estudio está conformada por un lote de ladrillos que se manejaran manualmente creados con elementos de puzolana. Su muestra es una cantidad de 18 ladrillos huecos King Kong. Esta tesis aporta de tal forma que nos muestra que la absorción y succión aumentan, aunque aun así las características mecánicas que son las de siempre y muy importantes (tracción y compresión) disminuye, de este modo se demuestra que tiene gran importancia la adición de puzolana, ya que permite una mejor de los materiales en este caso sería los ladrillos. Al fin encontrar las funciones mecánicas tanto como físicas de los ladrillos, se usaron 100 ladrillos, y de estos se visualizó las propiedades y de esta forma ver todas las variantes que puedan presentar en las diferentes medidas o porcentajes que tienen.

Barrios (2016) ***“Aplicación de residuos agrícolas de caña de azúcar como material alternativo en elementos constructivos”***. Tesis para conseguir el grado de Arquitecto dentro de Universidad Simón Bolívar de Sartenejas - Venezuela. La finalidad principal es Demostrar cómo se aplicaría los restos que quedan de la cosecha en la construcción, de forma de elementos alterno con el fin de crear elementos de construcción, del mismo modo crear una lista de ladrillos y bloques en Venezuela con el fin de crearlos a raíz de los restos de la agricultura, de este modo también dar un listado de las propiedades de estos desperdicios agrícolas, principalmente en el azúcar su caña: su tiempo de vida, localización de ciudad, características, etc. Y en generar materiales que sustituyan los clásicos y usar estos nuevos elementos en procesos constructivos de arquitectura para edificios del ámbito nacional. La metodología que se planteó fue un análisis con teoría y con antecedentes de los factores más notorios del método elegido: que tan disponible es, características físicas, direccionalidad, cuánto dura si se puede beneficiar entre otras que se encuentran en la agricultura, principalmente en el bagazo. Respecto a los conocimientos, se elaboró un análisis del azúcar su caña como elemento para la creación de partes constructivas, respaldado de análisis y

estudios de la manipulación nueva de estas fibras de las plantas de modo de elementos de construcción. De este modo se hizo un estudio paralelo usando distintos puntos de vista, investigando otros campos de análisis: documentos experimentales así como teoría, labores de campo y demostración genérica. Se concluyó a través de una demostración que del azúcar su caña no presenta resistencia sola al contrario el bambú o guadua si la tienen, pero aun así estos residuos mezclados con otros elementos como cemento, plástico, resina, etc. si muestran resistencia de como elementos de construcción. De este modo se analizó el método de bloque – ceniza como un elemento de mejora en el desarrollo de la sociedad, que los mismos habitantes lo pueden crear y poder así usar este beneficio también como negocio, para beneficiarse como una sociedad y económicamente también, con lo cual ya no se requeriría maquinaria para poder crear estos nuevos elementos de construcción.

Becerra (2016) *“Evaluación de la sustentabilidad del aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar en el Valle del Cauca–Colombia a partir del Análisis de Ciclo Vida”*. Tesis para obtener el título de Magíster en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá-Colombia. Esta investigación el autor para realizar la recopilación de los documentos hay entre muchas universidades, particulares y nacionales sobre situaciones ambientales, económicas y sociales se efectuaron dos asistencias en dichos lugares encargados del beneficio de lo que queda de la caña de azúcar como el bagazo. Se entrevistó y busco expertos, de este modo para conseguir lo necesario en información por LCC, el ACV y el stakeholders, también se utilizaron textos, periódicos entre otros es decir todo lo necesario para poder dar la información correcta con indicadores ambientales, económicos y sociales; también se buscó en sus bases virtuales como Scopus y Science Direct y como finalidad, se consiguió un esquema actualizado de cómo se está aprovechando el bagazo específicamente se hizo un mejor análisis en el proceso y en el entendimiento de los criterios más resaltantes de todas los indicadores de conceptualización. La metodología ha sido explicada para evaluar las diferentes opciones del beneficio del bagazo, aunque de parte de sus dimensiones, también se usaría para estudiar actuales variables de beneficios o aprovecharlas en generar algo sustentable en recursos diferentes. La investigación nos indica que se concluyó que la alternativa generada de contener el ACV que analiza la parte ambiental, y al mismo tiempo la parte económica por el LCC y la parte nacional con un estudio de stakeholders, muestra una opción diferente y sustentable en la generación de beneficios del proceso, de tal modo podemos crear una forma exacta y consistente. Así

mismo con el análisis efectuado en todas las alternativas de sostén del beneficio del bagazo, se observó que el 85 por ciento del bagazo formado se usa en la generación de energía y el 15 por ciento es usado para la generación de papel. Se estudiaron todos los campos ambientales que muestran un fin perjudicial de los procesos y se calculó informes con la finalidad de generar efectos en la forma de cómo se aprovechan en sus dimensiones, también a través del trabajo consecutivo se demostró la aplicación de métodos ACV mostrada por el ISO 14040 y la utilización del programa SIMAPRO.

Caicedo (2016) ***“Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclados de concreto como agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento Portland”***. Finalidad en obtención el nombre de Ingeniero Civil de Pontificia Universidad Javeriana Cali - Colombia El fin esencial es diseñar un asfalto segmentado con ladrillos de concreto colocados por agregados residuos de concreto (ARC) y cenizas derivadas del bagazo (CBC) para reemplazar el cemento clásico, también caracterizar los agregados naturales y el ARC fino para la mezcla del concreto como diseño, así mismo establecer el diseño de mezclas adecuado para los materiales investigados, para luego evaluar los costos asociados a la construcción del asfalto separados con ladrillos conformados por agregados finos sobrantes provenientes de ceniza y concreto derivadas del bagazo para reemplazar en parte del cemento. La metodología que se llevó a cabo se dividió en 5 capítulos con sus respectivos procedimientos: Normas y ensayos para la caracterización de los materiales, diseño de mezcla, ensayo realizados al concreto, recolección de datos y análisis, y diseño del pavimento articulado. Su población y muestra es el aporte mencionado son que el agregado para realizar la mezcla se debe homogeneizar, con una máquina de cuarteo para que se cumpla con la norma específica (ASTM C33) y se pueda efectuar un análisis de relación que rinda con la resistencia, también indica el no utilizar porcentajes de 100% de reemplazo de ARC, ya que la resistencia a compresión puede ser inferior a la de diseño y en cuanto a la CBC se recomienda usar un porcentaje entre 10 a 20% (Datos tomados de estudios y tesis anteriores). Luego de estudiar en este proyecto de grado la influencia en las funciones requeridas para un concreto, con agregados reciclados y cenizas provenientes del bagazo, para la potencial creación de adoquines utilizables en un pavimento articulado para una zona de la ciudad de Cali, se concluye que con respecto a los diferentes ensayos que se llevaron a cabo para la caracterización de los materiales, se evidenció en el ensayo de la atracción de la tierra

minuciosa y porosidad, que el agregado fino reciclado presenta mayor absorción (9.9%) que el agregado fino natural (2.34%), la razón radica en que el agregado fino reciclado proviene de residuos de cilindros de concreto, por lo tanto estos agregados están conformados por una capa de mortero adherido lo cual incrementa significativamente su absorción (323%).

Lagares (2018) *“Bloques ecológicos transpirables no permeables, mediante la utilización de residuos o cenizas producidas por la incineración del bagazo de la caña de azúcar”*. Trabajo con fin de lograr el nombre de Ingeniero Civil en la Escola Superior d'Edificació de Barcelona. El fin principal es fabricar un bloque ecológico resistente no permeable, que sea capaz de permitir el paso de la ventilación del aire de un espacio a otro mediante la utilización de conglomerantes como la cal y el cemento. De manera que se genere mayor confort, así como también reducir la utilización de equipos de climatización en los espacios de las viviendas en la República Dominicana, reducir el impacto ambiental por parte de las fábricas de producción de materiales cementantes como el cemento portland y la cal, mediante el uso de elementos necesarios y alternativos de fin más tolerantes con la atmosfera. En este caso sería el bagazo es incinerado y se crea de ahí las cenizas, así mismo Verificar de manera meticulosa la composición química de los residuos de la calcinación de la porción de la caña, con la finalidad de comprobar su actividad puzolánica y estudiar los comportamientos físicos y químicos de un bloque fabricado de cal y residuos de la incineración del bagazo, del mismo modo el estudio de sus ventajas y desventajas mediante los ensayos de resistencia, absorción, porosidad y densidad. La metodología indica que esta tesis busca estudiar el comportamiento de un bloque más ecológico, traspirable de hormigón, a base de cemento, cal, árido de sílice, cenizas de la incineración del bagazo, súper plastificante y polvo de aluminio, con el objetivo de poderse utilizar para la construcción de las viviendas dominicanas. Para seguir un orden y poder cumplir con los objetivos pautados. Su población y muestra es el aporte de esta tesis indica que hay que tener presente que los conglomerantes a base de cal suelen producir materiales altamente porosos, por lo que tienden a ser más permeables, así como también son menos resistentes y de lenta carbonatación. Por esto los resultados que reflejaban las probetas donde se utilizaba cemento como conglomerante daban más altos que los de a base de cal. De igual manera en las probetas con cemento como aglutinante seguía ocurriendo el mismo patrón que afectaba la resistencia mecánica se llega a concluir que unos de los factores que afectan en el resultado anatómico de las cenizas y conglomerantes como el cemento y la cal es que, demandan gran

cantidad de agua, ya que contienen mucha superficie específica, debido al tamaño micrométrico de las partículas. En busca de dar solución a este inconveniente se utilizó un súper plastificante de fluidez, con la finalidad de reducir el agua en mayor medida de las dosificaciones. Los resultados por parte de las probetas que contenían dicho aditivo dieron superiores frente a los que no, pero aun así la resistencia mecánica se seguía viendo afectada. Una vez se comparaba una dosificación con mayor porcentaje de cenizas que la otra, seguían resultando inferiores los valores de resistencia mecánica.

Vargas (2018) *“Uso de la puzolana natural procedente del bagazo en la formulación de hormigón estructural”*. Tesis con fin de conseguir el grado Ingeniero Civil de Universidad Técnica Particular Loja – Ecuador. El fin principal indica que pretende evaluar el efecto de la sustitución de un porcentaje del CP por la CBC en un concreto diseñado para una resistencia a compresión de 28MPa (resistencia alcanzada a los 28 días). La CBC se obtuvo de uno de los generadores de vapor de la empresa azucarera “Malca” ubicada en la provincia de Loja. La metodología con fin de realizar este trabajo se formuló una investigación de tipo teórico-práctico en la rama de la construcción específicamente en el diseño de hormigones, el estudio requiere analizar el uso de materiales alternativos en la industria de la construcción que favorezcan tanto en la reducción de la contaminación, como en el mejoramiento de las características mecánicas del hormigón así también en la abreviatura de precio de generación. Su población y muestra es el aporte de esta menciona que para la dosificación de hormigones se debe determinar las propiedades de cada uno de los agregados y que obedezcan lo pedido en la regla NTE INEN 872 (Estéril para concreto requisitos) para usarlos con la fabricación de combinaciones de asfalto, también realizar ensayos de caracterización de los agregados de forma correcta de acuerdo a la metodología de la norma utilizada para obtener resultados confiables de los diferentes parámetros que luego servirán como datos iniciales para el proporcionamiento de mezclas según la metodología de dosificación empleada. La conclusión es que los áridos (fino-grueso) utilizados en el tema de investigación cumplen los requisitos establecidos por la Norma NTE INEN 872 (Requisitos de Áridos para hormigón) por lo tanto pueden ser utilizados en el concreto como mezcla de diseño. Las probetas cilíndricas de hormigón (0% de sustitución) alcanzan una resistencia superior a la resistencia especificada $f'c$ de 28 MPa (resistencia alcanzada a los 28 días). Reemplazando la ceniza de bagazo al cemento Portland la trabajabilidad mezcla incluye, así mismo se puede disminuir el porcentaje de inquemados

así indica de sobras de bagazo en un 6.19 sometiénola a un tratamiento en la cual aumenta la temperatura de calcinación hasta alcanzar los 700°C durante tres horas.

Arif (2016), *“Development of value added products from sugarcane boiler ashes: utilization in cements, mortars and concretes”*. The main purpose of this thesis is to identify the possibility of using a local cogeneration SCBA from Broadwater Sugar Mill, NSW, specifically as an SCM or filling material. This research intends to answer this question: characterizing the physical properties of the SCBA, characterizing the chemical components of the SCBA, investigating the pozzolanic activity of the SCBA in lime pastes, cement pastes and mortars, investigating the filling effect of the SCBA in particular, the methodology indicates that this study is limited to the investigation of a bulk lot of sugarcane boiler ash collected at the Sugar Mill of Broadwater in November 2012. It is considered that, although there will be general similarities between all the SCBAs, each batch will be unique according to the cogeneration plant from which it was collected and the time of year in which it was collected. Therefore, the results of this study can add to the body of knowledge of SCBA behavior in particular. The SCBA used in this study was used in an “as-is” condition and was not previously treated by sieving or grinding. The Broadwater sugar mill supplements the boiler feed material with various wood waste when the bagasse supply is low. The sugar mill at Broadwater stated that the SCBA collected for this work was from a pure bagasse feed, but could not give a guarantee, population. In conclusion, the SCBA of a high efficiency cogeneration boiler has a high silica content, mostly present as α -crystalline quartz. Therefore, the SCBA has a limited pozzolanic activity when used as a partial cement replacement.

El propósito principal de esta tesis, es de esta investigación es identificar la posibilidad de utilizar un SCBA de cogeneración local de Broadwater Sugar Mill, NSW, en concreto como un SCM o material de relleno. Esta investigación se propone responder a esta pregunta: caracterizando las propiedades físicas del SCBA, caracterizando los componentes químicos del SCBA, investigando la actividad puzolánica del SCBA en pastas de cal, pastas de cemento y morteros, investigando el efecto de relleno del SCBA en concreto, la metodología indica que este estudio se limita a la investigación de un lote de cenizas a granel caldera caña de azúcar recolectadas molino Azúcar de Broadwater en noviembre de 2012. Se considera que, aunque habrá similitudes generales entre todos los SCBA, cada lote será único según la planta de cogeneración de la que se recolectó y año cuál se recolectó. Por lo tanto, los

resultados de este estudio pueden agregar al cuerpo de conocimiento del comportamiento de SCBA en concreto. El SCBA utilizado en este estudio se usó en un estado "tal como está" y no se trató previamente mediante tamizado o trituración. El ingenio azucarero de Broadwater complementa el material de alimentación de la caldera con diversos residuos de madera cuando el suministro de bagazo es bajo. El ingenio azucarero de Broadwater declaró que el SCBA recolectado para este trabajo era de un alimento de bagazo puro, pero no podía dar una garantía. En conclusión, el SCBA de una caldera de cogeneración de alta eficiencia tiene un alto contenido de sílice, en su mayoría presente como α -cuarzo cristalino. Por lo tanto, el SCBA tiene una actividad puzolánica limitada cuando se usa como reemplazo parcial de cemento. La actividad puzolánica limitada beneficia al mortero a un nivel de reemplazo de cemento del 5% en peso. El tamaño de partícula del SCBA fue inferior a 63 μm y, por lo tanto, contribuye a la resistencia del mortero por encima de este 5% de reemplazo de cemento principalmente a través de un efecto de relleno.

Bin, M. (2015) *“Effectiveness of Sugarcane Bagasse Ash(SCBA) Utilization in Peat Stabilization”*. Thesis to choose degree of doctor in engineering in the Kyushu University. The main objective of this thesis is the use of SCBA in the stabilization of peat can be a convincing idea and it seems to be a promising alternative when considering issues of energy consumption and pollution. The objective of this research work is to evaluate and clarify the effectiveness factors of the SCBA in the stabilization of peat. It is expected that the optimal mix design obtained can be applied to the stabilized peat layer to support the construction of infrastructure within the property area that could lead to a more sustainable agricultural plantation in the future. The methodology shows us the materials that had been used in this study. There is peat, ordinary Portland cement (OPC), silica sand called K7, calcium chloride (CaCl_2) and sugarcane bagasse ash (SCBA). The peat site under study is located in Sapporo, in the Hokkaido region, Japan. The peat was excavated at approximately 1 m depth below the soil surface to obtain experimental laboratory samples. Two types of SCBA samples were obtained from Kagoshima prefecture in Kyushu, Japan. One type is expected to be a high quality pozzolan than another. The 3rd type of SCBA was created by mixing SCBAs collected high and low quality. In addition to OPC as the main binder and CaCl_2 as a cement accelerator, well-graded silica sand (K7) was prepared as a filler to increase the solid particles and increase the filler effect of the stabilized peat. As conclusions, the main objective of this research work was achieved where the effectiveness of SCBA in stabilized

peat was successfully evaluated and clarified. The first important step in this study is the comparative study between the Hokkaido and Malaysian peat.

El fin primordial de esta teoría es la utilización de SCBA en la estabilización de la turba puede ser una idea convincente y parece ser una alternativa prometedora cuando se consideran temas de consumo de energía y contaminación. El fin de esta investigación es evaluar y aclarar los factores de efectividad del SCBA en la estabilización de turba. Se espera que el diseño de mezcla óptimo obtenido se pueda aplicar a la capa de turba estabilizada para respaldar la construcción de infraestructura dentro del área de propiedades que podría conducir a una plantación agrícola más sostenible en el futuro. La metodología nos muestra que los materiales que se habían utilizado en este estudio. Hay turba, cemento Portland ordinario (OPC), arena de sílice llamada K7, cloruro de calcio (CaCl_2). El sitio de la turba en estudio se encuentra en Sapporo, en la región de Hokkaido, Japón. Se obtuvieron dos tipos de muestras de SCBA de la prefectura de Kagoshima en Kyushu, Japón. Se espera que un tipo sea una puzolana de alta calidad que otro. El 3er tipo de SCBA se creó al mezclar los SCBA recolectados de alta y baja calidad. Además de OPC como aglomerante principal y CaCl_2 como acelerador de cemento, se preparó arena de sílice bien graduada (K7) como relleno para aumentar las partículas sólidas y aumentar el efecto de relleno de la turba estabilizada. Como conclusiones, fue Alcanzado donde la efectividad del SCBA en turba estabilizada fue exitosamente evaluada y clarificada. El primer paso importante en este estudio es el estudio comparativo entre la turba de Hokkaido y Malasia. El objetivo principal es verificar el potencial de similitud de las características geotécnicas de la turba para que la investigación pueda aplicarse en la turba de Malasia en el futuro. Como se indicó en el Capítulo 1, los ámbitos de investigación se concentraron en la resistencia y compresibilidad de la turba estabilizada que se comparará con la turba no tratada.

Nigussie (2017) *“Analysis Of Mechanical Properties Of Cellular Lightweight Concrete containing Bagasse Ash”*. Thesis to choose degree of magister in sciences in the Addis Ababa University, The purpose of this research is to produce light, economical and multipurpose cellular concrete using cement, sand and bagasse ash; while we improve the mechanical properties, for this we have to analyze the mechanical properties of lightweight cellular concrete containing locally available bagasse ash as partial replacement of the cement to achieve better mechanical properties, with the objective of the experimental study to determine the optimal foaming agent (additive with incorporated air), replacement dose

of bagasse ash to produce CLC concrete that meets the requirements of existing wall fabrication materials. The methodology tells us that the bagasse ash from the Wenji sugar factory has been collected for use as a supplementary cementitious product and is prepared by sieving with a sieve of size 300 microns (# 50) and assigned as SBA. It was burned at a temperature of 500 oc. Chemical analysis of the bagasse ash carried out by the geological study of Ethiopia. The result shows that the sum of SiO₂, Al₂O₃ and Fe₂O₃ is 80, which is higher than a minimum requirement of 70 in ASTM C 618, class F fly ash. It was determined that all previous work is done to verify suitability, ownership and viability of CLC containing bagasse ash. From the laboratory tests performed using bagasse ash as cement replacement material, the following conclusions are presented: (1). 1.5% bwc of a particular foaming agent additive was used and a stable mixture was achieved without bleeding or segregation. (two).

El propósito de esta investigación es producir concreto celular liviano, económico y multipropósito utilizando cemento, arena y ceniza de bagazo; mientras que mejoramos las propiedades mecánicas, para esto tenemos que analizar las propiedades mecánicas del concreto ligero celular que contiene ceniza de bagazo disponible localmente como reemplazo parcial del cemento para lograr mejores propiedades mecánicas, con el objetivo del estudio experimental de determinar el agente espumante óptimo (aditivo con aire incorporado), dosis de reemplazo de ceniza de bagazo para producir concreto de CLC que satisfaga los requisitos de materiales de fabricación de paredes existentes. La metodología nos dice que el azúcar Wenji se ha recolectado para usar como producto cementoso suplementario y se prepara tamizando con un tamiz de tamaño de 300 micrones (n. ° 50) y asigne como SBA. Fue un quemado a temperatura de 500 oc. Análisis químico de la ceniza de bagazo realizado por el estudio geológico de Etiopía. El resultado muestra que la suma de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ es 80, que es mayor que un requisito mínimo de 70 en ASTM C 618, cenizas volantes de clase F. Se determinó que todos los trabajos anteriores se realizan para verificar la idoneidad, la propiedad y la viabilidad de la CVX que contiene ceniza de bagazo. De las pruebas de laboratorio realizadas utilizando ceniza de bagazo como material de reemplazo de cemento, se presentan las siguientes conclusiones: (1). Se utilizaron 1,5% bwc de un aditivo de agente espumante particular y se logró una mezcla estable sin sangrado ni segregación. El reemplazo de las cenizas de bagazo en CLC reduce el costo del cemento en un 10%. El costo total de material de los bloques producidos por CLC es menor que el de

HCB. Lo que implica que el uso de CLC para la producción de bloques de reliquias es factible tanto en el desempeño como en el costo.

Doumit (2017) "*The production of zeolitic materials from sugar cane bagasse ash*". Thesis to choose degree of doctor of Philosophy in the Southern Cross University. This study investigated the synthesis and characterization of self-supporting zeolitic products formed from SCBA by hydrothermal alkaline digestion and the trace metal adsorption characteristics of the zeolite produced. The general objective of this study was to evaluate the formation of SCBA zeolitic products using a simple and feasible method that has the potential to be expanded for industrial use, and to investigate the adsorption capacity of the zeolite produced. The raw fibrous liquid is pressed of the sugar cane in the plant mill for further processing and the bagasse of lignocellulosic is burned to generate steam and electricity to operate the plant, also forming ash from bagasse from sugar cane (SCBA) the toxic elements in the leaves of the sugarcane plant are below the established limits for micronutrients, and concentrations of heavy metals in sugar juice are very low [3]; there is a low accumulation of metals in sugar cane that grows in soils with a low content of heavy metals [4]. The combustion of the bagasse results in the accumulation of SiO₂ and Al₂O₃ in the SCBA [5]. The SCBA recycled in sugarcane fields contains quartz, some of which could be resuspended into particles of respirable size by the action of wind and cultivation [6]. As the human body is not able to process the inhaled silica, exposure to crystalline silica particles that are in the respirable size range can cause silicosis [7]. Therefore, the transformation of the SCBA waste stream into value-added products, such as zeolites, is desirable. In conclusion, this study has established that the synthesis of self-supporting X-zeolite from a SCBA high efficiency cogeneration boiler can be achieved in a simple one-step hydrothermal alkaline digestion by controlling three factors: temperature, molarity and Al: Yes. An advanced factorial design has been applied, namely an RSM with a CCD to optimize the XRD scanning performance.

Este estudio investigó la síntesis y caracterización de productos zeolíticos autoportantes formados a partir de SCBA mediante digestión alcalina hidrotérmica y las características de adsorción de metales traza de la zeolita producida. Fin principal es formar productos zeolíticos del SCBA utilizando un método simple y factible que tiene el potencial de ampliarse para uso industrial, e investigar la capacidad de adsorción de la zeolita producida., El líquido fibroso en bruto es prensado de las cañas de azúcar en el molino de plantas para

su posterior procesamiento y el bagazo de lignocelulosa se quema para generar vapor y electricidad para operar la planta, su eliminación y algo de enriquecimiento del suelo. La planta de caña de azúcar acumula sílice amorfa relativamente alta (en promedio, 1.5% de SiO₂) [2], los elementos tóxicos en las hojas de la planta de caña de azúcar están por debajo de los límites establecidos para los micronutrientes, y las concentraciones de metales pesados en el jugo de azúcar son muy bajas [3]; hay una baja acumulación de metales en la caña de azúcar que crece en suelos con un bajo contenido de metales pesados [4]. La combustión del bagazo da como resultado la acumulación de SiO₂ y Al₂O₃ en el SCBA. Por lo tanto, es deseable la transformación del flujo de desechos de SCBA en productos de valor agregado, como las zeolitas. En conclusión, este estudio ha establecido que la síntesis de zeolita-X autoportante a partir de una caldera de cogeneración de alta eficiencia SCBA se puede lograr en una simple digestión alcalina hidrotermal de un solo paso mediante el control de tres factores: temperatura, molaridad y Al: si se ha aplicado un diseño factorial avanzado, a saber, un RSM con un CCD para optimizar los rendimientos de escaneo de XRD. La interrelación y la efectividad de cada factor se han evaluado con el método estadístico aplicado y el análisis con evaluación multifactorial para cada combinación de factores con la predictibilidad de la zeolita sintetizada. Se obtuvo estadísticamente una temperatura óptima de 72.5 ° C, una concentración de NaOH de 5 M y una relación Al: Si de 3: 5.

Chiara (2016) *“Assessment for the use of waste in the brick production. Petrophysical characterization of new mix designs and optimization of the firing conditions”*. Thesis to opt for the Doctor degree at the University of Granada. The main objectives of this Doctoral Thesis have been the following: To relate the mineralogical and chemical characteristics with the physical, mechanical and durability properties of the bricks that are already on the market made with different raw materials clayey and cooked at different temperatures; study the porous system of industrial bricks to obtain a complete and reliable knowledge of them and establish a protocol for the quantification and parameterization of the morphological characteristics of the pores through the combined use of traditional methods and techniques based on the analysis of images according to the type of raw material used, and the cooking temperature reached, new bricks are manufactured after the addition of stone quarry extraction, and industrial activity to obtain new bricks that respect the concept of recycling and the sustainable use of the resources. The type of waste material used in this thesis has been: i) trachyte extracted in the area of "Colli Euganei"; ii) Sludge resulting from the

ceramic industry. In conclusion, the substitution of standard quartz temper for industrial waste derived from the extraction of trachyte and ceramic mud from industrial ceramic processes, successfully confirmed the possibility of producing sustainable alternative materials without significantly changing or even improving the mechanical properties, physical and aesthetic. In particular, the high trachyte content promotes vitrification at a lower cooking temperature for the flux effect of alkali feldspars. This idea is supported by textural observations, which reveal a greater number of bridges that connect adjacent grains, the development of a more compact matrix in the correspondence of trachyte grains, the increase in bulk density, and the evolution of texture. The pore system of these new bricks, as noted in SEM, showed that by increasing the cooking temperature and the trachyte content, the pores become larger and rounder. The correlation between the strengths of the bricks, and the firing temperature and the trachyte content was also due to the uniaxial compressive strength that was related to the increase in compactness due to vitrification related to the presence of feldspars contained in the temple of the trachyte.

Los principales fines con esta Tesis Doctoral: Relacionar las características mineralógicas y químicas, que ya están en el mercado hechos con diferentes materias primas arcillosas y cocidas a diferentes temperaturas; estudiar el sistema poroso de ladrillos industriales para obtener un conocimiento completo y confiable de los mismos y establecer un protocolo para la cuantificación y parametrización de las características morfológicas de los poros mediante el uso combinado de métodos y técnicas tradicionales basados en el análisis de imágenes según para el tipo de materia prima utilizada y la temperatura de cocción alcanzada, se fabrican nuevos ladrillos después de la adición de residuos de la extracción de cantera de piedra y de la actividad industrial para obtener nuevos ladrillos que respeten el concepto de reciclaje y el uso sostenible de los recursos. El tipo de material de desecho utilizado en esta tesis ha sido: i) traquita extraída en el área de "Colli Euganei"; ii) Lodo resultante de la industria cerámica. En conclusión, la sustitución del temple de cuarzo estándar por los residuos industriales derivados de la extracción de traquitas y de los lodos cerámicos de los procesos cerámicos industriales, confirmó con éxito la posibilidad de producir materiales alternativos sostenibles sin cambiar significativamente o incluso mejorar las propiedades mecánicas, físicas y estéticas. En particular, los altos contenidos de traquita favorecen la vitrificación a una temperatura de cocción más baja para el efecto de fundente de los feldespatos alcalinos. Esta idea está respaldada por observaciones texturales, que

revelan un mayor número de puentes que conectan granos adyacentes, el desarrollo de una matriz más compacta en la correspondencia de granos de traquita, el aumento de la densidad aparente y la evolución de la textura. El sistema de poros de estos nuevos ladrillos, como se observó en SEM, mostró que al aumentar la temperatura de cocción y el contenido de traquita, los poros se vuelven más grandes y redondos. La correlación entre la resistencia de los ladrillos y la temperatura de disparo y el contenido de traquita también se debió a la resistencia a la compresión uniaxial que se relacionó con el aumento de la compacidad debido a la vitrificación relacionada con la presencia de feldespatos contenidos en el temple de la traquita.

Saranya, K, Santhoshkumar, M. Sathish, S. Gopinath, S. Parimelashwaran, P. (2016). ***“Recycling of bagasse ash and rice husk ash in the production of bricks”***. The main objective of the thesis is to develop bricks friendly to the environment and to save energy from sugar cane bagasse ash (SCBA) and rice husk ash (RHA), to find the properties of clay, including the initial setting time, the final setting time and the normal consistency and specific gravity. The selection of the materials used for the melting of the bricks has been made on the basis of basic preliminary tests that are carried out and compared with the criteria established in their respective codes. The test that has been done on the materials and their results are listed below in their respective material chapters. From these materials in developing countries, it will help annually in thousands of tons of environmental waste. The compressive strength decreases with increasing percentage of ash content in bricks. The addition of a certain amount of ash content reduces the weight of the bricks. The compressive strength of the brick thus formed increases with the increase in the ash content, but decreases with the increase in the ash content combination beyond 15%.

El objetivo principal de la tesis es desarrollar ladrillos amigables con el medio ambiente y que ahorren energía y cáscara de arroz como ceniza (RHA), encontrar las propiedades la arcilla, incluido el inicio de tiempo fraguado, final de tiempo fraguado y la consistencia normal y la gravedad específica. La selección se ha realizado sobre la base de pruebas preliminares básicas que se llevan a cabo y se comparan con los criterios establecidos en sus respectivos códigos. La prueba que se ha realizado en los materiales y sus resultados se enumera a continuación en sus respectivos capítulos de materiales. De estos materiales en países en vías de desarrollo, ayudará anualmente en miles de toneladas de desechos del medio ambiente. La adición de una cierta cantidad de contenido de ceniza reduce el peso

propio de los ladrillos. La compresión del ladrillo como resistencia es formado aumenta con el aumento del contenido de cenizas, pero disminuye con el aumento de la combinación del contenido de cenizas más allá del 15%

Mansaneira, E., Schwantes, N., Barreto G. & Martins B. (2017). *“Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material”*. The main objective of this experimental work was divided into two stages. In the first stage, the native ashes (INA) were sampled, prepared and characterized. Part of the collected sample was calcined at a temperature of 600°C for 6 h, generating calcined ash (CA). These two samples were characterized by X-ray diffraction, infrared spectroscopy, differential thermal analysis (DTA) and thermogravimetry (TG). To determine which of the samples had evidence of a greater amount of amorphous material. According to the diffractograms, the silica INA and CA showed peaks in the crystalline form. However, it cannot be said that there is no presence of amorphous silica in the samples, since the amorphous structures are difficult to detect by the diffractometer, especially when they are present in small quantities. The silica present in natural ash is largely present in crystalline form, decreasing the reactivity of the material, so it has a low pozzolanic activity. However, the calcined ash that passed through the grinding process led to a higher reactivity confirmed by the specific surface area, the laser particle size, the scanning electron microscope and the pozzolanic activity index, since the ash presented an area of specific surface of 3.52 m² / g during 1 h of crushing 4.67 m² / g during 2h of grinding.

El trabajo experimental se desmembró en dos fases. En la inicial fase, se muestrearon, prepararon y caracterizaron las cenizas nativas (INA). Parte de la muestra recolectada se calcinó a una temperatura de 600°C durante 6 h, generando ceniza calcinada (CA) para determinar cuál de las muestras tenía evidencia de una mayor cantidad de material amorfo. Según los difractogramas, la sílice INA y CA mostró picos en la forma cristalina. Sin embargo, no se puede afirmar que no haya presencia de sílice amorfa en las muestras, ya que las estructuras amorfas son difíciles de detectar por el medidor de difractogramas, especialmente cuando están presentes en pequeñas cantidades. La sílice presente en la ceniza natura se presenta en gran parte en forma cristalina, disminuyendo la reactividad del material, por lo que presenta una baja actividad puzolánica. Sin embargo, la ceniza calcinada que pasó por el proceso de molienda condujo a una mayor reactividad confirmada por la superficie específica, el tamaño de partícula del láser, el microscopio electrónico de barrido

y el índice de actividad puzolánica, ya que las cenizas presentaron un área de superficie específica de $3.52 \text{ m}^2 / \text{g}$ durante 1 h de trituración $4,67 \text{ m}^2 / \text{g}$ durante 2 h de molienda

Patel, Jayminkumar & Raijiwala, D. (2015). *“Experimental Study on Use of Sugar Cane Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement”*. The main objective of this research was to determine the effectiveness of sugarcane bagasse ash (SCBA) as a concrete replacement material in concrete. Ordinary Portland cement is recognized as an important building material throughout the world. Portland cement is the conventional construction material that is actually responsible for approximately 5% - 8% of global CO₂ emissions. It is very likely that this environmental problem will increase due to the exponential demand of Portland cement. Researchers around the world today focus on ways to use industrial or agricultural waste, as a source of raw materials for the industry. Methodology. The experimental result shows that the increase in the strength of the concrete with the use of bagasse ash from sugarcane. Therefore, with the use of sugarcane bagasse ash to partially replace the cement in the concrete, we can increase the strength of the concrete by reducing the consumption of cement. It is also the best use of bagasse ash from sugarcane instead of land fill and clean the environment. From this experimental study it is clear that the use of bagasse ash from sugarcane in concrete increases the resistance. Therefore, with the use of sugarcane bagasse ash to partially replace the cement in the concrete, we can increase the strength of the concrete by reducing the consumption of cement. It is also the best use of bagasse ash from sugarcane instead of land fill and clean the environment. From this experimental study it is clear that the use of bagasse ash from sugarcane in concrete increases the resistance.

El fin primordial de esta indagación fue establecer la efectividad de la (SCBA) como material de reemplazo de cemento en el concreto. El cemento Portland común es examinado como un importante elemento de construcción en todo el mundo. Cemento Portland es indispensable en construcción convencional, realidad es responsable de aproximadamente el 5% - 8% de las emisiones globales de CO₂. Es muy probable que este problema ambiental se incremente debido a la demanda exponencial del cemento Portland. Investigadores de todo el mundo se centran hoy en formas de utilizar residuos industriales o agrícolas. Metodología. El resultado experimental muestra que el acrecentamiento en la resistencia con el uso de ceniza. Por lo tanto, con el uso de ceniza para reemplazar parcialmente el cemento en el concreto, podemos aumentar la resistencia del concreto al reducir el consumo de

cemento. También es el mejor uso de la (SCBA) en lugar del relleno de tierra y limpiar el medio ambiente. De este estudio experimental queda claro que el uso de (SCBA) en el concreto aumenta la resistencia.

Rajput, Rohan & Gupta, Mayank. (2016). *“Utilization of bagasse ash as a brick material, a review”*. The objective of this work is to study the compressive strength of brick by adding a different percentage of bagasse ash, and other materials, study the cost of brick, study the cost of brick, use the waste materials available in agro-industries. Problematic first, a literature survey is being conducted to study the availability of sludge in India. It has been observed that the amount of mud mass is available in our country. So that we can carry out our research in this field. Then the material that we have to use is selected and the properties of those materials are studied. Based on the study concerning the literature, the following observations are made with respect to the resistance of the bagasse ash bricks: the use of bagasse ash in brick can solve the problem of elimination; through this research, costs are reduced and “ecological” bricks are produced for construction, the environmental effects of waste and the problems of waste disposal. There is a strong demand for safe reuse for the environment and an effective disposal method for bagasse ash due to the increasing amount of sludge generated by the various industries or plants in India. There is a strong demand for safe reuse for the environment and an effective disposal method for bagasse.

La finalidad de este trabajo, usar los materiales desperdiciados disponibles en las agroindustrias. Problemática en primer lugar, se está realizando una encuesta bibliográfica para estudiar la disponibilidad de los lodos en la India. Se ha observado que la cantidad de masa de lodos está disponible en nuestro país. Para que podamos llevar adelante nuestra investigación en este campo. Luego se selecciona el material que tenemos que usar y se estudian las propiedades de esos materiales. El uso cenizas bagazo en ladrillo puede resolver el problema de eliminación; a través de esta investigación se reducen los costos y se producen ladrillos ecológicos "más ecológicos" para la construcción, los efectos ambientales de los desechos y los problemas de eliminación de desechos. Existe una fuerte demanda de reutilización segura para el medio ambiente y un método de eliminación eficaz de las cenizas de bagazo debido a la creciente cantidad de lodos generados por las diversas industrias o plantas en la India.

Giri Babu, V. & Krishnaiah, S. (2018). *“Manufacturing of Eco-Friendly Brick: A Critical Review”*. In both developed and developing countries, the problem of waste management has already become a problem that must be addressed immediately. This problem is compounded by the increasing amount of industrial waste of complex nature and composition, in both developed and developing countries. Waste management has already become a problem that must be addressed immediately. This review focuses more on bricks, which are one of the most important materials in the construction industry. They are mainly used for the construction of partitions and pillars inside the building of any residential apartment, bungalow or in public places such as commercial complexes, airports, etc. To make an ecological building, it is important that the material used in this construction process is to be respectful with the environment. The use of environmentally friendly bricks made of waste materials be still very limited and there is an additional research field in the manufacture of reinforced bricks using waste materials. More research and development is needed to promote a wide range of low-cost and environmentally friendly bricks production from waste materials in the absence of relevant standards, which are semi-accepted by the industry, and the public. It is evident from previous research that different types of waste materials from different industries have been used in different proportions and different methods have been adopted to produce bricks. Based on the review of the literature, researchers have revealed that many successful attempts have been made to incorporate waste materials in the manufacture of bricks. Based on the review of the literature, researchers have revealed that many successful attempts have been made to incorporate waste materials in the manufacture of bricks.

En esta investigación se menciona que el problema de la gestión de desechos ya se ha convertido en un problema que debe abordarse de inmediato. Este problema se ve agravado por la creciente cantidad de desechos industriales de naturaleza y composición complejas. La gestión de residuos ya se ha convertido en un problema que debe abordarse de inmediato. Se utilizan principalmente para la construcción de particiones y pilares dentro del edificio de cualquier apartamento residencial, bungaló o en lugares públicos como complejos comerciales, aeropuertos, etc. Para hacer un edificio ecológico, es importante que el material que se utilice en dicho proceso de construcción sea respetuoso con el medio ambiente. El uso de ladrillos respetuosos con el medio ambiente hechos de materiales de desecho es todavía muy limitado y existe un campo de investigación adicional en la fabricación de

ladrillos reforzados que utilizan materiales de desecho. Se necesita más investigación y desarrollo para promover una amplia gama de producción de ladrillos de bajo costo y respetuosos con el medio ambiente a partir de materiales de desecho en ausencia de normas relevantes, que tienen una semi aceptación por parte de la industria y el público. Es evidente a partir de las investigaciones anteriores que diversos tipos de materiales de desecho de las diferentes industrias se han utilizado en diferentes proporciones y se han adoptado diferentes métodos para producir ladrillos. Basados en la revisión de la literatura, los investigadores han revelado que se han realizado muchos intentos exitosos para incorporar desperdicios.

Generación de caña de azúcar a nivel mundial. Según Apaza (2018, p. 28) indica que:

“La producción mundial de caña de azúcar se permanece igual como otros años pues como ejemplo en el año 2008 – 2009 la creación de caña se estimó de mil quinientos cincuenta y ocho millones toneladas, mostrando como número uno el país de Brasil con un treinta tres por ciento de todo el mundo seguida de India con 23 % y otros países se muestran como el 26%; para algunos países como la Pakistán, India y Tailandia estas industrias se muestran como una parte esencial de su economía”.

“El líder mundial del mercado es Brasil en la creación caña, actualmente su industria se especifica en los más bajos precios de creación está enfocado a un sector de producción que es el alcoholero, ya que es una variante esencial de su producto interno de esta industria en el mismo lugar” (Apaza, 2018 p. 29)

Según Manish (2018, p. 1) indica “Que el bagazo es un residuo de fibra de la caña de azúcar que queda después de la extracción del jugo, la caña de azúcar es un recurso renovable sin árboles. Históricamente, los residuos de bagazo se han quemado en los campos y, por lo tanto, han creado contaminación”.

Perú productor de caña de azúcar. MINAGRI (2015, p. 4) menciona que:

“La caña se recoge en las tres zonas del litoral donde la mayor parte de la manipulación de la caña. Acerca de la fabricación de la caña el 65% corresponde a 10 ingenios mientras que los otros 35% corresponde a particulares, ambas conforman el total de hectáreas sembradas con caña. Según registros de elaboración de la caña a nivel nacional en el período de 1990 a 2001 ha existido un auge de mejora respecto a la producción de años anteriores generando seis millones de toneladas. El alza de la producción tiene gran notoriedad luego del año 1997 donde hubo una mejora o incremento de la superficie cosechada de caña, este paso de 48 a 60 mil hectáreas siendo las más significativas la superficie de los sembradores. Con la reactivación de la agroindustria

en el Perú, la siembra y cosecha de esta ha tenido un crecimiento importante y favorable en el año 2009 año de más grande creación, llegando a cosechar 75,348 ha. Posteriormente se refleja que este gran desarrollo experimentado por la industria azucarera en la actualidad es proporcional a los intereses de las empresas particulares, estos capitales privados se han adueñado de las zonas pasadas agrupadas”.

“Para los años 2012 a 2014 fueron años de mayor crecimiento donde el pico máximo de producción de caña se dio en el año 2014 donde se produjo 11 millones de toneladas abarcando un área o superficie de cultivo de 90,357 ha. En el Perú la superficie de mayor concentración de cultivo y elaboración de caña de azúcar es en la parte norteña así cuál Lambayeque y La libertad” (Apaza, 2018 p. 30)

Tabla 1. Producción de caña de azúcar

AÑOS	PRODUCCION (T)	SUPERFICIE COSECHADA (HA)	RENDIMIENTO
1955	6097566	35898	169858
1956	5876384	37767	155596
1957	6077792	39353	154443
1958	6840208	39492	173205
1959	6543824	41367	158189
1960	7359171	47361	155385
1961	7288136	47075	154820
1962	7247077	46830	154753
1963	7697310	49160	156577
1964	7590920	48855	155377
1965	7498940	46520	161198
1966	8463380	53530	158105
1967	7942800	49670	159911
2010	9660895	76983	125494
2011	9884936	80069	123455
2012	10368866	81126	127812
2013	10992240	82205	133717
2014	11389617	90357	126051
2015	10211856	84574	120744
2016	9832526	87696	112120

Fuente: MINAGRI - Dirección General de Políticas Agrarias.

Caña de azúcar proceso de elaboración

Diseño, adecuación, preparación y siembra:

“En este proceso se limita y prepara el terreno - suelo, con implementos especializados para dicho fin. La planta de Paramonga aplica la nivelación del terreno con rayos láser con el fin de obtener campos con pendientes uniformes todo esto para lograr un mejor sistema en el manejo del agua de riego. Una vez culminada la preparación del suelo, se empieza mediante

en sembrado de la caña en el campo con variedades comerciales adaptadas a las zonas o área de producción”. (Apaza, 2018 p. 31)

Cultivo:

“El cultivo de la caña incluye una serie de subprocesos como las labores de riego, control de malezas, fertilización, control fitosanitario, control agronómico y agoste, en todas ellas se aplican insumos agroquímicos aprobados y certificados por (SENASA), todos estos agentes son utilizados en las dosis recomendadas. Luego de la suspensión definitiva del riego (agoste), se inicia con la 32 maduración de la caña hasta conseguir el máximo potencial de acumulación de sacarosa”. (Apaza, 2018 p. 31)

Kumar & Vignesh (2017 p. 1) mencionan que el residuo fibroso después de la trituración y la extracción de jugo de la caña de azúcar, es un producto de desecho industrial importante de la industria azucarera. Calcinación de bagazo que un desperdicio de caña de azúcar produce ceniza. Actualmente en las fábricas de azúcar el bagazo se quema como combustible para hacer funcionar sus calderas. Esta ceniza de bagazo generalmente se distribuye en granjas y se deposita en el estanque de cenizas, lo que causa problemas ambientales. Además, la investigación indica que la exposición en el lugar de trabajo a los polvos del procesamiento del bagazo puede causar fibrosis pulmonar y afección pulmonar crónica. Por lo tanto, hay una gran necesidad de su reutilización, también se encuentra que la ceniza de bagazo tiene contenido alto en sílice y se encuentra que tiene propiedades puzolánicas por lo que puede utilizarse como sustituto de la construcción.

Cosecha:

“Este proceso se inicia cuando los tratados de caña de su raíz han alcanzado el óptimo de su maduración. En esta etapa se realizan tres actividades, que son el corte, el alce y el transporte”. (Apaza, 2018 p. 31)



Figura 1. Extracción de caña de azúcar.

Proceso de fabricación del Azúcar

Calderón y Martínez (2017, p. 11) menciona que:

Muestras totales de la producción de azúcar – y demás. Este elemento es utilizado para las familias directamente y también para la industria creando muchos tipos de alimentos, específicamente en las fábricas de alimentos. Los demás productos creados en la elaboración del bagazo. Este se consigue de triturar en su mínima composición los restos que quedan al quitarle todo lo líquido a la caña y su composición es de sólido, fibra y agua. También se usa para generar energía eléctrica o también para crear ácido, alcohol entre otro., los cuales también son fuente de para fibras textiles.

Por lo contrario, la melaza es lo que queda de la cual ya no se puede sacar nada de azúcar, y es usada para dar de comer al ganado o para crear alcohol. En la gráfica 1.3 se observa el marco producción de azúcar desde la siembra de caña, pasando por la molienda hasta su embazado final. (Calderón y Martínez, 2017 p. 12)

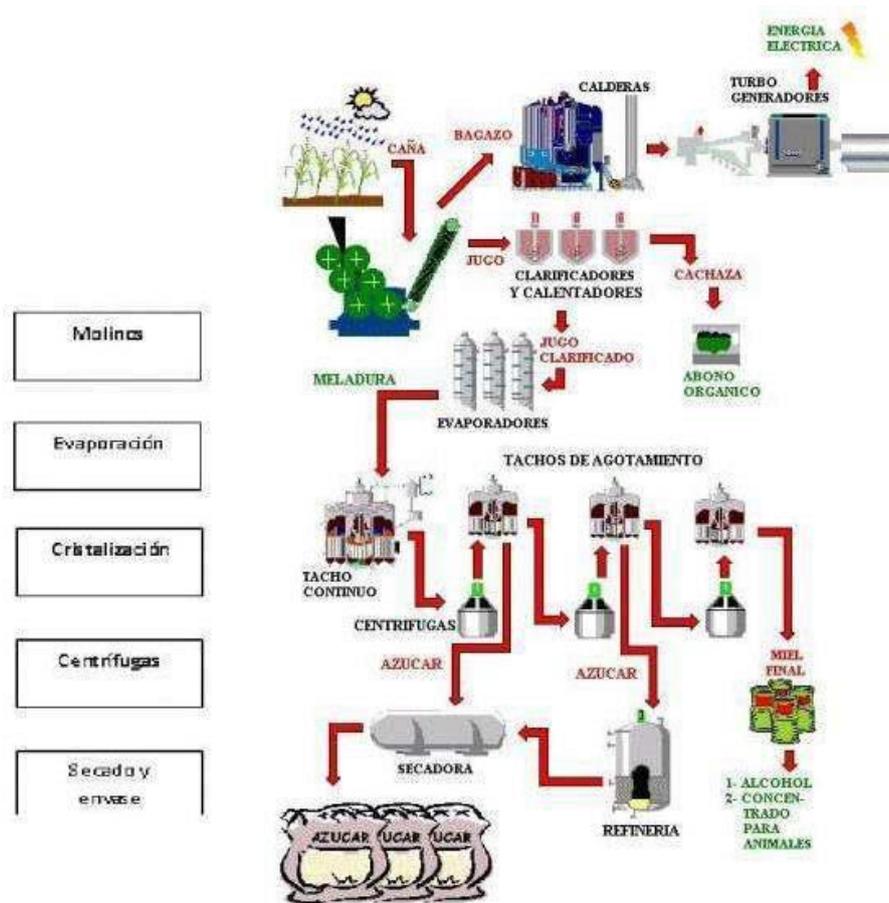


Figura 2. Esquema del proceso de producción de azúcar.

Ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA). “Se crea quemando los sobrantes de caña. Es usado también como si fuera carbón. Es usado también en el campo, pero ahora será usado en la construcción de elementos como ladrillos, generará muchos beneficios. También por sus compuestos podría ser usado como compuesto del cemento. Se puede considerar que la caña forma el 50 por ciento de toda la planta lo cual sería un desperdicio perderla”. (Chávez, 2017 p. 27)

Qing y otros (2018, p. 2) La caña de azúcar es un tipo de cultivo tropical y subtropical y es el principal cultivo de azúcar en todo el mundo. La superficie de cultivo de azúcar global es de aproximadamente 31.3 millones de hectáreas, entre las cuales la caña de azúcar representa aproximadamente el 70%. Los tres principales países productores de azúcar del mundo son Brasil, India y China, que representaron el 20.57%, 16.91% y 6.31% de la producción mundial en 2016, respectivamente. Recientemente, la superficie de caña de azúcar alcanzó aproximadamente 1.23 millones de hectáreas en China, y la producción fue de aproximadamente 100 millones de toneladas en 2017/2018. La caña de azúcar se utiliza

típicamente para producir azúcar y etanol. Cadena en el molino de azúcar. Después de la extracción del jugo de azúcar de la caña de azúcar, se produce el bagazo de la caña de azúcar, que es aproximadamente el 50% de la calidad de la caña de azúcar. El bagazo se usa comúnmente como combustible en la cogeneración para producir vapor y generar electricidad. En este proceso, (SCBA) permanece como el desperdicio final en la cadena de producción de azúcar. Cada tonelada de bagazo quemado puede generar de 25 a 40 kg de ceniza de bagazo y, posteriormente, se podría generar una cantidad considerable de SCBA. Con la creciente demanda de más producción de azúcar y etanol en los últimos años, los resultados del SCBA han aumentado sustancialmente. Solo en China, puede haber entre 1,25 y 2 millones de toneladas de SCBA producidas cada año. Después de mezclarse con la torta de filtro de la caña de azúcar o la vinaza, el SCBA se usa comúnmente como fertilizante en Brasil y China. Sin embargo, el SCBA generalmente se desecha en vertederos en la India.

Ceniza de bagazo de la caña de azúcar y su composición (CBCA).

“Los elementos que conforman la ceniza es variable según el tipo de caña, su existencia, zona sembrada y como ha sido fertilizada. En las tablas a continuaciones mostrará la distribución de sus componentes químicos en diferentes regiones” (Chávez, 2017 p. 29)

Tabla 2. *Ceniza de bagazo Perú – Composición Química*

Composición química de bagazo cubano y bagazo peruano									
Ceniza	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
Peruano	67.52	3.5	7.6	3.5	8.95	3.75	2.17	1.7	0.03

Fuente: Propia

“Los elementos de la CBCA son esenciales para formar parte de elemento del cemento por su gran capacidad de contener óxido de silicio. En una investigación actual sobre como al quemar el bagazo esta ceniza contiene unas propiedades que le al agregarlas a elementos de construcción los beneficia positivamente” (Chávez, 2017 p. 30)

	A 100°C se presenta una pérdida inicial de masa, resultante de la evaporación de agua absorbida.
	A 350°C Inicia una ignición del material más volátil, aquí es donde inicia la quema del bagazo.
	Entre 400° a 500°C el carbón residual y los óxidos se forman, se observa una pérdida más importante de masa, después de esta etapa la ceniza se convierte en amorfa, rica en sílice.
	El uso de temperaturas por arriba de los 700°C puede llevar a la formación de cuarzos, y niveles aún más elevados de temperatura, pueden crear otras formas cristalinas.
	Encima de los 800°C, la sílice presente en la ceniza del bagazo de caña de azúcar es esencialmente cristalino.

Figura 3. Esquema del proceso de calcinación de CBCA.

“La proporción y esquema de sílice son dependientes no solo del calor, también de tiempo de incineración. Se muestra que en Londres en una investigación, que cuando se varía el tiempo o el porcentaje de calor la sílice pierde sus propiedades. De este modo en esa investigación informan cómo se debe quemar y a que temperatura así como el tiempo de la misma”. (Chávez, 2017 p. 30)

Además, Mohankumar, M. y Mothilal, G. (2017, p. 2) mencionan la quema de bagazo, que es un desperdicio de la caña de azúcar que produce ceniza de bagazo en las fábricas de azúcar. El bagazo se quema como un combustible que le permite ejecutar sus calderas. Esta ceniza de bagazo se distribuye normalmente en las granjas y se vende en el estanco de cenizas, lo que causa problemas ambientales. Además, la investigación indica que la exposición en el lugar de trabajo a los polvos del procesamiento del bagazo puede afectar a la fibrosis pulmonar, circunstancia pulmonar crónica, más particularmente conocida como bagazosis. Por lo tanto, puede haber una brillante necesidad para su reutilización, además, se ha descubierto que la ceniza de bagazo tiene un alto contenido de sílice y se observa que tiene propiedades puzolánicas, por lo que se puede usar como reemplazo del tejido de creación.

Tabla 3. *Propiedades químicas de ceniza de bagazo de la caña de azúcar*

S.No	Compuesto químico	Porcentaje
1	Nitrogeno	0.2 - 0.3%
2	P2O	1.5 - 2%
3	K2 + NA	5 - 10%
4	Ca	1 - 2%
5	Mg	0.07%
6	Sio	85 - 90%
7	Metales pesado	NA
8	F	2 - 4%

Fuente: Propia

Definición del Ladrillo

Mamani (2015, p. 22) explica que “Son elementos pequeños como paralelepípedo, que están hechos en horno cuando la arcilla ha sido formada y comprimida. Permite usarlas para crear paredes de una construcción por tener forma regular y de sencillo uso y es uno de los elementos más importantes de la albañilería, de este modo los ladrillos son esa pieza importante que sirve para la construcción”.

Por otro lado, R.N.E en su N.T.P. E.070 (2006, p. 2) el ladrillo es definido como esa pieza de albañilería hecha de arcilla cocida formada de forma paralelepípedo de uso sencillo y manejable para lo que es la albañilería.

Ladrillo de concreto:

Vargas (2018, p. 16) indica que: “Estos ladrillos elaborados con concreto son compuestos modulares, pre moldeados y bosquejados, ya que por lo normal estos casi siempre se usan en los conocimientos de muros portantes (albañilería confinada o albañilería armada). Producción se solicita de materia prima tal es el agua, cemento, arena y confítillo”.

Características

La función principal de un ladrillo tiene como principal funcionamiento la edificación de paredes, tabiques, etc. Por ello cuál tiene que ser resistente a las acciones del ambiente en el que se encuentra, y tener la capacidad de resistencia a la compresión.

Según N.T.P. E.070 (2006, p. 3), menciona:

- a) Se designa ladrillo a aquel elemento que tiene como característica que su peso y dimensión consiente que permita ser sostenida y utilizada no solamente con dos manos sino tan solo utilizando una. Se señala bloque a aquel elemento que gracias a su peso y dimensión demanda que no se pueda usar una sola mano sino las dos para su respectiva manipulación.
- b) Las unidades de albañilería a las cuales describe esta regla son bloques y ladrillos que durante su producción se manipula sílice - cal, concreto o arcilla, primordialmente como insumo primordial.
- c) Aquellos elementos logran conformarse de forma tubular, alveolar, hueca o sólida y lograrán ser producidas de modo industrial o artesanal.
- d) El componente de albañilería de concreto estarán manejadas posteriormente de conseguir su estabilidad volumétrica y su resistencia especificada. En cuanto a los dispositivos curados con agua, la prórroga mínima tiene que ser de 28 días.

El Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 (2006 p. 4) indica que “la composición de un ladrillo no debe presentar elementos internos extraños en su composición ni mucho menos que puedan visualizar en su superficie. También se sabe que el ladrillo pasa por el horno lo cual permite que tenga buena resistencia”.

Clasificación de los ladrillos

Con fines de diseñar de forma estructural, estos elementos tienen que cumplir ciertos parámetros de la norma peruana (Reglamento Nacional de Edificaciones E.070, 2006 p. 4)

No obstante la razón primordial estimado es la tenacidad al aplastamiento, pero al mismo tiempo en la categorización de unidades de albañilería hacia conclusiones estructurales se estudia según la (Reglamento Nacional de Edificaciones E.070, 2006 p. 297) con la tabla 5 en donde lo que se recomienda es efectuar pruebas de diferenciación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión.

Tabla 4. Clases de unidad de albañilería respecto a los ensayos

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: R.N.E Norma - E.070 albañilería.

Tabla 5. Requisitos de absorción para los ladrillos

Tipo	Absorción (Maxima en %)
I	Sin Limite
II	Sin Limite
III	25
IV	22
V	22

Fuente: N.T.P - 331.017

Propiedades

Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 (2006 p. 4). Menciona que: “Una de las características importantes de este elemento pequeño de albañilería tienen que comprenderse en su análisis con el elemento ya finiquitado, que es la construcción. Sus importantes características son”:

Alabeos, dimensionado como huecos definidos, concavidades y convexidades superiores e inferiores.

Diferenciación de forma pero tomando un molde específico en relación con la referencia unitaria, y mejor especificado con una molde de inicio para ser promediado, específicamente, las dimensiones de altura.

La absorción de cada lado a unirse con el mortero.

Soportar la tracción, dimensionada referente a la tracción por flexión o resistencia a la tracción indirecta.

Resistencia a la compresión.

Del mismo modo importantes características que tiene que cumplir enlazadas con la duración a través del tiempo son: (RNE E.070, 2006 p. 4)

Coefficiente de saturación

Absorción máxima

Succión

Resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión:

Ruíz menciona que:

Es una de las características más importantes de por sí, ya que cumplirá funciones de sostener parte o en global edificaciones, aunque no necesariamente será su función pero es necesario tener en cuenta que los ladrillos se colocan uno sobre otro aplicando mortero y de este modo cumplirá funciones importantes en la estructura, también tiene que tener buena forma casi perfecta para que las cargas sean uniformemente distribuidas y no falle en alguna por falta de compensación y se fisure o quiebre. (2015, p. 18)

“La capacidad de resistir la compresión, del mismo modo como se calcula en la actualidad en los cálculos de compresión tradicional, es cualidad no única de la capacidad intrínseca de la materia, ya que también del nivel y de sus dimensiones. Analíticamente, las cantidades conseguidos serán solo indicadores clásicos de sus características estructurales de distintas unidades cuando estén conformando un elemento estructural junto con el mortero u otro elemento estructural” (Ruíz, 2015, p. 2)

Ensayos

Ensayo a la compresión de albañilería como unidad

Gaytán (2017, p. 12) indica que:

Normalmente este ensayo se hace a adoquines en momento seco, a pesar de que no todos los reglamentos permiten o indican eso, ya que a veces lo piden por separado con el mortero. Las fuerzas que se aplican con se arriba hacia abajo según lo especificado. Si la unidad no tiene mucha regularidad, es completado con cemento justo antes de recubrir totalmente, y es necesario que haya contacto parejo entre el elemento y la máquina que comprimirá a este. Este ensayo genera un rompimiento. La compresión como resistencia f'_c se calcula haciendo una división de fuerza donde se rompe P_u entre zona general A de este elemento cuando presenta consistencia también cuando presenta poros o perforaciones; nuestra norma, al contrario, indica que usar siempre el área bruta para dividir, evitando muchos errores y conseguir un buen valor.

“Normalmente en el ensayo se toma 3 o 2 pruebas. Estos ensayos se analizan de forma estadística con el fin de conseguir unidades de características con las cuales usualmente están dirigidos al permiso de 10% de parte rechazada en la evaluación y será por medio de la fórmula (1.1)” (Mamani, 2015, p. 70).

$$F'_b = \frac{P_u}{A} \dots\dots\dots (1.1)$$

Dónde:

F'_b = Resistencia a la compresión, (Kg/cm²)

P_u = Fuerza de compresión, (Kg)

A = Área donde se aplica la fuerza de compresión (cm²)

Absorción como ensayo de la unidad de albañilería

Este ensayo calcula la absorción del elemento por debajo del líquido por un tiempo de 24 horas. Luego tienen que ser secados para efectuar el ensayo, luego tienen que terminar secos para luego enviarlas al tratamiento mencionado, y después hay que pesarlos otra vez. El valor de saturación se consigue de la fórmula (1.4) (Arbildo y Rojas, 2017, p. 32).

$$Abs = \frac{(W_{sat.} - W_{seco}) * 100}{W_{seco}} \% \dots \dots \dots (1.4)$$

Dónde:

Abs = Porcentaje de Absorción (%)

Wseco = Peso seco del ladrillo (gramos)

Wsat = Peso saturado en agua del ladrillo (gramos)

Ensayo de Alabeo de la unidad de albañilería

“La acción es parecida al cambio de dimensiones, ya que a más grande alabeo más grande ancho de junta. Por lo cual se puede bajar la adherencia con el concreto al crearse huecos en las partes horizontales alabeadas, dañando el muro a través de la fuerza cortante y específicamente su resistencia” (Pérez, 2016 p. 35)

Definición de Ladrillos Ecológicos

Murillo (2015, p. 4) indica que:

El Ladrillo Ecológico, igualmente definido como ladrillo de suelo-cemento, proviene de un material que posee peculiaridades propias y una conducta específica que lo diferencia de terceros materiales combinados. Se les nombra “ladrillos ecológicos”, ya que en su elaboración no se causa la contaminación de la combustión y no demanda ninguna clase de cocido. Este ladrillo posee una estructura y dimensiones regulares y estándar, que le proporcionan un terminado bien determinado. De aquí que la corrección serán mínimas, apresurando el transcurso para la edificación.

“Para la elaboración del ladrillo ecológico se solicita superficie separado de elemento orgánica, colado con una chica parte de cemento y agua en mínimas porciones, entre estas serán discretamente surtidos, compactados y en seguida curados (mojados o hidratados). La cura o hidratación del ladrillo viene a ser parte muy significativa del transcurso, por lo que al humedecer o hidratar el ladrillo, la mezcolanza se convierte en un material de mucho más gran resistencia y solidez” (Murillo, 2015, p. 4)

Domínguez, Muñoz y Muñoz (2017, p. 1) indican que los ladrillos de arcilla cocida se desarrollan ampliamente al enfocarse en el uso de varios desechos con el objetivo de obtener materiales livianos. A pesar de que la investigación ha proporcionado experiencias positivas, la mayoría de estos mostraron una reducción importante de la resistencia a la compresión. Este tema debe resaltarse en particular, cuando se consideran áreas sísmicas.

Tipos de ladrillos ecológicos

Diversificaremos los ladrillos ecológicos por los componentes con que existen fundados, ya que constan de diversas propuestas (ya en marcha o en vía) de ladrillos con desiguales dispositivos:

Cenizas de carbón: Se formó de un pensamiento de Henry Liu, un ingeniero civil, en 1999, con una pareja beneficios ecológicos. A través de este compuesto los ladrillos se consiguen a doscientos doce grados en diez horas y se benefician los cuarenta y cinco millones de toneladas de restos del propio que forman las centrales térmicas de carbón (Valles, 2016, p. 27)

Paja y Césped: El ladrillo ecológico que ya haya consumido por compañías españolas. Frente a la supuesta inconsistencia de los materiales su endurecimiento es similar a los tradicionales. Admiten con la decadencia de presentar costos más elevados pero encierran en gran magnitud la temperatura externa. Aquello presume unas conservaciones del consumo de energía en calentador y aire acondicionado, por lo que se satisface rápido su costo (Valles, 2016, p. 27)

Cáscaras de cacahuete y Plástico usado: Los ladrillos ecológicos de estos elementos han sido creados en el Centro Experimental de la Vivienda Económica de Argentina quienes brindan una confianza de dureza, económicos y aislantes ligeros. También de causar una conservación energética facilitan un reaprovechamiento de restos para su fabricación (Valles, 2016, p. 27)

El plástico es una sustancia no biodegradable, que tarda miles de años en descomponerse y, por lo tanto, genera contaminación del suelo y contaminación del agua. Teniendo en cuenta el aumento de la contaminación, se ha introducido el nuevo concepto de ladrillos ecológicos. Los ladrillos ecológicos también se conocen como ladrillos de botellas. Estos ladrillos se fabrican utilizando desechos no biodegradables, como botellas de plástico, bolsas de plástico y otras sustancias no biodegradables. El uso de dichos ladrillos ayuda a reducir el costo general de los edificios. (Manisha, 2016, p. 1)

Ventajas de los ladrillos ecológicos

Se han lanzado ciertas mejoras del ladrillo ecológico en la actualidad y dependiendo del compuesto con cuál se edifique, algunas quedarán más incrementadas que otras. Sus ventajas más generales serán: (Valles, 2016, p. 28)

Mínimo daño hacia el medio ambiente natural, ya que en su producción solicita disminución energía y residuos también como el reaprovechamiento de otros materiales de desperdicio.

Aíslan de forma más consistente los elementos del calor y del frío externo, con lo que se ahorra más energía en el hogar.

En ciertas ocasiones presentan una economía más baja de lo tradicional, en cuanto no sucede el caso al tener una mejor aislación, el beneficio proviene del menor gasto de energía.

Los compuestos de estos ladrillos permiten que en su composición tengan más ligereza y manejabilidad en la agilización de un trabajo reduciendo el tiempo de la construcción y produciendo menos gastos de mano de obra.

Permite casi desintegrar el impacto en el medio ambiente en el uso de los residuos.

Desventajas de los ladrillos ecológicos

En lo que no es ventajoso este tipo de ladrillos viene dado por que como recién se está comercializando este tipo de ladrillos no son muy conocidos y es mucho más complicado realizar un pedido de los mismos. Otra de las desventajas es que como es un elemento que recién está usándose no existe mucha variedad del producto tanto en su forma estética como para usarla en fachadas de casas o también para el uso como adoquines o en jardines, etc. (Valles, 2016, p. 28)

Problema general

¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?

Problemas específicos

¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?

¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?

¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?

Justificación del estudio

Se efectúa la investigación con el fin de mostrar a los fabricantes de ladrillos, tengan en consideración estos residuos para aplicarlos como aditivos en su fabricación, de este modo creando una mejor estructuración de los materiales a los cuales se les agregara este compuesto mejorándolos y dando una alternativa al cliente y brindando una mejor economía al país.

Hipótesis de la investigación

Hipótesis general

La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma significativa en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Hipótesis específicas

La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Objetivos específicos

Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019

Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Existen distintos tipos de investigación, los más estudiados son: la investigación básica, aplicada y tecnológica.

Según Valderrama (2013, p. 165) menciona que:

“Se dice que es aplicada por que su intención es dar una mejora a la parte investigada con lo cual se tiene que intervenir en el proceso. De este modo este enfoque permite involucrarse más en la toma de decisiones y haciendo muchas formulaciones de conceptos nuevos”.

Entonces nuestra investigación es de tipo aplicada, los conocimientos que se ha generado ayudo a solucionar problemas prácticos de nuestra investigación.

Diseño de la investigación

(Hernández, y otros, 2014 p. 128) indican que “El diseño se refiere a los métodos que usa el investigador a fin de solucionar y responder las problemáticas, así como percances del estudio a realizar”.

(Palella y Martins, 2012 p. 86) define que “Al manipular una de las variables significa que se está realizando un estudio o investigación del tipo experimental no comprobada, mediante parámetros necesariamente controlados. La función primordial es describir como se está produciendo las ocurrencias de los fenómenos”.

“Se ha determinado que la investigación es experimental, porque a través de ensayos se definen las características de los insumos y con proporciones de ceniza proveniente del bagazo se preparará un óptimo diseño del ladrillo”.

Nivel de la investigación

Es de nivel correlacional la presente investigación. Ya que nos permite encontrar vínculos entre las variables relacionándolas por medio de grados o niveles y pudiendo medirlas y determinarlas entre sí.

Según (Hernández, y otros, 2014 p. 152) indica que “que si se ha evaluado el vínculo, grado o nivel de ambas variables entonces es correlacional”.

Por otro lado, (Valderrama, 2013 p. 45) menciona que “este tipo de forma permite relacionar un nivel de sociedad entre 2 o más variables, determinándolas para luego calcularlas y ver sus resultados de dicha relación”.

Método

Según (Hernández et al, 2014, p, 99) La investigación aplicada es muy semejante a la investigación básica, las dos dependen de resultados, la investigación aplicada confronta a la realidad y a la teoría, pues esto llega a investigar problemas específicos, esta investigación va de frente al desarrollo de teorías.

La investigación es un método científico, porque las variables son básicamente claras en la realidad, tanto como son los resultados después de cada ensayo de compresión, alabeo y absorción a los ladrillos ecológicos patrón y con adición de 5%, 10% y 15% de CBCA.

Enfoque de investigación

El enfoque de esta investigación es **cuantitativo**, puesto que es secuencial, probatorio y se establecen hipótesis para aceptarlas o rechazarlas.

Baptista, Fernández y Hernández (2010) nos indica que una investigación cuantitativa es aquella en la que “Cada etapa precede a la siguiente y no podemos brincar o eludir pasos, el orden es riguroso” (p.4).

Jiménez (1998) nos indica que “los niveles explicativos parten de problemas bien identificados en los cuales es necesario el conocimiento de relaciones causa – efecto” (p.13).

2.2 Operacionalización de variables

Para Valderrama (2013, p. 160), la operacionalización de variables es el proceso mediante el cual se transforman las variables de conceptos abstractos a unidades de medición, viene a ser la búsqueda del componente o elementos que constituyen dichas variables, para precisar las dimensiones, e indicadores, estas operan mediante definición conceptual.

Variables

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 10), menciona que una variable es un elemento que puede cambiar, cuya variación es capaz de poder medirse u observarse. Las variables

toman valor para una investigación científica cuando estas llegan a relacionarse con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o una teoría.

Variable independiente

Valderrama (2013, p. 157), indica que la variable independiente es aquella cuya finalidad existencial es relativamente autónoma, pues no depende de otra, en cambio, de ella dependen otras variables.

Variable dependiente

Valderrama (2013, p. 157), señala que la variable dependiente es la que su existencia y desenvolvimiento, depende de la variable independiente. Su modo de ser y su variabilidad están condicionados por otros hechos de la realidad.

La Operacionalización de variables se visualiza en la tabla 6.

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V. Independiente Ceniza de bagazo de caña de azúcar	<p>La ceniza de bagazo de caña de azúcar se produce cuando el bagazo se reutiliza como combustible de biomasa en calderas Cuando este bagazo se quema a temperatura controlada, se convierte en ceniza. Es usado también como si fuera carbón. Se puede considerar que la caña forma el 50 por ciento de toda la planta lo cual sería un desperdicio perderla. (Chávez, 2017 p. 27).</p>	<p>Las cenizas de bagazo serán utilizadas como agregado de la elaboración del ladrillo ecológico en esta investigación, gracias a que tienen una alta reactividad hacia la cal y el cemento, estos ladrillos ecológicos aplicados por bagazo en las proporciones de 5%, 10% y 15% serán evaluados por los ensayos según norma y comprobar sus propiedades y capacidades.</p>	Propiedades físicas y químicas de (CBCA)	Recolección de información de las propiedades físicas y químicas de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)
			Dosificación en porcentajes de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)	Volumen en porcentajes de CBCA (5%,10% y 15%) de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en reemplazo de agregado fino
			Material de Ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)	Calcinación (°C) de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)
V. Dependiente Ladrillos ecológicos.	<p>Ladrillo Ecológico, igualmente definido como ladrillo de suelo-cemento, proviene de un material que posee peculiaridades propias y una conducta específica que lo diferencia de terceros materiales combinados. Y su nombre se debe a que en su elaboración no se causa la contaminación de la combustión y no demanda ninguna clase de cocido. Este ladrillo posee una estructura y dimensiones regulares y estándar.(Murillo, 2015, p. 4)</p>	<p>Para la elaboración del ladrillo ecológico se solicita superficie separada de elemento orgánica, colado con una chica parte de cemento y agua en mínimas porciones, entre estas serán discretamente surtidos, compactados y en seguida curados (mojados o hidratados).</p>	Resistencia a la compresión de ladrillo ecológico	Ensayo de compresión
			Alabeo de ladrillo ecológico	Ensayo de Alabeo
			Absorción de ladrillo ecológico	Ensayo de Absorción

Fuente: Propia

2.3 Población, muestra y muestreo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 173). Para la investigación cuantitativa, la muestra es un subgrupo de la población sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.

Población

Valderrama (2013, p. 183), manifiesta que la población es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, con características comunes y susceptibles a ser observados, que tienen una característica común, para el proceso de investigación, para seleccionar la población se debe tener en cuenta algunas características esenciales, que pueden ser propuestas por el investigador mismo.

Con el criterio de Valderrama, nuestra población de estudio para nuestro desarrollo de investigación es el conjunto elaborado de ladrillos ecológicos muestra Patrón y con adición de 5%, 10% y 15% de CBCA serán ensayados bajo las normas en la tabla 8.

Tabla 7. *Población de estudio*

Dimensiones	Indicadores	Norma de Ensayos
Compresion de ladrillo ecologico	Ensayo de compresion	R.N.E Norma E-070 N.T.P - 331.017
Alabeo de ladrillo ecologico	Ensayo de alabeo	
Absorcion de ladrillo ecologico	Ensayo de absorcion	

Fuente: R.N.E Norma E-070 - N.T.P – 331.017

Muestra

Bernal (2006, p. 185), menciona que la muestra es un subconjunto de la población, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre el cual se efectuarán la medición y la observación de las variables de estudio.

Para esta investigación se realizó y ensayo un total de 100 muestras de ladrillo ecológico cuáles son: Ladrillo ecológico Patrón y con adiciones de CBCA de 5%, 10% y 15%, se elaborarán en el laboratorio y también sus respectivos ensayos.

El desarrollo de proyecto de investigación se indica en la Tabla 9 se presenta 100 unidades de albañilería ecológica con Patrón de ladrillo ecológico y con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar de 5% CBCA, 10% CBCA y 15% CBCA, tendrá las siguientes dimensiones la unidad de albañilería ecológica alto: 7.00 cm, ancho: 13.00 cm y largo: 23 cm. Las cuales se le aplicara los ensayos mecánicos y físicos para cada unida de albañilería ecológica.

Tabla 8. *Número de muestras*

Nombre del ensayo	Unidades a ensayar (Unidades)
Ensayo de compresion	5
Ensayo de Alabeo	10
Ensayo de Absorcion	5

Fuente: R.N.E Norma E-070 - N.T.P – 331.017

Tabla 9. Muestra de ladrillos ecológicos Patrón y con adición de 5%, 10% y 15 % de CBCA

Unidades de albañilerías ecológicas		Propiedades Mecánicas	Propiedades físicas	
		Resistencia a la Compresión	Alabeo	Absorción
Unidad Albañilería Ecológica Patrón	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°01 - Adición de 5% de CBCA	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°02 - Adición de 10% de CBCA	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°03 - Adición de 15% de CBCA	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
SUB TOTAL		40	40	20
TOTAL		100		

Fuente: Propia

Tabla 10. Muestra de ladrillos ecológicos Patrón y con adición de 5%, 10% y 15 % de CBCA en porcentajes

Unidades de Albañilerías Ecológicas	Suelo arena limo arcilla	Cemento	Agregado fino	Ceniza de bagazo de caña de azúcar	Agua(Total)
Unidad Albañilería Ecológica Patrón	71%	18%	8.25%	0%	20%
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°01 - Adición de 5% de CBCA	66%	18%	11%	5%	20%
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°02 - Adición de 10% de CBCA	61%	18%	11%	10%	20%
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°03 - Adición de 15% de CBCA	56%	18%	11%	15%	20%

Fuente: Propia

Muestreo

Valderrama (2013, p. 188). Es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que es objeto de estudio. A partir de los cuales se

obtendrán los datos que servirán para comprobar la verdad o falsedad de la hipótesis y extraer inferencias acerca de la población de estudio.

Existen dos tipos de muestreo, el probabilístico y el no probabilístico, el muestreo no probabilístico puede haber clara influencia del investigador, pues este selecciona la muestra atendiendo a razones de comodidad y según su criterio. Se visualiza en la tabla 11

Tabla 11. *Muestreo de ladrillos ecológicos Patrón y con adición de 5%, 10% y 15 % de CBCA*

Unidades de albañilerías ecológicas		Propiedades Mecánicas	Propiedades físicas	
		Resistencia a la Compresión	Alabeo	Absorción
Unidad Albañilería Ecológica Patrón	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°01 - Adición de 5% de CBCA	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°02 - Adición de 10% de CBCA	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
Unidad Albañilería Ecológica Muestra N°03 - Adición de 15% de CBCA	14 días	5	-	-
	28 días	5	10	5
	7 días	-	-	-
SUB TOTAL		40	40	20
TOTAL		100		

Fuente: Propia

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

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 196) nos indica que aplicar los instrumentos de medición y recolección de datos representa la oportunidad de contrastar el trabajo conceptual con los hechos.

Técnicas de recolección de datos

Hernández (2014, p. 190), señala que la observación es una técnica que permite obtener información de forma directa y con una credibilidad alta. Se debe mencionar que esta técnica debe de realizar de manera controlada y sistemática.

La técnica a utilizar que definieron las características mecánicas y físicas de los ladrillos ecológicos, fue la observación, ya que se recogieron valores conseguidos mediante uso de protocolos en el laboratorio acuerdo a reglamentos establecidos.

Instrumentos de recolección de datos

Bernal (2006, p. 176). En la investigación disponemos de múltiples tipos de instrumentos para medir las variables de interés y en algunos casos llegan a combinarse varias técnicas de recolección de los datos. A continuación describimos brevemente las más usuales. De acuerdo con nuestra investigación cuantitativa se utiliza generalmente los siguientes instrumentos para la recolección de información (libros, trabajos de investigación, artículos, encuestas, entrevistas, observaciones sistemáticas, escalas de actitudes, análisis de contenido, inventarios, experimentos, test estandarizados, entre otros).

Valderrama (2013, pág. 195) indica que “están aquellos elementos que el indagador vea necesario realizar la utilización, con finalidad de seleccionar y acopio lo requerido”.

Se utilizaron normas de con base en el R.N.E-E.070 de Albañilería y la N.T.P-331.017, ya que estas mencionan el método necesario para efectuar correctamente un ensayo de un ladrillo, este formato a utilizar se observa en la tabla 12, indica en el anexo tres está la ficha de registro de datos utilizados para los ladrillos ecológicos patrón y con adición de CBCA.

Tabla 12. *Ensayo de acuerdo a las normas utilizadas para la ficha de registro de datos*

Ensayos	Normas	Protocolos
Ensayo de compresion	R.N.E Norma E- 070 N.T.P - 331.017	Anexo 03: Ficha de registro de datos
Ensayo de Alabeo		
Ensayo de Absorcion		

Fuente: Propia

Validez y Confiabilidad del instrumento

Validez

Hernández y otros (2014 p. 204) indican que “con la finalidad de determinar la aprobación del actual trabajo usaremos el juicio de expertos, determinado por afirmar de profesionales en el instrumento asignado tiene la confiabilidad acorde con los expertos del tema en evaluar la variable del estudio”.

Los instrumentos, fichas de recolección de datos, se sometió al juicio de expertos para la validación. Estos serán sometidos al juicio de 3 ingenieros especialistas en el tema.

Tabla 13. *Rango de calificación.*

Magnitud	Rango
Muy alta	0.81 - 1.00
Alta	0.61 - 0.80
Moderada	0.41 - 0.60
Baja	0.21 - 0.40
Muy baja	0.01 - 0.20

Fuente: Bolívar, 2013, p .98

Confiabilidad

La confiabilidad para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200), es el grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales.

Se procedió con la presentación del certificado de calibración de los instrumentos del laboratorio, los ensayos realizados apropiadamente, además se presentará los certificados en los anexos.

Tabla 14. *Tabla promedio de juicio de expertos.*

Juicio de Experto - 1	1
Juicio de Experto - 2	1
Juicio de Experto - 3	1
Promedio	1

Fuente: Propia

De acuerdo a lo calificado al juicio de experto en la tabla 14 se obtuvo un promedio de 1, en la tabla 13 nos indica que es un rango de calificación muy alta.

2.5 Procedimiento

El ladrillo ecológico Patrón y con adiciones de 5%, 10% y 15% de CBCA se elaboró en el distrito de puente Piedra, Provincia Lima, Departamento Lima.

Procedimiento para la elaboración de ladrillo ecológico fue lo siguiente primer paso recolección de bagazo de la caña de azúcar, segundo paso obtención del material suelo, tercer paso obtención de los materiales, cuarto paso traslado a laboratorio, quinto paso calcinación de material de Bagazo de caña de azúcar, sexto paso tamizado del material suelo limo arcilloso, séptimo paso armado del molde de madera para la unidad de albañilería ecológica, octavo paso mezcla de ladrillo ecológico, noveno paso proceso de elaboración de ladrillo ecológico, décimo paso proceso de secado de ladrillo ecológico.

2.6 Método de análisis de datos

La obtención de datos se desarrollará mediante un análisis, cuál se desarrolla en el laboratorio efectuando de forma óptima los ensayos de compresión, absorción y alabeo para los ladrillos mediante la N.T.P 331.017 y R.N.E Norma E-070, las respuestas en cada ensayo se representarán tablas, cuadros y hojas de cálculo.

2.7 Aspectos éticos

El desarrollo de este proyecto de investigación, se basó en aspectos éticos, está comprometido respetar los resultados calculados en el laboratorio el cual se realizó los ensayos de compresión, absorción y alabeo para los ladrillos mediante la norma técnica peruana 331.017 y R.N.E Norma E-070, no adulterar o falsificar datos de los ensayos desarrollados en el laboratorio respetando de manera ética los resultados obtenidos.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

El lugar de estudio, está ubicado en la asociación de viviendas los jardines de chillón, distrito de Puente, provincia de Lima, departamento de Lima.

Inicio de zona de estudio:

Fin de zona de estudio:

El distrito de Puente Piedra limita con los distritos de:

Distrito de Ancón por el norte

Distrito de Carabayllo por el este

Distrito de Comas, Los Olivos y San Martín de Porres por el sur

Distrito de Ventanilla y Mi Perú (Callao) por el oeste

Temperatura de invierno está entre los 14° y los 20° y en verano desde los 21° a los 27°.

Se escogió este distrito, porque existe localidades con el material de bagazo de caña de azúcar las cuales no se dan un aprovechamiento a este material orgánico, ya que al botarlo genera contaminación, este material de bagazo de caña de azúcar al ser calcinado se obtiene Ceniza de bagazo de la caña de azúcar se utiliza como un material nuevo aplicando en un ladrillo ecológico.

Paso 1: Recolección de Bagazo de la caña de azúcar

Se obtuvo la materia orgánica del bagazo de caña de azúcar, autopista principal de carretera panamericana norte con dirección al norte en el óvalo de Puente Piedra donde está ubicado el mega mercado Huamantanga donde existen puestos de venta de caña de azúcar el cual ellos mismos producen para su posterior venta del producto.



Figura 4. Ubicación para obtener el bagazo de caña de azúcar.



Figura 5. Bagazo de caña de azúcar.



Figura 6. Bagazo de caña de azúcar.

Paso 2: Obtención del material suelo arena limo arcilla.

Se extrajo 250 Kg del material de suelo arena limo arcilla (SM: Arenas limosas, mezcla arena-limo, SC: Arena arcilla, mezcla arena – arcilla) en el distrito de Puente Piedra, de la localidad Los Jardines de Chillón.

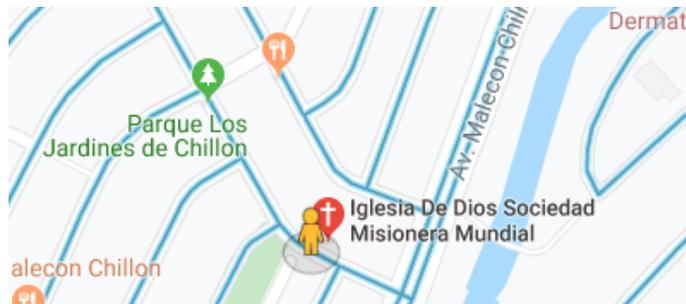


Figura 7. Ubicación para obtener el suelo arena limo arcilla.



Figura 8. Extracción de material suelo arena limo arcilla.



Figura 9. Material suelo arena limo arcilla.



Figura 10. Material suelo arena limo arcilla.

Paso 3: Obtención de los materiales.

Se obtuvo el material de cemento Portland Sol Tipo I, se adquirió de los supermercados conocidos. Se obtuvo el material de agregado fino (arena fina) – de cantera trapiche el cual trabaja el laboratorio MTL Geotecnia S.A.C.

Paso 4: Certificados de Calibración

Obtenido la materia prima y los agregados se llevó al laboratorio MTL Geotecnia S.A.C. el cual está ubicado en San Martín de Porres distrito pertenece a Lima. En este laboratorio se desarrolló el quemado de bagazo de la caña de azúcar además se realizó los ensayos respecto los ladrillos ecológicos.

Paso 5: Calcinación de material Bagazo de caña de azúcar

Se produjo la calcinación de 200 Kg bagazo de caña de azúcar en la mufla con una temperatura de calcinación de 500°C, se obtuvo 30 Kg de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) el uso posterior de mezcla en porcentajes: 5% CBCA, 10% CBCA y 15% CBCA para la fabricación de los ladrillos ecológicos.



Figura 11. Calcinación del Bagazo de la caña de azúcar.



Figura 12. Calcinación de la ceniza de Bagazo de la caña de azúcar.



Figura 13. Ceniza de Bagazo de la caña de azúcar

Paso 6: Tamizado del material suelo arena limo arcilla

Se realizó a proceder con los siguientes ensayos del material suelo limo arcilloso con el siguiente proceso:

Ensayo de Granulometría por tamizado

Paso 7: Armado del molde de madera para la unidad de albañilería ecológica

La dimensión del molde de madera para los ladrillos ecológicos muestra Patrón y con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 5%, CBCA de 10% y CBCA de 15%. Son las siguientes alto de 7.00 cm, ancho de 13.00 cm y longitud de 23.00 cm

Paso 8: Mezcla de ladrillo ecológico

Mezcla Patrón se adicionó: 71 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado fino (Arena Fina) y 20% Agua (Total de la mezcla). Se utilizó para 25 ladrillos ecológicos. Para edad de 14 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a compresión.

Para edad de 28 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a resistencia a compresión. Para edad de 28 días se realizó 10 muestras de unidad de albañilería

el cual se realizó los ensayos de alabeo a los ladrillos ecológicos. Para edad de 28 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos de absorción.

Cantidad de materiales para muestra Patrón: 55 kg de Suelo Arena limo arcilla, 13.75 kg de Cemento, 8.25 kg de agregado fino (Arena Fina) y 15 litros de Agua.

Primera mezcla se adicionó con 5 % CBCA, 66 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó para 25 ladrillos ecológicos. Para edad de 14 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a resistencia a la compresión.

Para edad de 28 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a resistencia a compresión. Para edad de 28 días se realizó 10 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó los ensayos de alabeo a los ladrillos ecológicos. Para edad de 28 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos de absorción.

Cantidad de materiales para muestra 1 con 5% CBCA: 4.00 kg de CBCA, 51 kg de Suelo Arena limo arcilla, 13.75 kg de Cemento, 8.25 kg de Agregado Fino (Arena Fina) y 15 litros de Agua.

Segunda mezcla se adicionó con 10 % CBCA, 61 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó para una muestra de 25 ladrillos ecológicos, 14 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a resistencia a compresión.

Para edad de 28 días se realizó 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a resistencia a compresión. Para edad de 28 días se realizó 10 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó los ensayos de alabeo a los ladrillos ecológicos. Para edad de 28 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos de absorción.

Cantidad de materiales para muestra 2 con 10 % CBCA: 8.00 kg de CBCA, 47.00 kg de Suelo Arena limo arcilla, 13.75 kg de Cemento, 8.25 kg de Agregado fino (Arena Fina) y 15 litros de agua.

Tercera mezcla con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar con 15 % CBCA, 56 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó para una muestra de 25 ladrillos ecológicos. 14 días se elaboró 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a resistencia a compresión.

Para edad de 28 días se realizó 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos a resistencia a compresión. Para edad de 28 días se realizó 10 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos de alabeo a los ladrillos ecológicos. Para edad de 28 días se realizó 5 muestras de unidad de albañilería el cual se realizó sus ensayos de absorción.

Cantidad de materiales para muestra 3 con 15% CBCA: 11.90 kg de CBCA, 43.10 kg de Suelo Arena limo arcilla, 13.75 kg de Cemento, 8.25 kg de Agregado Fino (Arena Fina) y 15 litros de agua.

Paso 9: Proceso de elaboración de ladrillo ecológico

Se procedió verter la mezcla Patrón 71 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó un total de 25 moldes de madera.

Se procedió verter la primera mezcla de adición de CBCA con 5 % de CBCA, 66 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó un total de 25 moldes de madera.

Segunda mezcla de adición de CBCA con 10 % de CBCA, 61 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó un total de 25 moldes de madera.

Tercera mezcla de adición de CBCA con 15 % de CBCA, 56 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó un total de 25 moldes de madera.

Paso 10: Proceso de secado de ladrillo ecológico

Se procedió dejar secar la primera muestra Patrón 71 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla) Se utilizó un total de 25 moldes de madera. Se divide en dos edades de secado uno será:

A los 14 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de absorción.

A los 28 días, los 10 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de alabeo.

Se procedió dejar secar la primera muestra con 5 % de CBCA, 66 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó un total de 25 moldes de madera. Se divide en dos edades de secado uno será:

A los 14 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de absorción.

A los 28 días, los 10 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de alabeo.

Se procedió dejar secar la segunda mezcla con 10 % de CBCA, 61 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó un total de 25 moldes de madera. Se divide en dos edades de secado uno será:

A los 14 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de absorción.

A los 28 días, los 10 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de alabeo.

Se procede dejar secar la tercera mezcla con 15 % de CBCA, 56 % Suelo Arena limo arcilla, 18 % Cemento, 11 % Agregado Fino (Arena Fina) y 20 % Agua (Total de la mezcla). Se utilizó un total de 25 moldes de madera.

A los 14 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de resistencia a compresión.

A los 28 días, los 5 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de absorción.

A los 28 días, los 10 ladrillos ecológicos, realizó su respectivo ensayo de alabeo.

3.2. Aplicación de CBCA en ladrillos ecológicos – Propiedades Mecánicas

A. Ladrillos Ecológicos Patrón

Tabla 15. *Ladrillos Ecológico – 14 días*

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
Patron-1	23.00	13.00	299.00	12075.05	40.38
Patron-2	22.95	13.02	298.81	11934.23	39.94
Patron-3	22.85	13.00	297.05	11574.15	38.96
Patron-4	23.00	13.00	299.00	11280.31	37.73
Patron-5	23.00	13.01	299.23	12105.11	40.45
			Promedio		39.49

Fuente: Propia

La tabla 15, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra patrón a los 14 días la de compresión es de 39.49 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica patrón no aumento la resistencia.

Tabla 16. Ladrillos Ecológicos – 28 días

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
Patron-1	22.90	13.02	298.16	11983.25	40.19
Patron-2	23.00	13.00	299.00	12049.32	40.30
Patron-3	23.05	13.00	299.65	12353.21	41.23
Patron-4	23.00	12.95	297.85	12405.21	41.65
Patron-5	23.01	13.01	299.36	11889.35	39.72
			Promedio		40.62

Fuente: Propia

La tabla 16, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra patrón a los 28 días la de compresión es de 40.62 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica patrón no aumento la resistencia.

B. Ladrillos Ecológicos de 5 % CBCA

Tabla 17. Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 14 días

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
5% CBCA-1	22.90	13.01	297.93	14245.15	47.81
5% CBCA-2	23.00	13.03	299.69	13845.21	46.20
5% CBCA-3	22.80	13.05	297.54	12929.08	43.45
5% CBCA-4	23.01	13.02	299.59	13571.45	45.30
5% CBCA-5	22.95	13.04	299.27	14185.11	47.40
			Promedio		46.03

Fuente: Propia

La tabla 17, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 5% CBCA a los 14 días la de compresión es de 46.03 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de 5% CBCA aumento la resistencia, no cumplió con lo establecido en el RNE – NORMA – E070.

Tabla 18. *Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días*

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
5% CBCA-1	23.00	13.02	299.46	13720.91	45.82
5% CBCA-2	22.95	13.00	298.35	13850.14	46.42
5% CBCA-3	23.01	13.00	299.13	13178.42	44.06
5% CBCA-4	22.85	12.95	295.91	13790.32	46.60
5% CBCA-5	23.02	13.01	299.49	14278.25	47.68
			Promedio		46.12

Fuente: Propia

La tabla 18, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 5% CBCA a los 28 días la de compresión es de 46.12 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de 5% CBCA aumento la resistencia, no cumplió con lo establecido en el RNE – NORMA – E070.

C. Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA

Tabla 19. Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 14 días

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
10% CBCA-1	23.00	13.01	299.23	13925.25	46.54
10% CBCA-2	22.95	12.95	297.20	14798.49	49.79
10% CBCA-3	22.90	13.00	297.70	14005.38	47.05
10% CBCA-4	23.00	12.90	296.70	14590.32	49.18
10% CBCA-5	23.01	13.02	299.59	14278.22	47.66
			Promedio		48.04

Fuente: Propia

La tabla 19, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 10% CBCA a los 14 días la de compresión es de 48.04 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de 10% CBCA aumento la resistencia, no cumplió con lo establecido en el RNE – NORMA – E070.

Tabla 20. Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 28 días

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
10% CBCA-1	22.85	13.01	297.28	15125.65	50.88
10% CBCA-2	23.00	12.95	297.85	15148.22	50.86
10% CBCA-3	23.01	13.00	299.13	15365.03	51.37
10% CBCA-4	22.91	12.90	295.54	15265.71	51.65
10% CBCA-5	23.00	13.02	299.46	15101.01	50.43
			Promedio		51.04

Fuente: Propia

La tabla 20, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 10% CBCA a los 28 días la de compresión es de 51.04 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de 10% CBCA aumento la resistencia de manera significativa.

D. Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA

Tabla 21. *Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – 14 días*

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
15% CBCA-1	23.00	12.96	298.08	13120.86	44.02
15% CBCA-2	23.01	13.00	299.13	12650.53	42.29
15% CBCA-3	23.00	13.02	299.46	13178.11	44.01
15% CBCA-4	22.94	12.90	295.93	12985.76	43.88
15% CBCA-5	22.95	12.97	297.66	12178.25	40.91
			Promedio		43.02

Fuente: Propia

La tabla 21, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 15% CBCA a los 14 días la de compresión es de 43.02 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de 10% CBCA aumento la resistencia se observa que empieza a decrecer la resistencia.

Tabla 22. Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – 28 días

Identificación	Largo	Ancho	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
15% CBCA-1	23.00	13.00	299.00	13245.03	44.30
15% CBCA-2	22.95	12.95	297.20	12185.12	41.00
15% CBCA-3	22.92	13.02	298.42	12829.49	42.99
15% CBCA-4	23.01	12.97	298.44	11915.23	39.93
15% CBCA-5	22.80	13.01	296.63	12635.35	42.60
			Promedio		42.16

Fuente: Propia

La tabla 22, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 15% CBCA a los 28 días la de compresión es de 42.16 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de 10% CBCA aumento la resistencia se observa que empieza a decrecer la resistencia.

Tabla 23. Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 14 días promedio

Resistencia a la compresion de la unidad de la albañileria ecologica - 14 dias			
Promedio -Resistencia a la compresion - Patron	Promedio -Resistencia a la compresion - 5% CBCA - Kg/cm ²	Promedio -Resistencia a la compresion - 10% CBCA - Kg/cm ²	Promedio -Resistencia a la compresion - 15% CBCA - Kg/cm ²
39.49	46.03	48.04	43.02

Fuente: Propia

La tabla 23, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos a los 14 días el ensayo de compresión que aumento es con adición de 10 % CBCA 48.04 Kg/cm².

La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de 10% CBCA aumento, la muestra de ladrillo ecológico con adición de 5 % CBCA aumento, se observa que con adición de 15 % CBCA empezó a decrecer la resistencia.

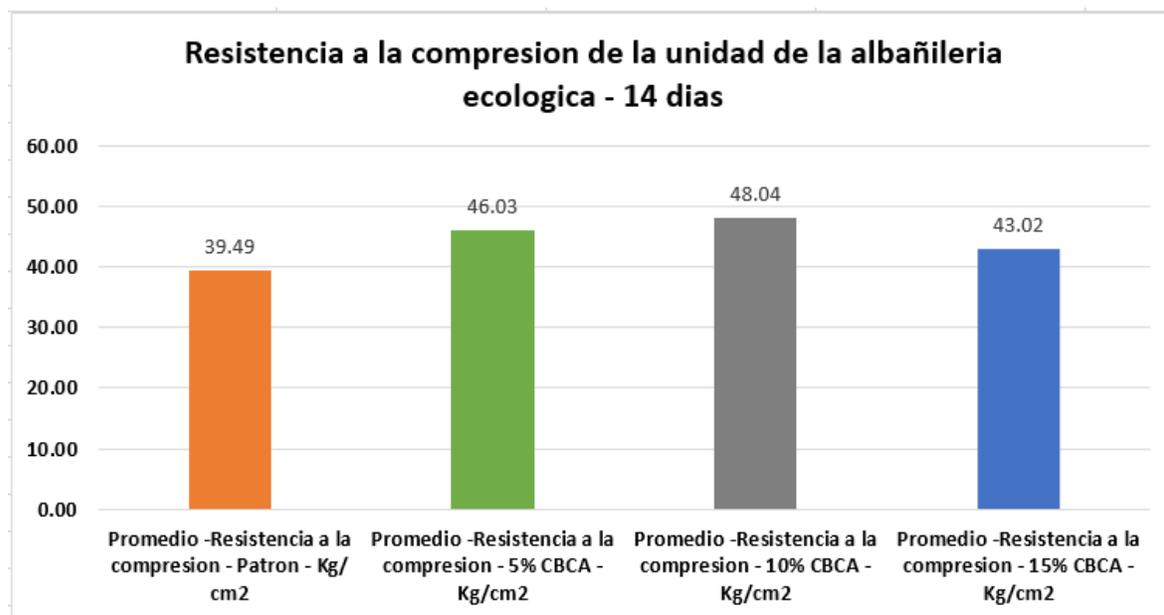


Figura 14. Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 14 días promedio

La figura 14, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos ecológicos para una muestra patrón a los 14 días la de compresión es de 39.49 Kg/cm² con adición de 5% de CBCA a los 14 días la de compresión es de 46.03 Kg/cm², adición de 10% de CBCA a los 14 días de compresión es de 48.04 Kg/cm² y con adición de 15% de CBCA a los 14 días de compresión es de 43.02 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², se observa que las unidades de albañilería ecológica de adición de 5% CBCA y 10% CBCA, los 14 días tienden aumentar no llegan a la resistencia mínima por norma que es 50 Kg/cm², en cambio con adición de 15% CBCA su resistencia a los 14 días es de 43.02 Kg/cm².

Tabla 24. Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 28 días promedio

Resistencia a la compresion de la unidad de la albañileria ecologica - 28 dias			
Promedio -Resistencia a la compresion - Patron	Promedio -Resistencia a la compresion - 5% CBCA - Kg/cm2	Promedio -Resistencia a la compresion - 10% CBCA - Kg/cm2	Promedio -Resistencia a la compresion - 15% CBCA - Kg/cm2
40.62	46.12	51.04	42.16

Fuente: Propia

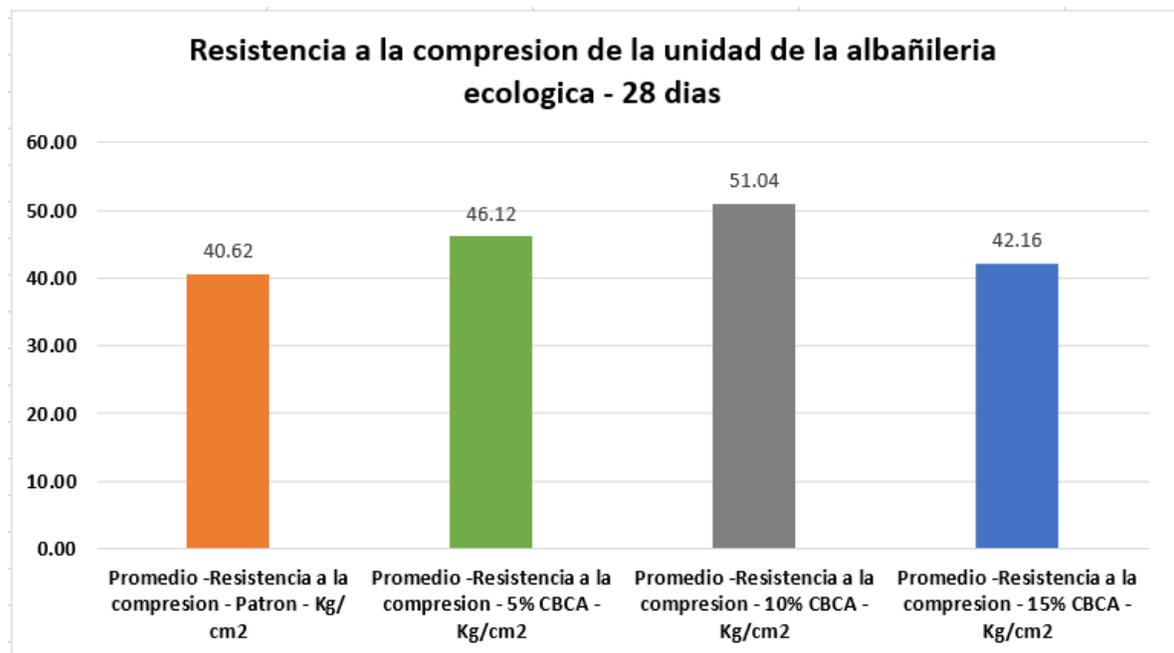


Figura 15. Ladrillos Ecológicos con Patrón y adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 28 días promedio

La figura 15, el promedio de los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos para una muestra patrón a los 28 días la de compresión es de 40.62 Kg/cm² adición de 5% de CBCA a los 28 días la resistencia a compresión es de 46.12 Kg/cm², con adición de 10% de CBCA a los 28 días la resistencia a compresión es de 51.04 Kg/cm² y con adición de 15% de CBCA a los 28 días la resistencia a compresión es de 42.16 Kg/cm². La resistencia a compresión de unidad de

albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es 50 Kg/cm², los ladrillos ecológicos con implementación de 5% CBCA a los 28 días tienden a no llegar a la resistencia mínima por norma que es 50 Kg/cm², en cambio con adición de 10 % CBCA su resistencia a los 28 días es de 51.04 Kg/cm² y si llega a aumentar la resistencia, en cambio con 15% de CBCA a los 28 días la resistencia a la compresión resultó 42.16 Kg/cm² tiende a no aumentar con adición de 15% CBCA.

3.3. Aplicación de CBCA en ladrillos ecológicos – Propiedades Físicas

A. Ladrillos Ecológicos CBCA – Ensayo de Alabeo – 28 días

Tabla 25. *Ladrillos Ecológicos Patrón – 28 días*

Muestra	Cara superior concavidad (mm)	Cara superior convexidad (mm)	Cara inferior concavidad (mm)	Cara inferior convexidad (mm)
Patron - 1	1	1	1	0
Patron - 2	0	0	0	0
Patron - 3	1	1	1	1
Patron - 4	0	0	0	1
Patron - 5	1	1	1	0
Patron - 6	0	0	1	1
Patron - 7	0	1	1	0
Patron - 8	1	1	1	1
Patron - 9	0	0	1	1
Patron - 10	0	1	0	0
Promedio Alabeo (mm)	0.4	0.6	0.7	0.5

Fuente: Propia

La tabla 25, los resultados de promedio de ensayo de alabeo, los ladrillos ecológicos para una muestra Patrón a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.40 mm –

convexidad superior 0.60 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.70 mm – convexidad inferior 0.50 mm, el ensayo de alabeo para los ladrillos mínima en el RNE – NORMA – E070 es de 10.00 mm si cumple con la norma.

B. Ladrillos Ecológicos CBCA – Ensayo de Alabeo – 28 días

Tabla 26. Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días

Muestra	Cara superior concavidad (mm)	Cara superior convexidad (mm)	Cara inferior concavidad (mm)	Cara inferior convexidad (mm)
5% CBCA-1	1	1	2	1
5% CBCA-2	0	0	0	0
5% CBCA-3	1	1	1	1
5% CBCA-4	1	2	2	1
5% CBCA-5	1	1	1	3
5% CBCA-6	1	1	1	1
5% CBCA-7	0	0	0	0
5% CBCA-8	1	1	1	2
5% CBCA-9	1	0	1	1
5% CBCA-10	1	2	1	1
Promedio Alabeo (mm)	0.8	0.9	1	1.1

Fuente: Propia

La tabla 26, los resultados de promedio de ensayo de alabeo, con adición de 5% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.80 mm – convexidad superior 0.90 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 1.00 mm – convexidad inferior 1.10 mm, el ensayo de alabeo para los ladrillos mínima en el RNE – NORMA – E070 es de 10.00 mm si cumple con la norma.

C. Ladrillos Ecológicos CBCA – Ensayo de Alabeo – 28 días

Tabla 27. Ladrillos Ecológicos con adición de 10 %CBCA – 28 días

Muestra	Cara superior concavidad (mm)	Cara superior convexidad (mm)	Cara inferior concavidad (mm)	Cara inferior convexidad (mm)
10% CBCA-1	0	1	0	0
10% CBCA-2	1	0	0	0
10% CBCA-3	0	2	0	0
10% CBCA-4	1	0	0	0
10% CBCA-5	0	0	0	2
10% CBCA-6	0	2	0	0
10% CBCA-7	0	0	0	1
10% CBCA-8	0	1	0	0
10% CBCA-9	0	1	1	0
10% CBCA-10	1	0	0	1
Promedio Alabeo (mm)	0.3	0.7	0.1	0.4

Fuente: Propia

La tabla 27, los resultados de promedio de ensayo de alabeo, los ladrillos ecológicos para una adición de 10% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.30 mm – convexidad superior 0.70 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.10 mm – convexidad inferior 0.40 mm, el ensayo de alabeo para los ladrillos mínima en el RNE – NORMA – E070 es de 10.00 mm si cumple con la norma.

D. Ladrillos Ecológicos CBCA – Ensayo de Alabeo – 28 días

Tabla 28. Ladrillos Ecológicos con adición de 15 %CBCA – 28 días

Muestra	Cara superior concavidad (mm)	Cara superior convexidad (mm)	Cara inferior concavidad (mm)	Cara inferior convexidad (mm)
15% CBCA-1	0	2	1	0
15% CBCA-2	2	0	0	2
15% CBCA-3	0	1	0	0
15% CBCA-4	0	1	1	0
15% CBCA-5	2	0	0	2
15% CBCA-6	0	1	1	0
15% CBCA-7	1	0	0	0
15% CBCA-8	0	0	1	0
15% CBCA-9	1	0	0	2
15% CBCA-10	0	1	1	0
Promedio Alabeo (mm)	0.6	0.6	0.5	0.6

Fuente: Propia

La tabla 28, los resultados de promedio de ensayo de alabeo, adición de 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.60 mm – convexidad superior 0.60 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.50 mm – convexidad inferior 0.60 mm. El ensayo de alabeo para los ladrillos mínima en el RNE – NORMA – E070 es de 10.00 mm si cumple con la norma.

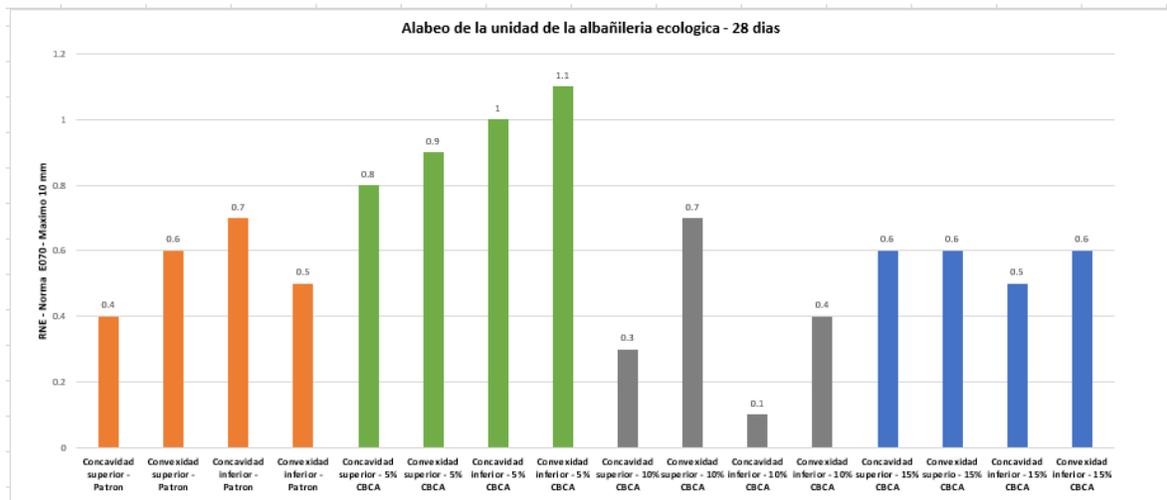


Figura 16. Ladrillos Ecológicos Patrón y con adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – 28 días promedio

La figura 16, los resultados de promedio de ensayo de alabeo, los ladrillos ecológicos para una muestra Patrón a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.40 mm – convexidad superior 0.60 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.70 mm – convexidad inferior 0.50 mm, con adición de 5% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.80 mm – convexidad superior 0.90 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 1.00 mm – convexidad inferior 1.10 mm, el promedio de los resultados de ensayo de alabeo, los ladrillos ecológicos para una adición de 10% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.30 mm – convexidad superior 0.70 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.10 mm – convexidad inferior 0.40 mm y el promedio de los resultados de ensayo de alabeo de los ladrillos ecológicos para una adición de 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.60 mm – convexidad superior 0.60 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.50 mm – convexidad inferior 0.60 mm. El ensayo de alabeo para los ladrillos mínima en el RNE – NORMA – E070 es de 10.00 mm, obtenidos los resultados se observa que los ladrillos ecológicos con incorporación de 5% CBCA, 10 % CBCA y 15% CBCA a los 28 días no sobrepasó los 10.00 mm de alabeo mínimo por Norma E070 cumple con la norma.

3.4. Aplicación de CBCA en ladrillos ecológicos – Propiedades Físicas

A. Ladrillos Ecológicos – Ensayo de Absorción – 28 días

Tabla 29. *Ladrillos Ecológicos Patrón – 28 días*

Especimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Absorción (%)
Patron - 1	3213	3603	12.14
Patron - 2	3100	3475	12.10
Patron - 3	3316	3721	12.21
Patron - 4	3004	3373	12.28
Patron - 5	3061	3435	12.22

Fuente: Propia

La tabla 29, resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para cada muestra patrón a los 28 días.

Tabla 30. Ladrillos Ecológicos Patrón – 28 días

Absorción de la unidad de la albañilería ecológica - 28 días	
Patrón - 1	12.14
Patrón - 2	12.10
Patrón - 3	12.21
Patrón - 4	12.28
Patrón - 5	12.22
Promedio - Absorción - Patrón	12.19

Fuente: Propia

La tabla 30, promedio de resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para una muestra patrón a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 12.19%, a los 28 días no sobrepasa los 22% de absorción mínimo por N.T.P – 331.017, cumple con la norma.

B. Ladrillos Ecológicos – Ensayo de Absorción – 28 días

Tabla 31. Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días

Especimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Absorción (%)
5% CBCA - 1	3302	3768	14.11
5% CBCA - 2	3306	3751	13.46
5% CBCA - 3	3436	3887	13.13
5% CBCA - 4	3314	3752	13.22
5% CBCA - 5	3061	3495	14.18

Fuente: Propia

La tabla 31, resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para cada muestra con adición de 5 % de CBCA a los 28 días.

Tabla 32. *Ladrillos Ecológicos con adición de 5 % CBCA – 28 días*

Absorción de la unidad de la albañilería ecológica - 28 días	
M.N°01 - 5% CBCA	14.11
M.N°02 - 5% CBCA	13.46
M.N°03 - 5% CBCA	13.13
M.N°04 - 5% CBCA	13.22
M.N°05 - 5% CBCA	14.18
Promedio - Absorción - 5%	13.62

Fuente: Propia

La tabla 32, promedio de resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 5% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 13.62%, a los 28 días no sobrepasó los 22% de absorción mínimo por N.T.P – 331.017, cumple con la norma.

C. Ladrillos Ecológicos CBCA – Ensayo de Absorción – 28 días

Tabla 33. *Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 28 días*

Especimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Absorción (%)
10% CBCA - 1	3060	3512	14.77
10% CBCA - 2	3302	3785	14.63
10% CBCA - 3	3061	3502	14.41
10% CBCA - 4	3261	3735	14.54
10% CBCA - 5	3205	3668	14.45

Fuente: Propia

La tabla 33, resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para cada muestra con adición de 10 % de CBCA a los 28 días.

Tabla 34. *Ladrillos Ecológicos con adición de 10 % CBCA – 28 días*

Absorción de la unidad de la albañilería ecológica - 28 días	
M.N°01 - 10% CBCA	14.77
M.N°02 - 10% CBCA	14.63
M.N°03 - 10% CBCA	14.41
M.N°04 - 10% CBCA	14.54
M.N°05 - 10% CBCA	14.45
PROMEDIO - ABSORCIÓN - 10%	14.56

Fuente: Propia

La tabla 34, promedio de resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 10% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 14.56%, a los 28 días no sobrepasó los 22% de absorción mínimo N.T.P – 331.017, cumple con la norma.

D. Ladrillos Ecológicos CBCA – Ensayo de Absorción – 28 días

Tabla 35. *Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – 28 días*

Especimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Absorcion (%)
15% CBCA - 1	3452	3975	15.15
15% CBCA - 2	3060	3524	15.16
15% CBCA - 3	3436	3967	15.45
15% CBCA - 4	3302	3802	15.14
15% CBCA - 5	3061	3531	15.35

Fuente: Propia

La tabla 35, resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para cada muestra con adición de 15 % de CBCA a los 28 días.

Tabla 36. *Ladrillos Ecológicos con adición de 15 % CBCA – Ensayo de Absorción – 28 días*

Absorción de la unidad de la albañilería ecológica - 28 días	
M.N°01 - 15% CBCA	15.15
M.N°02 - 15% CBCA	15.16
M.N°03 - 15% CBCA	15.45
M.N°04 - 15% CBCA	15.14
M.N°05 - 15% CBCA	15.35
PROMEDIO - ABSORCION - 15%	15.25

Fuente: Propia

La tabla 36, promedio de resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para una muestra con adición de 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 15.25%, a los 28 días no sobrepaso los 22% de absorción mínimo por N.T.P – 331.017, cumple con la norma.

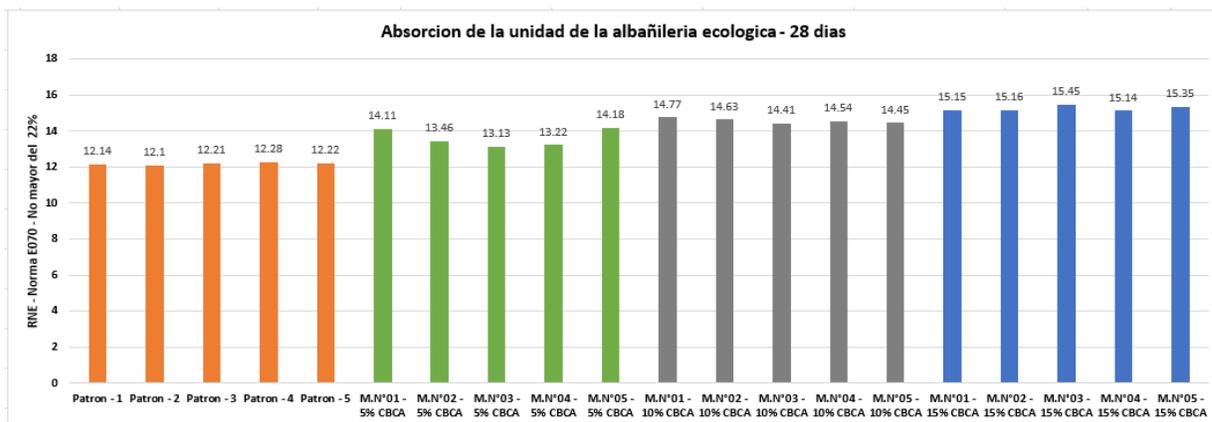


Figura 17. Ladrillos Ecológicos Patrón con adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – Ensayo de Absorción – 28 días

Tabla 37. Ladrillos Ecológicos Patrón y con adición de 5%, 10% y 15 % CBCA – Ensayo de Absorción Promedio – 28 días

Absorción de la unidad de la albañilería ecológica - 28 días			
Promedio - Absorción - Patrón	Promedio - Absorción - 5%	Promedio - Absorción - 10%	Promedio - Absorción - 15%
12.19	13.62	14.56	15.25

Fuente: Propia

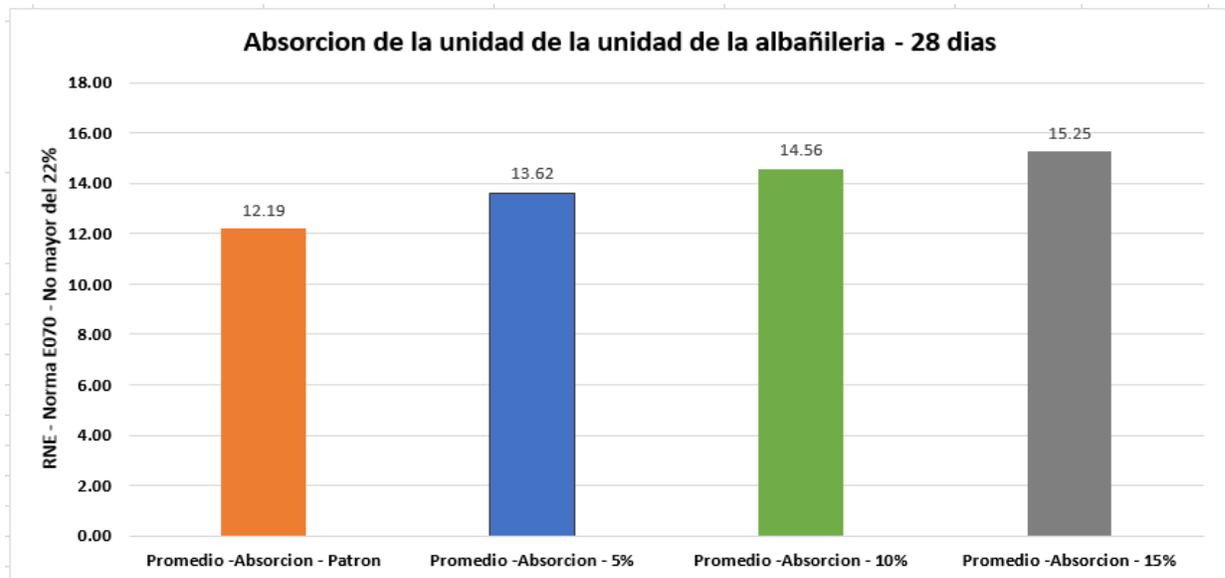


Figura 18. Ladrillos Ecológicos Patrón y con adición de 5 %, 10 % y 15 % CBCA – Ensayo de Absorción promedio – 28 días

La figura 18, promedio de resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para una muestra patrón a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 12.19% una adición de 5% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 13.62%, el promedio de los resultados de alabeo de los ladrillos ecológicos para una adición de 10% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 14.56%, y el promedio de los resultados de alabeo de unidad de albañilería ecológica para una adición de 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 15.25%. La absorción mínima en N.T.P – 331.017 es de 22%, los resultados obtenidos de los ladrillos ecológicos con adición de 5% de CBCA, 10 % de CBCA y 15% de CBCA a los 28 días no sobrepasó los 22% de absorción mínimo por N.T.P – 331.017 cumple con la norma.

3.5. Contrastación de la hipótesis

3.5.1 La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma significativa en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H₀: La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar no influye de forma significativa en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H_a: La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma significativa en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Tabla 38. Pruebas de chi-cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	100,000 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	112,467	3	,000
Asociación lineal por lineal	59,400	1	,000
N de casos válidos	100		

Fuente: Propia

Se acepta la hipótesis alterna H_a y se niega la hipótesis nula H₀ porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 y dado que según la investigación sí se puede adicionar estas cenizas de bagazo de caña de azúcar para la elaboración de ladrillo ecológicos.

3.5.2 La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H₀: La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar no influye de forma positiva en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H_a: La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Tabla 39. Pruebas de chi-cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,000 ^a	7	,000
Razón de verosimilitud	44,987	7	,000
Asociación lineal por lineal	22,286	1	,000
N de casos válidos	40		

Fuente: Propia

Se acepta la hipótesis alterna H_a y se niega la hipótesis nula H_0 porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 y dado que según la investigación sí se puede adicionar estas cenizas de bagazo de caña de azúcar para la elaboración de ladrillo ecológicos.

3.5.3 La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H_0 : La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar no influye de forma positiva en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H_a : La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Tabla 40. Pruebas de chi-cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,000 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	44,987	3	,000
Asociación lineal por lineal	23,400	1	,000
N de casos válidos	40		

Fuente: Propia

Se acepta la hipótesis alterna H_a y se niega la hipótesis nula H_0 porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 y dado que según la investigación sí se puede adicionar estas cenizas de bagazo de caña de azúcar para la elaboración de ladrillo ecológicos.

3.5.4 La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H_0 : La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar no influye de forma positiva en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

H_a : La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Tabla 41. *Pruebas de chi-cuadrado*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,000 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	22,493	3	,000
Asociación lineal por lineal	11,400	1	,001
N de casos válidos	20		

Fuente: Propia

Se acepta la hipótesis alterna H_a y se niega la hipótesis nula H_0 porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 y dado que según la investigación sí se puede adicionar estas cenizas de bagazo de caña de azúcar para la elaboración de ladrillo ecológicos.

IV. DISCUSIÓN

Los autores Jara y Palacios (2015) “Utilización de la ceniza de Bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual de cemento en la elaboración de ladrillos de cemento en la elaboración de ladrillos de concreto”. En este trabajo de investigación los autores incorporaron CBCA con CBCA 10 %, CBCA 20 % y CBCA 30 %. Se concluye que los resultados de compresión de las unidades de ladrillo de concreto con adición 10% CBCA tiene una resistencia de 50.54 Kg/cm² incremento de manera significativa la resistencia al ensayo de compresión, ladrillo de concreto con 20% obtuvo una resistencia de 38.73 Kg/cm² no aumento la resistencia y el ladrillo de concreto con 30% obtuvo una resistencia de 35.65 Kg/cm² no aumento la resistencia a la compresión. Nuestro desarrollo de investigación se incorporó ceniza de 5% de CBCA a los 28 días la resistencia es de 46.12 Kg/cm², adición de CBCA 10% a los 28 días la resistencia es de 51.04 Kg/cm² y adición de CBCA 15% a los 28 días la resistencia es de 42.16 Kg/cm², se concluyó que con CBCA 10 % el resultado de ensayo compresión del ladrillo ecológico es 51.04 Kg/cm² se cumplió con los requisitos indicados en la Norma E-070. Para el ensayo de compresión de los ladrillos ecológicos de nuestro desarrollo de proyecto de investigación con adición ceniza de bagazo de la caña de 5% CBCA, 10% CBCA y 15% CBCA, el que cumplió con el aumento significativo en el ensayo a la compresión de los ladrillos ecológicos es de 51.04 Kg/cm² con adición de 10% CBCA, el antecedente de tres muestras de unidad de ladrillo ecológico de ceniza de bagazo de la caña de azúcar de 10% CBCA, 20% CBCA y 30% CBCA, el que cumplió con el aumento significativo en el ensayo a la compresión el ladrillo de concreto de 50.54 Kg/cm² con adición 10% CBCA.

El autor Chihuala (2019) “Propiedades de las unidades de albañilería King Long artesanal y el ecológico en el Distrito de Santa, Santa, Ancash - 2019”. En este trabajo de investigación el autor incorporo tres muestras de unidad de ladrillo ecológico cáscara de arroz y ceniza de arroz son las siguientes para la muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8%, muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% y muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4%, comparar las características mecánicas aplicando el ensayo de resistencia a la compresión y comparar las propiedades físicas aplicando los ensayos de variabilidad dimensional, alabeo y absorción. Los ladrillos ecológicos, muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz

de 8%, muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% y muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4%, se concluyó que la unidad de ladrillo ecológico muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza de arroz de 8% tiene un alabeo de concavidad 8.25 mm – convexidad 8.75 mm, la unidad de albañilería ecológica muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% tiene un alabeo de concavidad 8.25 mm – convexidad 8.25 mm y la unidad de albañilería ecológica muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4% tiene un alabeo de concavidad 8.50 mm – convexidad 8.25 mm, no sobrepaso el alabeo de 10.00 mm establecido por la Norma E-070. Se concluyó que la unidad de albañilería ecológica muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% obtuvo un óptimo comportamiento de ensayo de alabeo y variabilidad dimensional. Nuestro desarrollo de proyecto de investigación se incorporó CBCA en distintos porcentajes de 5% CBCA, 10% CBCA y 15% CBCA el resultado de ensayo de alabeo de la unidad de albañilería ecológica para las tres muestras con adición de CBCA para una adición de 5% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.80 mm – convexidad superior 0.90 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 1.00 mm – convexidad inferior 1.10 mm, el promedio de los resultados de ensayo de alabeo de unidad de albañilería ecológica para una adición de 10% de CBCA a los 28 días se resultó de promedio de concavidad superior 0.30 mm – convexidad superior 0.70 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.10 mm – convexidad inferior 0.40 mm y el promedio de los resultados de ensayo de alabeo de ladrillos ecológicos para una adición de 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.60 mm – convexidad superior 0.60 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.50 mm – convexidad inferior 0.60 mm. El ensayo de alabeo mínima en el RNE – NORMA – E070 es de 10.00 mm, los resultados obtenidos se observa que los ladrillos ecológicos de 5% CBCA, 10 % CBCA y 15% CBCA a los 28 días no sobrepaso los 10.00 mm de alabeo mínimo por Norma E070 cumple con la norma. Se cumplió con los requisitos indicados en la Norma E-070 para el ensayo de alabeo nuestros ladrillos ecológicos con adición ceniza de bagazo de la caña de CBCA 5%, CBCA 10% y CBCA 15%, el antecedente tres muestras de unidad de ladrillo ecológico cáscara de arroz y ceniza de arroz son las siguientes para la muestra N°01 con adición de cáscara de arroz 6% - ceniza

de arroz de 8%, muestra N°02 con adición de cáscara de arroz 4% - ceniza de arroz de 6% y muestra N°03 con adición de cáscara de arroz 2% - ceniza de arroz de 4%.

Los autores Jara y Palacios (2015) “Utilización de la ceniza de Bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual de cemento en la elaboración de ladrillos de cemento en la elaboración de ladrillos de concreto”. En este trabajo de investigación los autores incorporaron CBCA de 10% CBCA, 20% CBCA y 30% CBCA se le realizó ensayos mecánicos y físicos en laboratorio a los 28 días. Las tres adiciones las cuales son 10% CBCA, 20% CBCA y 30% CBCA, se concluyó que el ladrillo de concreto con 10% CBCA tiene una absorción de 7.92%, el ladrillo de concreto con 20% obtuvo una absorción de 8.76% y el ladrillo de concreto con 30% obtuvo una absorción de 9.24%, no sobrepaso el 22% establecido por la Norma E-070. El ensayo de absorción de los ladrillos ecológicos de nuestro desarrollo de proyecto de investigación con adición ceniza de bagazo de la caña de azúcar de 5% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 13.62%, el promedio de los resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para una adición de 10% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 14.56%, y el promedio de los resultados de absorción de los ladrillos ecológicos para una adición de 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 15.25%, cumplió de manera óptima nuestros ensayos de desarrollo de investigación como el antecedente utilizado los cuales no sobrepasaron el porcentaje de absorción de 22% establecido por la Norma E-070.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos respecto a las propiedades mecánicas en nuestro desarrollo de proyecto de investigación respecto al ensayo de compresión a la unidad de albañilería ecológica se obtuvo lo siguiente que la unidad de albañilería ecológica con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar de 10% de CBCA se obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de 51.04 Kg/cm² aumento de manera significativa la resistencia a la compresión, la unidad de albañilería ecológica con 5% de CBCA obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de 46.12 Kg/cm² no aumento la resistencia a la compresión y la unidad de albañilería ecológica con 15% de CBCA obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de 42.16 Kg/cm² no aumento la resistencia a la compresión. No se obtuvieron resultados positivos respecto a la resistencia a la compresión a la unidad de albañilería con adición de 5% CBCA y 15% CBCA, han cambiado con adición de 10% CBCA se obtuvo un resultado positivo mínimo respecto a la compresión a la unidad de albañilería.

Los resultados obtenidos respecto a las propiedades físicas en nuestro desarrollo de proyecto de investigación respecto al ensayo de alabeo a la unidad de albañilería ecológica se obtuvo lo siguiente que la unidad de albañilería ecológica con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar de 5% de CBCA se obtuvo a los 28 días de promedio de concavidad superior 0.80 mm – convexidad superior 0.90 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 1.00 mm – convexidad inferior 1.10 mm, la unidad de albañilería ecológica con 10% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.30 mm – convexidad superior 0.70 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.10 mm – convexidad inferior 0.40 mm y la unidad de albañilería ecológica con 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de concavidad superior 0.60 mm – convexidad superior 0.60 mm, se obtuvo de promedio de concavidad inferior 0.50 mm – convexidad inferior 0.60 mm. El ensayo de alabeo de unidad de albañilería mínima en el RNE – NORMA – E070 es de 10.00 mm, los resultados obtenidos se observa que las unidades de albañilería ecológica con adición de 5% CBCA, 10 % CBCA y 15% CBCA a los 28 días no sobrepasó los 10.00 mm de alabeo mínimo por Norma E070 cumple con la norma se obtuvieron resultados positivos respecto al ensayo de alabeo.

Los resultados obtenidos respecto a las propiedades físicas en nuestro desarrollo de proyecto de investigación respecto al ensayo de absorción a la unidad de albañilería ecológica se obtuvo lo siguiente que la unidad de albañilería ecológica con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar de 5% de CBCA se obtuvo a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 13.62%, la unidad de albañilería de concreto con 10% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 14.56%, la unidad de albañilería ecológica con 15% de CBCA a los 28 días se obtuvo de promedio de absorción de 15.25%. El ensayo de absorción de unidad de albañilería mínima en N.T.P – 331.017 es de 22%, los resultados obtenidos de las unidades de albañilería ecológica con adición de 5% de CBCA, 10 % de CBCA y 15% de CBCA a los 28 días no sobrepasa los 22% de absorción mínimo por N.T.P – 331.017 cumple con la norma se obtuvo resultados positivos respecto al ensayo de absorción.

VI. RECOMENDACIONES

El presente desarrollo de investigaciones es un tema nuevo respecto a ladrillos ecológicos con adición de CBCA nos permite innovar el rubro construcción, futuras investigaciones de la misma línea de investigación se tengan presente las siguientes sugerencias o recomendaciones:

Se recomienda a futuras desarrollos de investigación respecto a elaboraciones de ladrillo ecológico con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar, se sugiere utilizar porcentajes que no excedan de 10 % CBCA, para obtener mejoras en la resistencia de compresión, en nuestra investigación se obtuvo una mejora significativa respecto a la resistencia a la compresión, cuando se adicionó 15 % CBCA la resistencia empezó a decaer no aumentar.

Se recomienda a futuras desarrollos de investigación respecto a elaboraciones de ladrillo ecológico con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar, se sugiere utilizar moldes adecuados para evitar los alabeos que excedan la norma la cual indica el alabeo máximo es de 10.00 mm para obtener un ladrillo ecológico sin variación de elementos ecológicos.

Se recomienda a futuras desarrollos de investigación respecto a elaboraciones de ladrillo ecológico con adición de ceniza de bagazo de la caña de azúcar, se sugiere utilizar porcentajes de ceniza de bagazo de la caña de azúcar que no sean mayores del 15 % CBCA en nuestra investigación cada adición de CBCA aumento el porcentaje de absorción, no excedió lo establecido en la norma que es 22 % de absorción., se sugiere no adicionar más CBCA aumentaría el porcentaje de absorción.

REFERENCIAS

JARA, Ruth y PALACIOS, Roció. Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad del Santa, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015. 180 pp. Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2715>

ABURTO, Jonathan y BRAVO, Edinson. Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC.PP. de Tambar - Moro. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 140 pp.

Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3236>

CHIHUALA, Jean. Propiedades de las unidades de albañilería King Kong y el ecológico en el Distrito de Santa, Ancash – 2019. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 115 pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/35885>

ARANA, Segundo. Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm². Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniera Civil. 2018. 60 pp.

Disponible en <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1628>

ARBILDO, Brayam y ROJAS, Melany. Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Tacna – Perú: Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017. 77 pp.

Disponible en <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/335>

ARIF, Elisabeth. Development of value added products from sugarcane boiler ashes: utilization in cements, mortars and concretes. Theses (Master of Science). Lismore - NSW: SOUTHERN CROSS UNIVERSITY, School of Environment, Science and Engineering. 2016. 159 pp.

Available in <https://epubs.scu.edu.au/theses/486/>

BARRIOS, Laura. Aplicación de residuos agrícolas de caña de azúcar como material alternativo en elementos constructivos. Tesis (Título en Arquitectura). Venezuela: Universidad Simón Bolívar de Sartenejas, Escuela de Arquitectura. 2016. 115 pp.

Disponible en <https://docplayer.es/63265893-Universidad-simon-bolivar-decanato-de-estudios-profesionales-coordinacion-de-arquitectura.html>

BECERRA, Ana. Evaluación de la sustentabilidad del aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar en el Valle del Cauca – Colombia a partir del Análisis de Ciclo Vida. Tesis (Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental). Bogotá - Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. 193 pp.

Disponible en <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3267>

BIN, Mohamad. Effectiveness of Sugarcane Bagasse Ash (SCBA) Utilization in Peat Stabilization. Theses (Doctor in Engineering). Japan: Kyushu University. 2015. 198 pp.

Available in https://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/opac_detail_md/?lang=0&amode=MD823&bibid=1654849

CAICEDO, Carlos. Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclados de concreto como agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento Portland. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Facultad de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. 2016. 143 pp.

Disponible en <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/8072?locale-attribute=en>

CALDERÓN, Luis y MARTÍNEZ, Sara. Influencia del Tamaño de Partícula y del Porcentaje de Reemplazo de Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) por Cemento Portland Tipo I sobre la Resistencia a la Compresión, Actividad Puzolánica, y Reactividad Alkali-Silice en Morteros Modificados. Tesis (Título en Ingeniería de Materiales). Trujillo - Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Materiales. 2017. 134 pp.

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9559>

CAMACHO, Adriana y MENA, María José. Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela Ingeniería de Civil. 2018. 105 pp.

Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14548>

CAMINO, Richard y CAMINO, Ronald. Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico - mecánicas del ladrillo King-kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cusco – Perú: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017. 170 pp.

Disponible en <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/745>

CHÁVEZ Bazán, César Hayro. Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado Fino en la Elaboración del Concreto Hidráulico. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca – Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería. 2017. 133 pp.

Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1048>

CHIARA, Coletti. Assessment for the use of waste in the brick production. Petrophysical characterization of new mix designs and optimization of the firing conditions. Theses (Doctor of Philosophy). Spain: University of Granada, Department of Mineralogy and Petrology. 2016. 183 pp.

Available in <http://digibug.ugr.es/handle/10481/46426>

Dominguez, D., Muñoz, P. y Muñoz, L. Impact of using lightweight eco-bricks as enclosures for individual houses of one story on zones of high seismicity.

Materiales de Construcción [online]. 67 (328): Octubre–Diciembre 2017, n°133. [Date of consultation: 24 de May 2019].

Available in <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/issue/view/261>

ISSN: 0465-2746

DOUMIT, Philip. The production of zoolitic materials from sugar cane bagasse ash. Theses (Doctor of Philosophy). Lismore - AUSTRALIA.: Southern Cross University, Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil. 2017. 130 pp.

Available in <https://epubs.scu.edu.au/theses/563/>

GAYTÁN Chávez, Jacqueline Jossy. Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017. 151 pp.

Disponibile en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1452>

GIRI BABU, V. & KRISHNAIAH S. Manufacturing of Eco-Friendly Brick: A Critical Review. International Journal of Computational Engineering Research (IJCER) [online]. 8 (2): February – 2018, n°13. [Date of consultation: 24 de May 2019].

Available in http://www.ijceronline.com/vol8_issue2.html

ISSN: 2250-3005

HERNÁNDEZ, Roberto [et al.]. Metodología de la Investigación. [En línea]. 6.ª ed. México D.F.: McGraw-Hill / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. [Fecha de consulta 12 de mayo de 2019].

Disponibile en: en:

https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

ISBN: 978-1-4562-2396-0

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG) Norma E.070 3.22. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima – Perú: INN, 2006. 15 pp.

Disponibile en <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

KUMAR1, Vignesh & VIGNESH, Jai. Experimental Investigation on Replacement of Bagasse Ash in Bricks. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology [online]. 6 (5): May 2017, n°171. [Date of consultation: 24 de May 2019].

Available in <http://www.ijirset.com/volume-6-issue-5.html>

ISSN: 2319-8753

LAGARES, Giovanni. Bloques ecológicos transpirables no permeables, mediante la utilización de residuos o cenizas producidas por la incineración del bagazo de la caña de azúcar. Tesis (Magister en Construcciones Avanzadas en la Edificación). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, Escuela Politécnica Superior de Edificaciones de Barcelona. 2018. 123 pp.

Disponible en <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/121594>

MAMANI Ruiz, Ronald Cristhian. Estudio y Evaluación de Formulación de Mezclas Para la Obtención de Ladrillos de Arcilla en la Ciudad de Cusco. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Arequipa – Perú: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería de Materiales. 2015. 145 pp.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2918>

MANISH, C. Detroja. Bagasse Ash Brick. IJARIE [online]. 4 (4): 2018, n°184. [Date of consultation: 21 de May 2019].

Available in <http://ijarie.com/PastIssueSelected.aspx?VolumeId=25>

ISSN: 2395-4396

MANISHA, Nitin Goyal. Constructing structures using eco-bricks. International Journal of Recent Trends in Engineering & Research [online]. 2 (4): April 2016, n° 64. [Date of consultation: 29 de May 2019].

Available in <https://www.ijrter.com/?s=Constructing+structures+using+eco+bricks>

ISSN: 2455-1457

MANSANEIRA, Emerson Carlos [et al]. Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material. DYNA [Online]. 84 (201): June 2017, n° 163. [Date of consultation: 25 de May 2019].

Available in <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/61409>

ISSN: 2346-2183

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. MINAGRI. 2015. 5 pp.

Disponible en <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/29-sector-agrario/azucar/243-produccion>

MOHANKUMAR, M. & MOTHILAL, G. Bagasse Ash as an Effective Booming in Fly Ash Bricks - Review. Shanlax International Journal of Arts, Science & Humanities [online]. 5 (1): September 2017. [Date of consultation: 20 de May 2019].

Available in <http://www.shanlaxjournals.in/pdf/arts-science-and-humanities/2017/9/volume5special-issue1-89-93.pdf>

ISSN: 2321 – 788X

MURILLO Salas, Erick Manuel. Proyecto de una planta industrial de ladrillos ecológicos del tipo suelo-cemento en Arequipa. Tesis (Magister en Tecnología de la Construcción). Lima – Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería. 2015. 134 pp.

Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3959>

NIGUSSIE, Fitsum. Analysis of Mechanical Properties of Cellular Lightweight Concrete containing Bagasse Ash. Theses (Master of Science). Addis Ababa: Addis Ababa University, School of Civil and Environmental Engineering. 2017. 70 pp.

Available in <http://etd.aau.edu.et/handle/123456789/10021>

Norma Técnica Peruana. NTP 331.017. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Perú, 1978. 9 pp.

Disponible en <https://www.udocz.com/read/179076991-norma-tecnica-peruana-ladrillo>

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la Investigación cuantitativa. 1.^a reimpresión. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2012. [Fecha de consulta 12 de mayo de 2019].

Disponible en <https://es.calameo.com/books/000628576f51732890350>

ISBN: 980-273-445-4

PATEL, Jayminkumar & RAIJIWALA, D. Experimental Study on Use of Sugar Cane Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) [online]. 4 (4): April 2015, n°90. [Date of consultation: 25 de May 2019].

Available in <http://www.ijirset.com/volume-4-issue-4.html>

ISSN: 2319 – 8753

PEREZ Culquechicon, Thalila Judith. Comportamiento Físico -Mecánico del Ladrillo de Concreto Tipo IV. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima – Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ingeniería Agrícola. 2016. 158 pp.

Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2492>

QING, X. [et al]. Characteristics and Applications of Sugar Cane Bagasse Ash Waste in Cementitious Materials. National Center for Biotechnology Information (NCBI) [online]. 12 (1): Dec 2018, n°39. [Date of consultation: 24 de May 2019].

Available in <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6337557/>

ISSN: 1996-1944

RAJPUT, Rohan & GUPTA, Mayank. Utilization of bagasse ash as a brick material, a review. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) [online]. 3 (8): August-2016, n°334. [Date of consultation: 26 de May 2019].

Available in <https://www.irjet.net/volume3-issue8>

ISSN: 2395 -0056

ROJAS, Nayaret. Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2017. 195 pp.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12238>

RUÍZ Fernández, Deisy Maricela. Influencia de la Adición de Vidrio Triturado en la Resistencia a la Compresión Axial de un Ladrillo de Arcilla Artesanal de Cajamarca, 2015. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca – Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil. 2015. 116 pp.

Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10524?locale-attribute=en>

SARANYA, K. [et al]. Recycling of bagasse ash and rice husk ash in the production of bricks. International Journal of Emerging Technology in Computer Science & Electronics (IJETCSE) [online]. 21 (4): April 2016, n°13. [Date of consultation: 24 de May 2019].

Disponible en http://www.ijetcse.com/archive/?volume_id=45

ISSN: 0976-1353

VALDERRAMA, Mendoza Santiago. Pasos para Elaboración Proyectos y Tesis de Investigación Científica. 2. a ed. Lima: San Marcos, 2013. [Fecha de consulta 11 de mayo de 2019].

Disponible en <http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5290>

ISBN: 9786123028787

VALLES Vargas, Alfonso Junior. Elaboración de una Mezcla Cementica y Agregados de Plástico Reciclados, para Fabricar Ladrillos Ecológicos. Loreto – 2014. Tesis (Título en Gestión Ambiental). Iquitos – Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Agronomía, Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental. 2016. 55 pp.

Disponible en <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4363>

VARGAS Guzmán, Konny Pamela. Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos King Kong tipo 14, Tarapoto 2018. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Tarapoto – Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 102 pp.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27093>

VARGAS, Víctor. Uso de la puzolana natural procedente del bagazo en la formulación de hormigón estructural. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Loja - Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja. 2018. 141 pp.

Disponible en <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/22423>

ANEXOS

ANEXO 01:
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V. Independiente Ceniza de bagazo de caña de azúcar	La ceniza de bagazo de caña de azúcar se produce cuando el bagazo se reutiliza como combustible de biomasa en calderas. Cuando este bagazo se quema a temperatura controlada, se convierte en ceniza. Es usado también como si fuera carbón. Se puede considerar que la caña forma el 50 por ciento de toda la planta lo cual sería un desperdicio perderla. (Chávez, 2017 p. 27).	Las cenizas de bagazo serán utilizadas como agregado de la elaboración del ladrillo ecológico en esta investigación, gracias a que tienen una alta reactividad hacia la cal y el cemento, estos ladrillos ecológicos aplicados por bagazo en las proporciones de 5%, 10% y 15% serán evaluados por los ensayos según norma y comprobar sus propiedades y capacidades.	Propiedades físicas y químicas de (CBCA)	Recolección de información de las propiedades físicas y químicas de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)
			Dosificación en porcentajes de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)	Volumen en porcentajes de CBCA (5%,10% y 15%) de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en reemplazo de agregado fino
			Material de Ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)	Calcinación (°C) de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)
V. Dependiente Ladrillos ecológicos.	Ladrillo Ecológico, igualmente definido como ladrillo de suelo-cemento, proviene de un material que posee peculiaridades propias y una conducta específica que lo diferencia de terceros materiales combinados. Y su nombre se debe a que en su elaboración no se causa la contaminación de la combustión y no demanda ninguna clase de cocido. Este ladrillo posee una estructura y dimensiones regulares y estándar.(Murillo, 2015, p. 4)	Para la elaboración del ladrillo ecológico se solicita superficie separada de elemento orgánica, colado con una chica parte de cemento y agua en mínimas porciones, entre estas serán discretamente surtidos, compactados y en seguida curados (mojados o hidratados).	Resistencia a la compresión de ladrillo ecológico	Ensayo de compresión
			Alabeo de ladrillo ecológico	Ensayo de Alabeo
			Absorción de ladrillo ecológico	Ensayo de Absorción

Fuente: Propia

ANEXO 02:
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019”

AUTOR: Maxs BendeZú Ruiz

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA								
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma significativa en el mejoramiento de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p> <p>Hipótesis específicos</p> <p>La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en la resistencia a la compresión en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p> <p>La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en el alabeo de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p> <p>La aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar influye de forma positiva en la absorción de los ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.</p>	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ceniza de bagazo		<p>Tipo de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada <p>Nivel de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correlacional <p>Diseño de la investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental <p>Población</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mi universo fue establecido por ladrillo ecológico, aplicando el bagazo en las proporciones de 5%, 10% y 15%. Tomando así las siguientes medidas: 7 cm de alto, 13 cm de ancho y 23 cm de largo. <p>Muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> • La norma nos dice la cantidad de ladrillos que se tiene que tomar en consideración <table border="1" data-bbox="1732 1019 2047 1091"> <thead> <tr> <th>ENSAYOS</th> <th>SECUENCIA "A"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIMENSIONES Y ALABEO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>RESISTENCIA A LA COMPRESION</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>ABSORCIÓN</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Diseño muestral</p> <ul style="list-style-type: none"> • No probabilístico o dirigido. 	ENSAYOS	SECUENCIA "A"	DIMENSIONES Y ALABEO	10	RESISTENCIA A LA COMPRESION	5	ABSORCIÓN	5
			ENSAYOS	SECUENCIA "A"									
			DIMENSIONES Y ALABEO	10									
			RESISTENCIA A LA COMPRESION	5									
			ABSORCIÓN	5									
			Propiedades físicas y químicas de (CBCA)	Recolección de información de las propiedades físicas y químicas de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)									
			Dosificación en porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)	Volumen en porcentajes de CBCA (5%,10% y 15%) de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en reemplazo de agregado fino									
			Material de Ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)	Calcinación (°C) de ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA)									
VARIABLE DEPENDIENTE: Ladrillos ecológicos													
Resistencia a la compresión de ladrillo ecológico	Ensayo de compresión												
Alabeo de ladrillo ecológico	Ensayo de Alabeo												
Absorción de ladrillo ecológico	Ensayo de Absorción												

Fuente: Propia

ANEXO 03:
INSTRUMENTOS

Ficha de registro de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS		
" APLICACIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LADRILLOS ECOLÓGICOS EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA – 2019" ASUNTO: LADRILLO ECOLOGICO AUTOR: Maxs Bendezú Ruiz				
Ubicación : Distrito : Provincia : Departamento :				
ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO DE ARCILLA PATRON				
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
IDENTIFICACION	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA
ESPECIMEN	L	A	H	cm ²
1				
2				
3				
4				
5				
COMPRESION DE UNIDADES				
IDENTIFICACION	P max.	fb - BRUTA	SEGÚN NTP ITINTEC 331.017	
ESPECIMEN	Kg	Kg/cm ²	Mínimo = 60 daN/cm ²	
1				
2				
3				
4				
5				
PROMEDIO				

Fuente: Propia

Ficha de registro de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS		
"APLICACIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LADRILLOS ECOLÓGICOS EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA – 2019" ASUNTO: LADRILLO ECOLOGICO AUTOR: Maxs Bendezú Ruiz				
Ubicación : Distrito : Provincia : Departamento :				
ALABEO EN LADRILLOS DE ARCILLA				
LADRILLO DE ARCILLA PATRON, 10 UNIDADES				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm.		mm.	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
PROMEDIO				
				SEGÚN LA NTP ITINTEC 331.017
PROMEDIO FINAL CONCAVO				
PROMEDIO FINAL CONVEXO				

Fuente: Propia

Ficha de registro de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS		
"APLICACIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LADRILLOS ECOLÓGICOS EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA – 2019" ASUNTO: LADRILLO ECOLOGICO AUTOR: Maxs Bendezú Ruiz				
Ubicación	:			
Distrito	:			
Provincia	:			
Departamento	:			
ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS				
$A = \frac{(Ps - Psec)}{Psec} * 10$ <p>A: Absorción(%) P.S: Peso saturado (g) P.SECO: Peso seco (g)</p>				
LADRILLO DE ARCILLA PATRON, 5 UNIDADES				
MUESTRA	PESO		ABSORCION (%)	SEGÚN LA NTP ITINTEC 331.017
	Psumergido (Gr)	Pseco(Gr)		No mayor que 22%
1				
2				
3				
4				
5				
PROMEDIO (%)				
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombres y Apellidos:		Rango de evaluación por parámetro 		
Registro CIP N°:		Parámetros	Puntaje de Evaluación	
Correo:		1		
Firma:		2		
		3		
		4		
		Promedio		

Fuente: Propia

ANEXO 04:
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

ANEXO 05:
CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

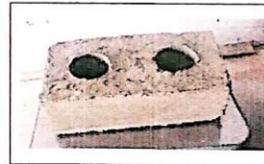
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezu Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra
	Fecha de ensayo: 24/09/2019

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
PATRON-1	23.00	13.00	299.00	12075.05	40.38
PATRON-2	22.95	13.02	298.81	11934.23	39.94
PATRON-3	22.85	13.00	297.05	11574.15	38.96
PATRON-4	23.00	13.00	299.00	11280.31	37.73
PATRON-5	23.00	13.01	299.23	12105.11	40.45
PROMEDIO					39.49

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm²
W = Máxima carga en Kg., indicada por la máquina de ensayo.
A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.
	Fecha de ensayo: 24/09/2019

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

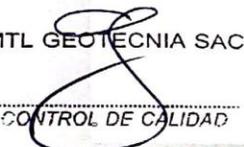
IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
5% CBCA-1	22.90	13.01	297.93	14245.15	47.81
5% CBCA-2	23.00	13.03	299.69	13845.21	46.20
5% CBCA-3	22.80	13.05	297.54	12929.08	43.45
5% CBCA-4	23.01	13.02	299.59	13571.45	45.30
5% CBCA-5	22.95	13.04	299.27	14185.11	47.40
PROMEDIO					46.03

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.
A = Promedio del área bruta en Cm².



- OBSERVACIONES:**
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 - * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
 - * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:  	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 12803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezu Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.
	Fecha de ensayo: 24/09/2019

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
10% CBCA-1	23.00	13.01	299.23	13925.25	46.54
10% CBCA-2	22.95	12.95	297.20	14798.49	49.79
10% CBCA-3	22.90	13.00	297.70	14005.38	47.05
10% CBCA-4	23.00	12.90	296.70	14590.32	49.18
10% CBCA-5	23.01	13.02	299.59	14278.22	47.66
PROMEDIO					48.04

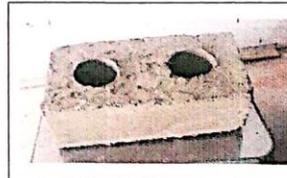
FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC N° B° LABORATORIO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra
	Fecha de ensayo: 24/09/2019

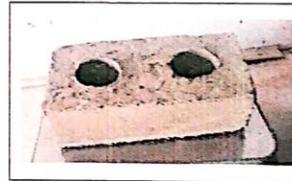
TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
15% CBCA-1	23.00	12.96	298.08	13120.86	44.02
15% CBCA-2	23.01	13.00	299.13	12650.53	42.29
15% CBCA-3	23.00	13.02	299.46	13178.11	44.01
15% CBCA-4	22.94	12.90	295.93	12985.75	43.88
15% CBCA-5	22.95	12.97	297.66	12178.25	40.91
PROMEDIO					43.02

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:

- C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².
- W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.
- A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

<p>Elaborado por:</p> <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CABA BARRAZA INGENIERO CIVIL 2017.6600</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
---	---	---



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz	
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019	
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra	Fecha de ensayo: 08/10/2019

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
PATRON-1	22.90	13.02	298.16	11983.25	40.19
PATRON-2	23.00	13.00	299.00	12049.32	40.30
PATRON-3	23.05	13.00	299.65	12353.21	41.23
PATRON-4	23.00	12.95	297.85	12405.21	41.65
PATRON-5	23.01	13.01	299.36	11889.35	39.72
PROMEDIO					40.62

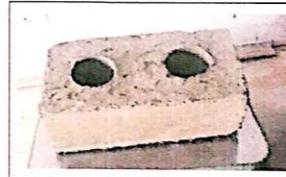
FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

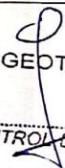
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS, CONCRETO, ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 15803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra, Fecha de ensayo: 08/10/2019

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO	A	W	C
		(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
5% CBCA-1	23.00	13.02	299.46	13720.91	45.82
5% CBCA-2	22.95	13.00	298.35	13850.14	46.42
5% CBCA-3	23.01	13.00	299.13	13178.42	44.06
5% CBCA-4	22.85	12.95	295.91	13790.32	46.60
5% CBCA-5	23.02	13.01	299.49	14278.25	47.68
PROMEDIO					46.12

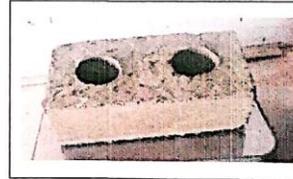
FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 714003 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendeúz Ruíz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.
	Fecha de ensayo: 08/10/2019

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
10% CBCA-1	22.85	13.01	297.28	15125.65	50.88
10% CBCA-2	23.00	12.95	297.85	15148.22	50.86
10% CBCA-3	23.01	13.00	299.13	15365.03	51.37
10% CBCA-4	22.91	12.90	295.54	15265.71	51.65
10% CBCA-5	23.00	13.02	299.46	15101.01	50.43
PROMEDIO					51.04

FORMULA:

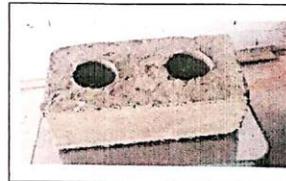
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

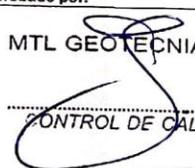
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA OJEDA BARRAZA INGENIERO CIVIL	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezu Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.
	Fecha de ensayo: 08/10/2019

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
15% CBCA-1	23.00	13.00	299.00	13245.03	44.30
15% CBCA-2	22.95	12.95	297.20	12185.12	41.00
15% CBCA-3	22.92	13.02	298.42	12829.49	42.99
15% CBCA-4	23.01	12.97	298.44	11915.23	39.93
15% CBCA-5	22.80	13.01	296.63	12635.35	42.60
PROMEDIO					42.16

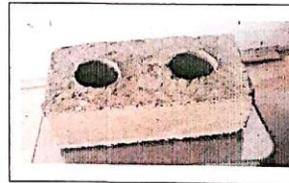
FORMULA : $C = \frac{W}{A}$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

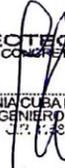
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por: 	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL J.P. F. 3002	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 338.813 / NTP 338.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxa Bendezú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra
	Fecha de emisión: 10/09/2019

MUESTRA	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)
PATRON - 1	1	1	1	0
PATRON - 2	0	0	0	0
PATRON - 3	1	1	1	1
PATRON - 4	0	0	0	1
PATRON - 5	1	1	1	0
PATRON - 6	0	0	1	1
PATRON - 7	0	1	1	0
PATRON - 8	1	1	1	1
PATRON - 9	0	0	1	1
PATRON - 10	0	1	0	0
PROMEDIO ALABEO (mm)	0.4	0.6	0.7	0.5

OBSERVACIONES:

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

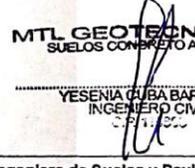
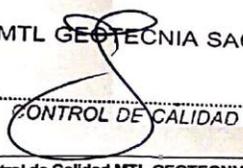
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.
	Fecha de emisión: 10/09/2019

MUESTRA	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)
5% CBCA-1	1	1	2	1
5% CBCA-2	0	0	0	0
5% CBCA-3	1	1	1	1
5% CBCA-4	1	2	2	1
5% CBCA-5	1	1	1	3
5% CBCA-6	1	1	1	1
5% CBCA-7	0	0	0	0
5% CBCA-8	1	1	1	2
5% CBCA-9	1	0	1	1
5% CBCA-10	1	2	1	1
PROMEDIO ALABEO (mm)	0.8	0.9	1	1.1

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA GUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendejú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra. Fecha de emisión: 10/09/2019

MUESTRA	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)
10% CBCA-1	0	1	0	0
10% CBCA-2	1	0	0	0
10% CBCA-3	0	2	0	0
10% CBCA-4	1	0	0	0
10% CBCA-5	0	0	0	2
10% CBCA-6	0	2	0	0
10% CBCA-7	0	0	0	1
10% CBCA-8	0	1	0	0
10% CBCA-9	0	1	1	0
10% CBCA-10	1	0	0	1
PROMEDIO ALABEO (mm)	0.3	0.7	0.1	0.4

OBSERVACIONES:

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115863	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

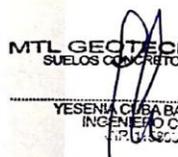
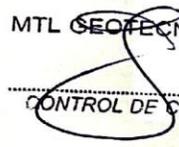
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Rutz	
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019	
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.	Fecha de emisión: 10/09/2019

MUESTRA	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)
15% CBCA-1	0	2	1	0
15% CBCA-2	2	0	0	2
15% CBCA-3	0	1	0	0
15% CBCA-4	0	1	1	0
15% CBCA-5	2	0	0	2
15% CBCA-6	0	1	1	0
15% CBCA-7	1	0	0	0
15% CBCA-8	0	0	1	0
15% CBCA-9	1	0	0	2
15% CBCA-10	0	1	1	0
PROMEDIO ALABEO (mm)	0.6	0.6	0.5	0.6

OBSERVACIONES:

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL R.P. 6355	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



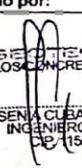
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.813 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Maxs Bendeziú Ruiz	
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019	
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra	Fecha de emisión: 10/09/2019

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
PATRON - 1	3213	3603	12.14
PATRON - 2	3100	3475	12.10
PATRON - 3	3316	3721	12.21
PATRON - 4	3004	3373	12.28
PATRON - 5	3061	3435	12.22

OBSERVACIONES:
 • Muestras identificadas por el solicitante
 • Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 15803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

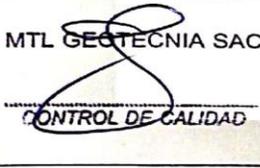
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezi Ruíz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra
Fecha de emisión: 10/05/2018	

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
5% CBCA - 1	3302	3768	14.11
5% CBCA - 2	3306	3751	13.46
5% CBCA - 3	3436	3887	13.13
5% CBCA - 4	3314	3752	13.22
5% CBCA - 5	3061	3495	14.18

OBSERVACIONES:

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



Scanned with
CamScanner

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz	
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019	
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.	Fecha de emisión: 10/09/2019

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
10% CBCA - 1	3060	3512	14.77
10% CBCA - 2	3302	3785	14.63
10% CBCA - 3	3061	3502	14.41
10% CBCA - 4	3261	3735	14.54
10% CBCA - 5	3205	3668	14.45

OBSERVACIONES:
 • Muestras identificadas por el solicitante
 • Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.813 / NTP 339.804

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra

Fecha de emisión: 10/09/2019

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
15% CBCA - 1	3452	3975	15.15
15% CBCA - 2	3060	3524	15.16
15% CBCA - 3	3436	3967	15.45
15% CBCA - 4	3302	3802	15.14
15% CBCA - 5	3061	3531	15.35

OBSERVACIONES:

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL D.P. 17820	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN PARA LADRILLO ECOLÓGICO	Código	FOR-LAB-CO-090
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	2/09/2019

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 02/09/2019
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz	
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019	
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.	

DISEÑO DE MEZCLA - PATRÓN		
PESO DE SUELO (kg)	55	71%
PESO DE CEMENTO (kg)	13.75	18%
PESO DE AG. FINO (kg)	8.25	11%
% CBCA (kg)	0	0%
TOTAL (kg)	77	100%
VOLUMEN DE AGUA (L)	20 % TOTAL	15

DISEÑO DE MEZCLA - 5% CBCA		
PESO DE SUELO (kg)	51	65%
PESO DE CEMENTO (kg)	13.75	18%
PESO DE AG. FINO (kg)	8.25	11%
% CBCA (kg)	4	5%
TOTAL (kg)	77	100%
VOLUMEN DE AGUA (L)	20 % TOTAL	15

DISEÑO DE MEZCLA - 10% CBCA		
PESO DE SUELO (kg)	47	61%
PESO DE CEMENTO (kg)	13.75	18%
PESO DE AG. FINO (kg)	8.25	11%
% CBCA (kg)	8	10%
TOTAL (kg)	77	100%
VOLUMEN DE AGUA (L)	20 % TOTAL	15

DISEÑO DE MEZCLA - 15% CBCA		
PESO DE SUELO (kg)	43.1	56%
PESO DE CEMENTO (kg)	13.75	18%
PESO DE AG. FINO (kg)	8.25	11%
% CBCA (kg)	11.9	15%
TOTAL (kg)	77	100%
VOLUMEN DE AGUA (L)	20 % TOTAL	15

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA CUIJIBARRAZA INGENIERA CIVIL C.P. 175803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---



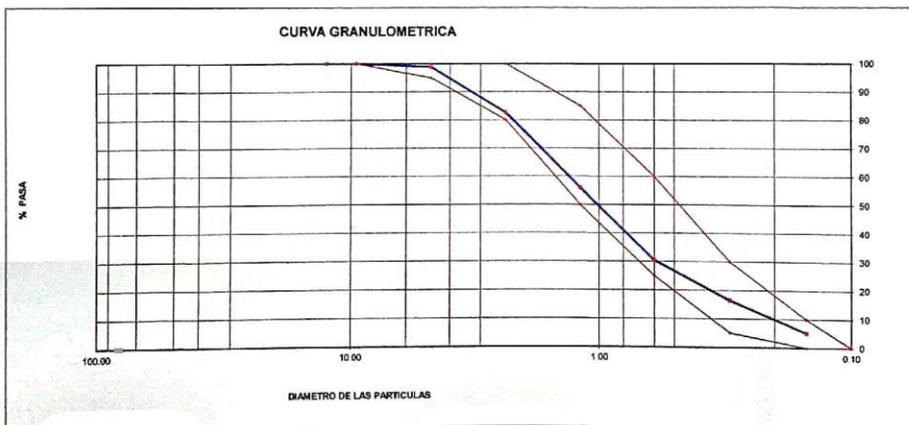
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
PROYECTO	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra. Fecha de ensayo: 08/09/2019

MATERIAL	: Agregado fino	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	629.9	% W =	1.9
PESO INICIAL SECO (g)	618.4	MF =	3.11

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	6.9	1.1	1.1	98.9	95 - 100
Nº6	2.38	101.1	16.3	17.4	82.6	80 - 100
Nº 16	1.19	165.2	26.7	44.1	55.9	50 - 85
Nº 30	0.60	156.9	25.4	69.5	30.5	25 - 60
Nº 50	0.30	86.9	14.1	83.6	16.4	05 - 30
Nº 100	0.15	69.5	11.2	94.8	5.2	0 - 10
FONDO		31.9	5.2	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO ----- YESENIA CUBA PARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115643	 MTL GEOTECNIA SAC ----- CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/09/2019

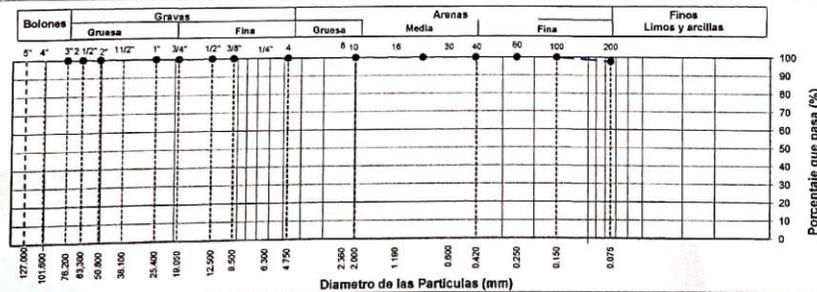
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D8913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.
CALICATA	: -
MUESTRA	: CBCA
PROFUNDIDAD	: -

Fecha de ensayo: 07/10/2019

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	0.1		
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)			
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	--		
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	--		
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	--		
1"	25.400	100.0		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
3/4"	19.000	100.0		0.0	2.3	97.7	
1/2"	12.500	100.0		CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
3/8"	9.500	100.0		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			--
Nº 4	4.750	100.0		Clasificación AASHTO (D3282)			--
Nº 10	2.000	100.0		Nombre del Grupo			--
Nº 20	0.840	100.0		INDICACIONES:			
Nº 40	0.425	100.0		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.			
Nº 60	0.250	100.0					
Nº 100	0.150	100.0					
Nº 200	0.075	97.7					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

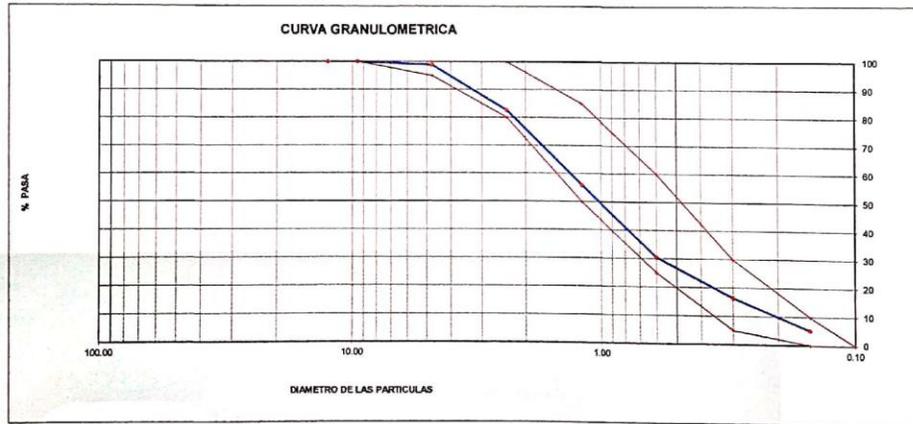
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
PROYECTO	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra. Fecha de ensayo: 06/09/2019

MATERIAL	Agregado fino	CANTERA: TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	629.9	% W = 1.9
PESO INICIAL SECO (g)	618.4	MF = 3.11

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	6.9	1.1	1.1	98.9	55 - 100
Nº8	2.38	101.1	16.3	17.4	82.6	80 - 100
Nº 16	1.19	165.2	26.7	44.1	55.9	50 - 85
Nº 30	0.60	156.9	25.4	69.5	30.5	25 - 60
Nº 50	0.30	86.9	14.1	83.6	16.4	05 - 30
Nº 100	0.15	69.5	11.2	94.8	5.2	0 - 10
FONDO		31.9	5.2	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Maxs Bendezú Ruiz
PROYECTO	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra. Fecha de ensayo: 09/09/2019

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6589	6538	6524
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4226	4175	4161
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.531	1.513	1.508

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.517
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7296	7312	7305
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4933	4949	4942
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.787	1.793	1.791

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.790
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/09/2019

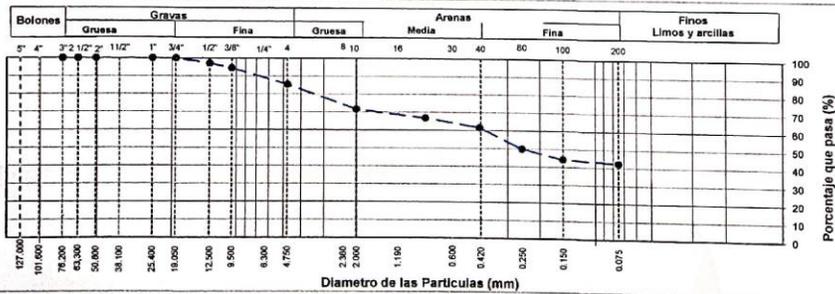
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D6913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Maxa Berdezu Ruíz
TESIS	: Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima - 2019
UBICACIÓN	: Distrito de Puente Piedra.
CALICATA	: -
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: De acopio

Fecha de ensayo: 07/10/2019

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 10.4 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) 27 Límite Plástico (LP) 21 Índice Plástico (IP) 6 Grava (%) 14.7 Arena (%) 43.0 Finos (%) 42.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) SC-SM Clasificación AASHTO (D3282) A-6(1) Nombre del Grupo Arena limo arcillosa INDICACIONES: El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	100.0		
3/4"	19.000	100.0		
1/2"	12.500	97.1		
3/8"	9.500	94.4		
Nº 4	4.750	85.3		
Nº 10	2.000	71.6		
Nº 20	0.840	66.9		
Nº 40	0.425	61.6		
Nº 60	0.250	50.0		
Nº 100	0.150	44.4		
Nº 200	0.075	42.4		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 118803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

ANEXO 07:
REGISTRO FOTOGRÁFICO



Muestra de bagazo de caña de azúcar



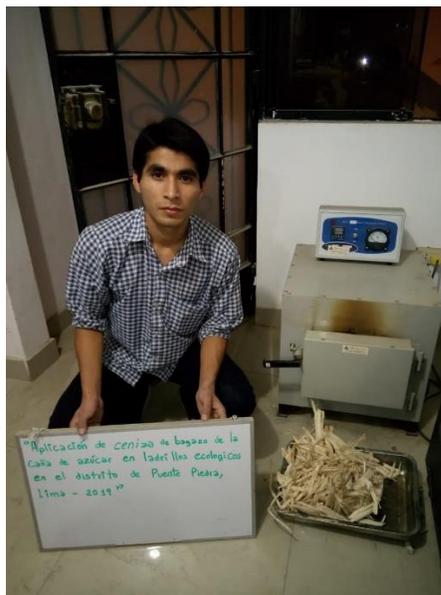
Extracción del material suelo limo arcilloso



Material suelo limo arcilloso



Material suelo limo arcilloso



Bagazo de caña de azúcar pre – calcinación en Mufla



Ceniza de bagazo de caña de azúcar – post calcinación



Muestra de ceniza de bagazo de caña de azúcar



Moldes de madera para elaboración de ladrillo ecológico con CBCA



Moldes de madera para elaboración de ladrillo ecológico con CBCA



Elaboración del ladrillo ecológico con CBCA



Ladrillo ecológico con CBCA

ANEXO 09:
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE
LABORATORIO



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-5684-2019

PROFORMA : 2004A

Fecha de emisión : 2019 - 08 - 02

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESA DE CONCRETO
Marca : ELE
Modelo : ADR TOUCH
N° Serie : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : No Indica
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2019 - 08 - 01

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de LEMICONS S.R.L.

METODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2°C	19,1°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP 180 / IEC 17025:2017

Certificado : TC-5584/2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Pesar Clase de Exactitud 0,005 EM INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 029 - 2019

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102	0,61	0,61	0,00	0,02
200	1,10	1,11	0,01	0,02
500	2,72	2,68	-0,04	0,02
800	4,33	4,26	-0,07	0,02
1000	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000	26,77	26,26	-0,51	0,02
10000	53,46	52,44	-1,02	0,03
20000	107,17	105,12	-2,05	0,05
50000	266,47	261,35	-5,12	0,07
80000,5	423,45	415,30	-8,15	0,09

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1502 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 26

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY INDUSTRIAL CORP
Modelo : YCO-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 25
Ubicación^[6] : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,6 °C
Humedad Relativa	59,0 %	57,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



**SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017**

Laboratorio de Calibración

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 2 de 5

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	20 min	20 min	60 %	Recipiente metálico con muestra.

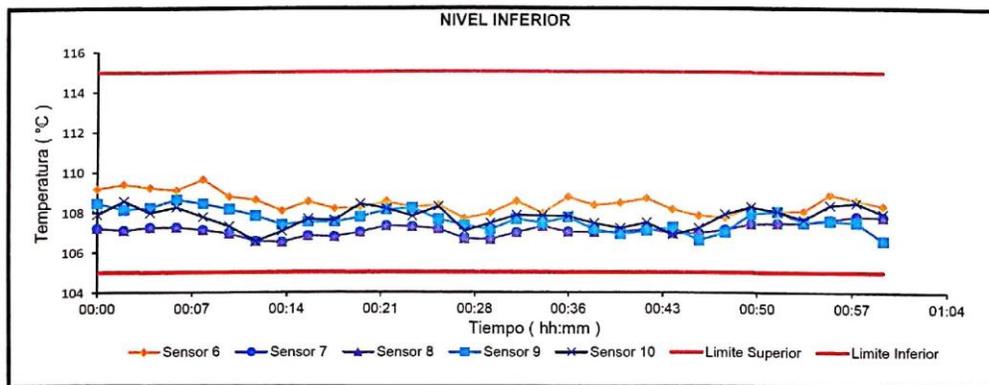
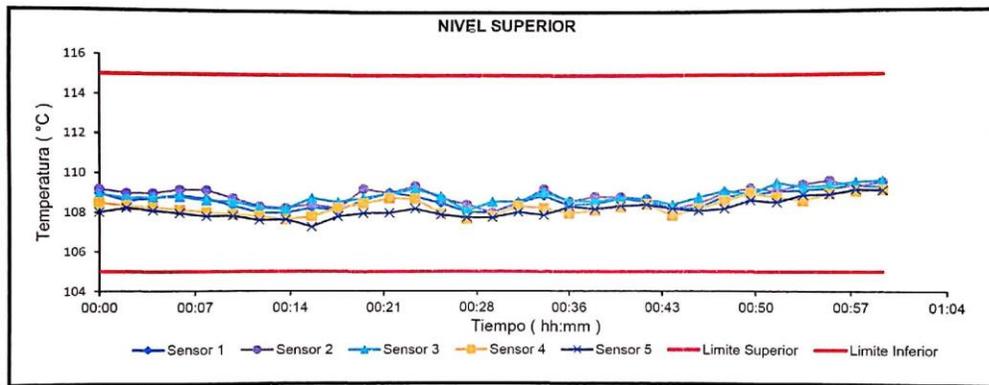
Tiempo (h:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ⁽¹⁾ (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110,0	109,0	109,2	108,9	108,5	108,0	109,2	107,2	107,2	108,5	107,9	108,4	6,7
0:02	110,0	108,6	109,0	108,8	108,3	108,2	109,4	107,1	107,1	108,1	108,6	108,3	6,9
0:04	110,0	108,7	109,0	108,8	108,3	108,1	109,2	107,3	107,3	108,2	108,0	108,3	6,6
0:06	110,0	108,9	109,2	108,8	108,1	108,0	109,1	107,3	107,3	108,6	108,3	108,3	6,4
0:08	110,0	108,7	109,1	108,6	108,0	107,8	109,6	107,1	107,1	108,4	107,8	108,2	7,3
0:10	110,0	108,4	108,7	108,6	107,9	107,8	108,8	106,9	106,9	108,2	107,3	107,9	6,8
0:12	110,0	108,0	108,3	108,3	107,8	107,6	108,6	106,6	106,6	107,8	106,5	107,6	6,8
0:14	110,0	108,0	108,2	108,2	107,7	107,7	108,1	106,5	106,5	107,4	107,0	107,5	6,5
0:16	110,0	108,3	108,4	108,7	107,8	107,3	108,5	106,8	106,8	107,5	107,7	107,8	6,5
0:18	110,0	108,1	108,2	108,5	108,3	107,8	108,2	106,8	106,8	107,5	107,6	107,8	6,1
0:20	110,0	108,6	109,2	108,8	108,5	108,0	108,2	107,0	107,0	107,7	108,4	108,1	5,9
0:22	110,0	109,0	109,0	109,0	108,8	108,0	108,5	107,3	107,3	108,1	108,2	108,3	6,1
0:24	110,0	108,8	109,4	109,2	108,7	108,2	108,2	107,3	107,3	108,2	107,8	108,3	5,9
0:26	110,0	108,5	108,7	108,9	108,0	107,9	108,3	107,2	107,2	107,6	108,3	108,0	6,0
0:28	110,0	108,1	108,4	108,1	107,7	107,8	107,7	106,7	106,7	107,3	107,0	107,5	6,0
0:30	110,0	108,0	108,0	108,6	107,8	107,8	107,9	106,6	106,6	107,1	107,4	107,6	6,1
0:32	110,0	108,5	108,5	108,6	108,3	108,0	108,5	107,0	107,0	107,6	107,8	108,0	6,3
0:34	110,0	108,9	109,2	109,1	108,3	107,9	107,9	107,3	107,3	107,5	107,8	108,1	5,9
0:36	110,0	108,4	108,6	108,6	108,0	108,3	108,7	107,0	107,0	107,7	107,8	108,0	6,6
0:38	110,0	108,5	108,8	108,6	108,1	108,2	108,3	107,0	107,0	107,1	107,4	107,9	6,5
0:40	110,0	108,7	108,8	108,7	108,3	108,4	108,4	107,0	107,0	106,9	107,2	107,9	6,5
0:42	110,0	108,6	108,7	108,7	108,4	108,4	108,7	107,2	107,2	107,1	107,5	108,0	6,5
0:44	110,0	108,2	108,2	108,4	107,9	108,2	108,1	106,9	106,9	107,2	106,9	107,7	6,3
0:46	110,0	108,2	108,5	108,8	108,2	108,1	107,8	106,9	106,9	106,6	107,2	107,7	5,9
0:48	110,0	108,8	109,0	109,1	108,6	108,2	107,7	107,1	107,1	107,0	107,9	108,1	5,7
0:50	110,0	108,9	109,2	108,9	109,0	108,6	108,2	107,4	107,4	107,9	108,3	108,4	5,8
0:52	110,0	109,1	109,1	109,5	108,8	108,5	108,0	107,4	107,4	108,0	108,0	108,4	5,7
0:54	110,0	109,1	109,4	109,3	108,6	108,9	108,1	107,5	107,5	107,5	107,6	108,3	5,8
0:56	110,0	109,2	109,6	109,4	109,0	108,9	108,9	107,6	107,6	107,6	108,4	108,6	6,3
0:58	110,0	109,4	109,3	109,6	109,1	109,2	108,6	107,8	107,8	107,5	108,5	108,7	5,8
1:00	110,0	109,3	109,6	109,6	109,2	109,1	108,3	107,8	107,8	106,6	107,9	108,5	5,6
T. PROM ⁽¹⁾	110,0	108,6	108,9	108,8	108,3	108,2	108,5	107,1	107,1	107,6	107,7		
T. MAX ⁽²⁾	110,0	109,4	109,6	109,6	109,2	109,2	109,6	107,8	107,8	108,6	108,6		
T. MIN ⁽⁴⁾	110,0	108,0	108,0	108,1	107,7	107,3	107,7	106,5	106,5	106,6	106,5		
DTT ⁽⁵⁾	0,0	1,4	1,6	1,5	1,5	1,9	2,0	1,3	1,3	2,1	2,0		



RESULTADOS DE MEDICIÓN

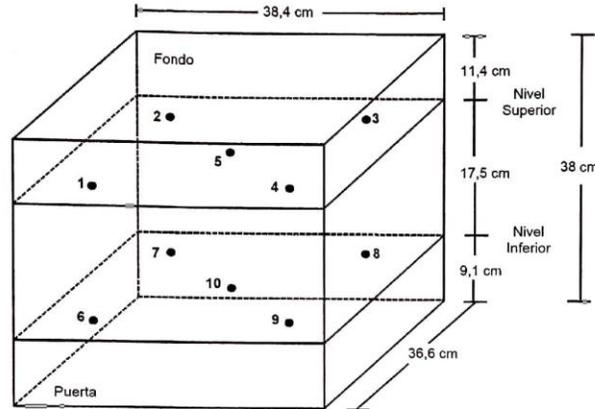
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	106,5	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,2
Estabilidad Medida (±)	1,03	0,04
Uniformidad Medida	7,3	0,4

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 3,84 cm de las paredes laterales y a 36,6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO





Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

[6] Dato proporcionado por el cliente

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-280-2018

Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 2 g.

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP: 003:2009 – 2da Edición.

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Incertidumbre

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

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de DM-INACAL	Pesa de 1 g (exactitud M1)	LM-296-2018
Patrones de referencia de DM-INACAL	Pesa de 10 g (exactitud M1)	LM-298-2018
Patrones de referencia de DM-INACAL	Pesa de 50 g (exactitud M1)	LM-299-2018
Patrones de referencia de DM-INACAL	Pesa de 100 g (exactitud M1)	LM-288-2018
Patrones de referencia de DM-INACAL	Pesa de 500 g (exactitud M1)	LM-292-2018
Patrones de referencia de DM-INACAL	Pesa de 1000 g (exactitud M1)	LM-276-2018
Patrones de referencia de DM-INACAL	Juego de pesas (exactitud F1)	LM-025-2018
Patrones de referencia de DM-INACAL	Juego de pesas (exactitud F1)	LM-026-2018



Página 2 de 4
FM035-01



Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques De Villa Sol - Los Olivos

www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com

Tel: 528-7898 Telefax: 528-3324 Cels.: 993010192 / 962889991 / 997045343 N: 127*8069 RPM: #068091

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-280-2018

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2018-08-15
Identificación de balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto 102 Urb. Parques de Villa Sol – Los Olivos

INSPECCION VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 500 g			Carga L2= 1 500 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
499.31	1	-0.69	1499.31	1	-0.69
499.72	1	-0.28	1499.93	1	-0.07
499.67	1	-0.33	1499.97	1	-0.03
499.85	1	-0.15	1499.94	1	-0.06
499.97	1	-0.03	1499.12	1	-0.88
499.73	1	-0.27	1499.04	1	-0.96
499.84	1	-0.16	1499.66	1	-0.34
499.79	1	-0.21	1499.97	1	-0.03
499.94	1	-0.06	1499.59	1	-0.41
499.96	1	-0.04	1499.87	1	-0.13
ΔEmáx (g)	0.00		ΔEmáx (g)	0.00	
emp (g)	0.01		emp (g)	0.01	

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DE DECRECIENTE				emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
2	2.00	1	0.00						
4	4.00	1	0.00	0.00	4.00	1	0.00	0.00	20
10	10.00	1	0.00	0.00	10.00	1	0.00	0.00	20
100	100.00	1	0.00	0.00	100.00	1	0.00	0.00	20
500	500.00	1	0.00	0.00	500.00	1	0.00	0.00	20
1 000	999.88	1	-0.12	-0.12	999.91	1	-0.09	-0.09	20
1 500	1500.01	1	0.01	0.01	1500.02	1	0.02	0.02	20
2 000	2000.06	1	0.06	0.06	2000.04	1	0.04	0.04	20
4 000	3999.92	1	-0.08	-0.08	3999.96	1	-0.04	-0.04	20
5 000	5000.02	1	0.02	0.02	5000.03	1	0.03	0.03	20
5 500	5499.89	1	0.00	0.00	5499.93	1	0.00	0.00	20



Página 3 de 4
FMP95-01

Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto. 102 Urb. Parques De Villa Sol - Los Olivos

www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com

Tel: 528-7898 Telefax: 528-3324 Cels.: 993010192 / 962889991 / 997045343 N: 127*8089 RPM: #068091

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE METROTEST EIRL



Scanned with CamScanner



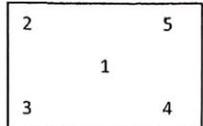
Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-280-2018

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

Nº	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					emp
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	
1	20	2	0.1	0.0	5 000	5 000.02	0.2	0.02	0.02	20
2		2	0.1	0.0		4 999.95	0.1	-0.05	-0.05	
3		2	0.1	0.0		4 999.92	0.1	-0.08	-0.08	
4		2	0.1	0.0		5 000.03	0.2	0.03	0.03	
5		2	0.1	0.0		4 999.97	0.1	-0.03	-0.03	

- emp Error Máximo Permitido
- l Indicación del Instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDOS E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.00029 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.67g^2 + 0.0000000041 \times R^2}$$

R Lectura. Cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 5200 g. División de verificación (e): 20 g y clases exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 -2da Edición, es:

Intervalo	emp
0g a 10000 g	20 g
10000g a 15000 g	20 g

