



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Carhuallanqui Romero, Juan Alexis (orcid.org/0000-0002-7729-871X)

**ASESOR:**

Msc. Clemente Condori, Luis Jimmy (orcid.org/0000-0002-0250-4363)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A un gran amigo que nos brindó seguridad y luz cada instante de mi vida, Dios.

A las personas que nos apoyaron constantemente en esta investigación para conseguir lo trazado.

La carrera profesional está dirigido a mis padres, ya que me estimularon a cumplir mis metas.

## Agradecimiento

Agradecer a Dios, ante todo, por darme la posibilidad y la fuerza para continuar avanzando.

A mis progenitores por brindarme su apoyo incondicional, que nunca descansaron en mi camino a ser profesional. Tuve la suerte de conocer amigos que me impulsaron con sus conocimientos y experiencias, por ello les agradezco su grato apoyo.

A los maestros profesionales de ingeniería civil por compartir sus experiencias laborales. En especial al ingeniero, Luis Jimmy Clemente Condori por su asesoramiento y orientación en la presente investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Formulación del problema.....	5
1.2 Justificación del problema.....	6
1.3 Objetivos.....	7
1.4 Hipótesis.....	8
II. MARCO TEÓRICO .....	10
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	16
III. METODOLOGÍA .....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Variables y operacionalización .....	26
3.3. Población, muestra y muestreo .....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.5. Procedimientos .....	35
3.6. Método de análisis de datos.....	45
3.7. Aspectos éticos .....	45
IV. RESULTADOS .....	46
V. DISCUSIÓN.....	105
VI. CONCLUSIONES.....	107
VII. RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS.....	109
ANEXOS.....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Límites de composición química .....	17
<b>Tabla 2.</b> Caracterización de las CEV.....	19
<b>Tabla 3.</b> Clasificación albañilería E. 070 con fines estructurales .....	20
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de limitaciones de albañilería .....	20
<b>Tabla 5.</b> Cuadro de operacionalización de variables.....	27
<b>Tabla 6.</b> Cuadro de muestras para el ensayo de alabeo y dimensionamiento....	28
<b>Tabla 7.</b> Cuadro de muestras para el ensayo de absorción.....	29
<b>Tabla 8.</b> Cuadro de muestras para el ensayo a compresión en unidades.....	29
<b>Tabla 9.</b> Cuadro de muestras para el ensayo a compresión en pilas .....	30
<b>Tabla 10.</b> Cuadro de muestras para el ensayo a compresión en muretes .....	30
<b>Tabla 11.</b> Normativa para la validez.....	33
<b>Tabla 12.</b> Cálculo de alfa de Cronbach.....	33
<b>Tabla 13.</b> Clasificación de niveles de confiabilidad.....	34
<b>Tabla 14.</b> Composición química elemental de la CEGV.....	46
<b>Tabla 15.</b> Composición química de la CEGV.....	47
<b>Tabla 16.</b> Análisis granulométrico del agregado fino.....	48
<b>Tabla 17.</b> Contenido de humedad del agregado fino.....	49
<b>Tabla 18.</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	50
<b>Tabla 19.</b> Peso específico del agregado fino.....	50
<b>Tabla 20.</b> Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días.....	55
<b>Tabla 21.</b> Resultado de la resistencia a compresión a los 7 días.....	57
<b>Tabla 22.</b> Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días.....	59
<b>Tabla 23.</b> Resultado de la resistencia a compresión a los 14 días.....	61
<b>Tabla 24.</b> Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días.....	61

<b>Tabla 25.</b> Resultado de la resistencia a compresión a los 28 días.....	65
<b>Tabla 26.</b> Resumen de resultados de la resistencia a compresión.....	66
<b>Tabla 27.</b> Ensayo de dimensionamiento.....	67
<b>Tabla 28.</b> Resultado de variación dimensional patrón.....	67
<b>Tabla 29.</b> Ensayo de dimensionamiento con 5% CEGV.....	68
<b>Tabla 30.</b> Resultado de variación dimensional con 5% CEGV.....	68
<b>Tabla 31.</b> Ensayo de dimensionamiento con 10% CEGV.....	69
<b>Tabla 32.</b> Resultado de variación dimensional con 10% CEGV.....	69
<b>Tabla 33.</b> Ensayo de dimensionamiento con 15% CEGV.....	70
<b>Tabla 34.</b> Resultado de variación dimensional con 15% CEGV.....	70
<b>Tabla 35.</b> Resumen de resultados de variación dimensional.....	70
<b>Tabla 36.</b> Resultados de ensayo de Alabeo.....	72
<b>Tabla 37.</b> Resumen de resultados de Alabeo.....	73
<b>Tabla 38.</b> Resultado del ensayo de absorción .....	72
<b>Tabla 39.</b> Promedio de resultado de absorción .....	72
<b>Tabla 40.</b> Ensayo de resistencia a compresión en pilas a 28 días .....	77
<b>Tabla 41.</b> Ensayo de resistencia a compresión en muretes a 28 días.....	80
<b>Tabla 42.</b> Resistencia a compresión ( Prueba de shapiro-wilk).....	83
<b>Tabla 43.</b> Interpretación del coeficiente de Pearson.....	84
<b>Tabla 44.</b> Ensayo de Alabeo ( Prueba de shapiro-wilk).....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de zona sísmica ..	3
<b>Figura 2.</b> Vista panorámica del Establo.	4
<b>Figura 3.</b> Reses en pleno proceso de alimentación.	4
<b>Figura 4.</b> Muestra de estiércol del ganado vacuno	4
<b>Figura 5.</b> Cantera de Jicamarca.	5
<b>Figura 6.</b> Ubicación del establo en Huachipa	9
<b>Figura 7.</b> Panteón de Roma	16
<b>Figura 8.</b> Cemento Sol Tipo I.	18
<b>Figura 9.</b> Ladrillo Artesanal.	18
<b>Figura 10.</b> Bloque de concreto.	19
<b>Figura 11.</b> Prueba de alabeo.	21
<b>Figura 12.</b> Prueba de resistencia a la compresión	22
<b>Figura 13.</b> Prueba de compresión por pilas	23
<b>Figura 14.</b> Ensayo de compresión diagonal	23
<b>Figura 15.</b> Recolección de estiércol de ganado vacuno.	35
<b>Figura 16.</b> Calcificación del estiércol de vaca.	36
<b>Figura 17.</b> Cuarteo de la muestra.	36
<b>Figura 18.</b> Muestra pesada en la balanza.	37
<b>Figura 19.</b> Muestra llevada al horno.	37
<b>Figura 20.</b> Muestra lavada.	38
<b>Figura 21.</b> Muestra llevada al horno.	38
<b>Figura 22.</b> Equipo Tamizador.	39
<b>Figura 23.</b> Muestra retenida por la malla #4.	39
<b>Figura 24.</b> Muestra SSS.	40

<b>Figura 25.</b> Vista frontal del picnometro con las muestra SSS.....	40
<b>Figura 26.</b> Ensayo de peso unitario suelto.....	41
<b>Figura 27.</b> Ensayo de peso unitario compactado.....	41
<b>Figura 28.</b> Elaboracion de mezcla.....	42
<b>Figura 29.</b> Molde del ladrillo.....	42
<b>Figura 30.</b> Muestras patron y experimentales.....	43
<b>Figura 31.</b> Muestras de pilas y muretes.....	43
<b>Figura 32.</b> Espectometro de Fluorescencia de rayos x.....	44
<b>Figura 33.</b> Curva Glanulometrica del agregado fino.....	49
<b>Figura 34.</b> Ensayo de resistencia en unidades a 7 dias.....	54
<b>Figura 35.</b> Grafico de la resistencia a comprension a 7 dias.....	56
<b>Figura 36.</b> Variacion de resistencia a comprension a 7 dias.....	58
<b>Figura 37.</b> Ensayo de resistencia en unidades a 14 dias.....	60
<b>Figura 38.</b> Grafico de la resistencia a comprension a 14 dias.....	58
<b>Figura 39.</b> Variacion de resistencia a comprension a los 14 dias.....	59
<b>Figura 40.</b> Ensayo de resistencia en unidades a los 28 dias.....	62
<b>Figura 41.</b> Grafico de la resistencia a comprension a 28 dias.....	64
<b>Figura 42.</b> Variacion de resistencia a comprension a los 28 dias.....	63
<b>Figura 43.</b> Grafico de efecto de la resistencia a comprension.....	66
<b>Figura 44.</b> Ensayo de dimensionamiento.....	67
<b>Figura 45.</b> Grafico del efecto en la variacion dimensional.....	72
<b>Figura 46.</b> Ensayo de Alabeo.....	73
<b>Figura 47.</b> Grafica promedio del alabeo.....	79
<b>Figura 48.</b> Ensayo de absorcion.....	76
<b>Figura 49.</b> Promedio de resultados del ensayo de absorcion.....	78
<b>Figura 50.</b> Ensayo de resistencia en pilas.....	79

<b>Figura 51.</b> Grafico de resistencia a compresion en pilas.....	81
<b>Figura 52.</b> Ensayo de resistencia en muretes.....	82
<b>Figura 53.</b> Grafico de la resistencia a compresion en muretes.....	84
<b>Figura 54.</b> ANOVA-Resistencia a compresion a 28 dias.....	86
<b>Figura 55.</b> Resistencia a compresion ( Prueba Tukey).....	87
<b>Figura 56</b> Coeficiente de Pearson (%Ceniza - Res. a compresion).....	88
<b>Figura 57.</b> Grafica cajon de resistencia a compresion.....	89
<b>Figura 58.</b> Grafica de Normalidad de resistencia a compresion en pilas.....	90
<b>Figura 59.</b> ANOVA-Resistencia a compresion en pilas.....	91
<b>Figura 60.</b> Resistencia a compresion en pilas ( Prueba Tukey).....	91
<b>Figura 61.</b> Coeficiente de pearson (%Ceniza - Res. a compresion en pilas)....	92
<b>Figura 62.</b> Grafica cajon de resistencia a compresion en pilas.....	93
<b>Figura 63.</b> Grafica de Normalidad de resistencia a compresion en muretes.....	94
<b>Figura 64.</b> ANOVA-Resistencia a compresion en muretes.....	95
<b>Figura 65.</b> Resistencia a compresion en muros ( Prueba Tukey).....	95
<b>Figura 66.</b> Coeficiente de Pearson (%Ceniza - Res. a compresion en muros)..	96
<b>Figura 67.</b> Grafica cajon de resistencia a compresion en muretes.....	97
<b>Figura 68.</b> ANOVA-Ensayo de Alabeo.....	98
<b>Figura 69.</b> Ensayo de Alabeo ( Prueba Tukey).....	99
<b>Figura 70.</b> Coeficiente de pearson (%Ceniza -Alabeo).....	99
<b>Figura 71.</b> Grafica de Normalidad de absorcion.....	101
<b>Figura 72.</b> ANOVA-Ensayo de Absorcion.....	102
<b>Figura 73.</b> Ensayo de Absorcion ( Prueba Tukey).....	102
<b>Figura 74.</b> Coeficiente de pearson (%Ceniza -Absrocion).....	103

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022” buscó el aprovechamiento que se le pueda dar al estiércol de vaca, donde muchas veces son desechadas a botaderos generando contaminación y proliferación de insectos en la zona, para ello se plantea incinerarlo para que sirva como material cementante en la elaboración de ladrillos de concreto reemplazando parcialmente en porcentajes al cemento.

El tipo de investigación de acuerdo a su alcance es aplicado porque comprende de varias fases como recolección de datos, observación e interpretación de resultados, el método de investigación utilizado fue hipotético deductivo, con un diseño experimental para comprobar los resultados del laboratorio y de nivel correlacional.

Para que la CEGV pueda ser considerado como un material cementante, se realizó la prueba de fluorescencia de rayos x, donde se clasifica como una puzolana tipo C al alcanzar 62.787 % de óxido de silicio. Asimismo, mediante lo ensayos realizados se obtuvo los resultados de resistencia a compresión en (unidades, pilas y muretes), donde el promedio del ladrillo de concreto patrón fue de 149 kg/cm<sup>2</sup> mientras que la inclusión de la ceniza de estiércol de ganado vacuno en 5% , 10% y 15 % fueron de 153 kg/cm<sup>2</sup> , 156 kg/cm<sup>2</sup>, 158 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en pilas el promedio de la muestra patrón fue de 112.76 kg/cm<sup>2</sup> mientras que la inclusión de la ceniza de estiércol de ganado vacuno en 5%, 10% y 15 % fueron de 115.32 kg/cm<sup>2</sup>, 117.39 kg/cm<sup>2</sup>, 119.45 kg/cm<sup>2</sup> y en muretes el promedio patrón fue de 10.10 kg/cm<sup>2</sup> y con la misma secuencia de diseño experimentales fue de 11.16 kg/cm<sup>2</sup>, 12.10 kg/cm<sup>2</sup>, 13.03 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se identificó que la relación de la absorción presenta cambios de mejoría con 15% de CEGV.

Finalmente se concluye que la adición de CEGV mejora parcialmente las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto.

**Palabras clave:** Cementante, diseño, mezcla, concreto,

## ABSTRACT

The present investigation entitled "Evaluation of the physical and mechanical properties of the concrete brick by adding ashes from cattle manure, Huachipa 2022" sought the use that can be given to cow manure, where they are often discarded in dumps, generating contamination and proliferation of insects in the area, for this it is proposed to incinerate it to serve as a cementing material in the production of concrete bricks, partially replacing cement in percentages.

The type of research according to its scope is applied because it comprises several phases such as data collection, observation and interpretation of results, the research method used was hypothetical deductive, with an experimental design to verify the results of the laboratory and correlational level. .

In order for CEGV to be considered as a cementing material, the x-ray fluorescence test was carried out, where it is classified as a type C pozzolan when reaching 62.787% of silicon oxide. Likewise, through the tests carried out, the results of compressive strength were obtained in (units, piles and walls), where the average of the standard concrete brick was 149 kg/cm<sup>2</sup>, while the inclusion of cattle manure ash in 5%, 10% and 15% they were 153 kg/cm<sup>2</sup>, 156 kg/cm<sup>2</sup>, 158 kg/cm<sup>2</sup> respectively, in piles the average of the standard sample was 112.76 kg/cm<sup>2</sup> while the inclusion of manure ash of cattle in 5%, 10% and 15% were 115.32 kg/cm<sup>2</sup>, 117.39 kg/cm<sup>2</sup>, 119.45 kg/cm<sup>2</sup> and in low walls the standard average was 10.10 kg/cm<sup>2</sup> and with the same experimental design sequence it was 11.16kg/cm<sup>2</sup>,12.10kg/cm<sup>2</sup>, 13.03kg/cm<sup>2</sup>. In addition, it was identified that the absorption relationship presents improvement changes with 15% of CEGV.

Finally, it is concluded that the addition of CEGV partially improves the physical and mechanical properties of the concrete brick.

**Keywords:** Cement agent, design, mix, concret

## I. INTRODUCCIÓN

### **Realidad problemática**

En la actualidad se ha podido notar la necesidad de nuevas alternativas de materias primas que sean amigables con el medio ambiente con el objetivo de reducir costos, esta investigación propone brindar una solución a la problemática que surge con el estiércol de ganado vacuno que se acumula diariamente, el volumen de estiércol generado por estos ganados vacunos lecheras son de 40kg por día y 28kg si es un novillo , en muchas ocasiones son desechadas a los botaderos que inquietan por el volumen y la cantidad , donde su presencia no es positiva en la zona de Huachipa – Casa Huerta la Campiña , afectando a los pobladores por la proliferación de insectos y roedores convirtiéndose en peligrosa fuente de enfermedades y la segunda problemática es la fabricación de ladrillos de concreto artesanal, porque estas no se rigen a estándares de calidad como por ejemplo en la resistencia que deba de requerir para que soporte la suficiente carga en una vivienda familiar

Lamentablemente en el Perú el 60 % de los residuos acaba al aire en botaderos sin ningún criterio de selección y control ambiental generando un retraso al país , en muchos países el tema de rellenos sanitarios lo dejaron de usar porque están reciclando o aprovechando todos los residuos para darle valor de alguna manera. (Barriga et al. 2022, p. 40-42)

La obtención de cemento implica un alto contenido de energía y emisión de gases, que lo hace un material costoso y contaminante generando una tonelada de CO<sub>2</sub> por cada tonelada de Clinker , lo cual se busca sustituir al cemento con la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno , disminuyendo significativamente el costo medioambiental que produce su fabricación de este material al reducir parte de la generación de CO<sub>2</sub> mejorando la gestión de estos residuos que van dirigidos a botaderos. (Vizcaino et al. 2018, p. 99-110).

Por ejemplo , en Argentina en la localidad de Junín de Mendoza, se inauguró la primera casa con ladrillos de material reciclado en forma de lego gracias al centro

experimental de viviendas más conocidas por sus siglas CEVE en el 2017.(Azcurra et al. 2017, p. 37-40).

Las nuevas modalidades de fabricación de ladrillos de concreto prometen ser mejor característicamente enfocándose en usar un recurso que sea eficiente, con el fin que sean de enorme utilidad, económicos y más que nada no dañe al medio ambiente ni a los individuos. (Pedraza et al. 2019, p. 10-16)

Existen antecedentes donde realizaron estudios de diversos residuos tanto como industriales y agroindustriales que fueron usados como materiales cementantes suplementarios , por ejemplo, usaron cenizas como material cementante con distintas cascaras como el arroz , café , bagazo de caña de la igual manera experimentaron a las cenizas volantes para la elaboración de ladrillos de concreto por ser ricos en óxidos , que provienen de los residuos del carbón que vienen de las centrales termoeléctricas.

El propósito de esta investigación es examinar la viabilidad que se le puede dar a la ceniza de estiércol de ganado vacuno para la elaboración de ladrillos de concreto en Huachipa con medidas 9 x 13 x 20 , es decir se buscara una dosificación estable para saber hasta qué punto se puede sustituir al cemento para que no afecte a las propiedades mecánicas y aspectos relacionados a la durabilidad del producto final, la mezcla estará compuesta con arena, cemento y agua de muestra patrón y para la prueba experimental con porcentajes de CEGV.

La ceniza se obtiene secando la bosta para luego incinerarlo, además también se viene usando como combustible, fertilizante ente otras cosas por su alto contenido en nitrógeno (Meneses et al. 2019, p. 40-42)

El óxido de silicio o también conocido como sílice se encuentra en las cenizas , es importante saber el contenido químico de la muestra incinerada , para saber si son reactivas mezclándolo con el cemento , donde el resultado de esta mezcla es Silicato Cálcico Hidratado(C-H-S) en otras palabras es la suma de Oxido de silicio  $\text{SiO}_2$  y Hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Uno de los objetivos es investigar las características químicas de la CEGV para saber las propiedades que contiene. Por otra parte, esta indagación busca impulsar la incorporación de nuevos componentes, aprovechando sus propiedades (físicas, mecánicas y químicas).

La población de Huachipa según la norma E 0.30 Diseño Sismorresistente como se observa en la figura 1 , se encuentra en una zona de sismicidad alta (tipo 4) y según SIGRID el comportamiento dinámico del suelo en la zona de Huachipa lo clasifica con suelos tipo S1 Y S2 , es decir ante un posible evento sísmico la mejor forma de contrarrestar sería con la prevención con mejores materiales de albañilería de resistencia

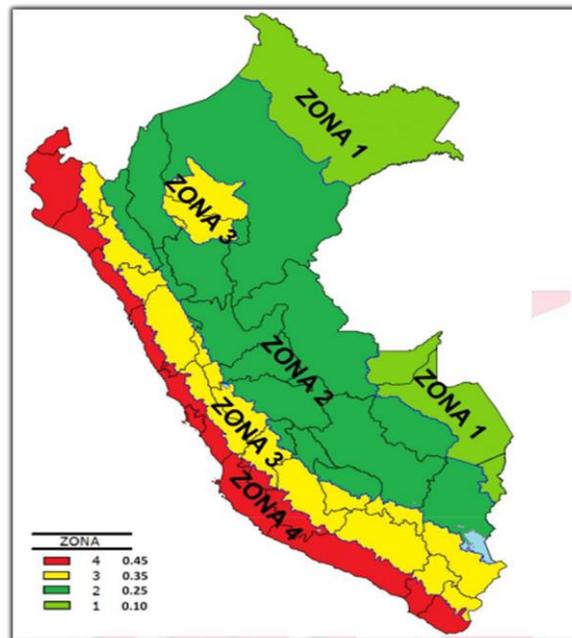


Figura 1. Mapa de zona sísmica

Fuente: Propia

Huachipa – Casa Huerta la Campiña cuenta con establos de vacas de engorde como se observa en la figura (2 , 3 y 4), el negocio que produce este mamífero no solo es la carne sino también es de la venta de leche que sirve para la producción de quesos , cremas, yogurts, mantequillas y su excremento para la venta como abono y/o fertilizante que deja ganancias que justifican el fin de su crianza.



Figura 2. Vista panorámica del Establo.

Fuente: *Propia*



Figura 3. Reses en pleno proceso de alimentación.

Fuente: *Propia*



Figura 4. Muestra de estiércol del ganado vacuno

Fuente: *Propia*

La cantera de Jicamarca forma parte de la población de Huachipa como se observa en la figura 4 , donde se obtuvo la muestra de los agregado para el proyecto.



Figura 5. Cantera de Jicamarca

Fuente: Propia

## 1.1 Formulación del problema

### Problema general:

¿Cómo varía las propiedades físicas y mecánicas al adicionar ceniza de estiércol de ganado vacuno en la elaboración de ladrillos de concreto?

### Problemas específicos:

De manera continua los problemas específicos permiten desglosar la problemática general:

- ¿Con la ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto podrían mejorar la resistencia a compresión?
- ¿Con la ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto cambia las propiedades de Alabeo?
- ¿Con la ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto podrían disminuir las propiedades de Absorción?

## **1.2 Justificación del estudio**

### **Justificación Técnica**

La presente indagación, pretende recopilar toda la información respecto al aprovechamiento a la ceniza de estiércol de ganado vacuno como sustituto del cemento en 5,10 y 15% para elaboración de ladrillos de concreto, donde se realizó una comparación con la muestra patrón, llevadas a pruebas en el laboratorio para saber su viabilidad de este proyecto, sin embargo, es bueno indicar que los porcentajes deben ser los más óptimos para mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas del ladrillo de concreto, así mismo contribuye con esta investigación al tener nuevos conocimientos que sean útiles para la utilización de un ladrillo de concreto más resistente.

### **Justificación Social**

La presente investigación da a conocer nuevas alternativas para mejorar las propiedades físico – mecánicas del ladrillo de concreto, con el aprovechamiento del estiércol de ganado vacuno donde muchas veces son desechados a los botaderos convirtiéndose en peligrosa fuente de enfermedades, la gran mayoría desconoce los componentes de la ceniza que contienen sílice que lo convierte en un residuo cementante. en donde se pueda reutilizar para la elaboración de ladrillo de concreto. Asimismo, no solo será beneficioso a los pobladores de la zona, sino que este estudio servirá a futuras generaciones que quieran investigar el beneficio que aportará la ceniza de estiércol de ganado vacuno en la elaboración de ladrillos de concreto, a empresarios locales de la zona para que puedan invertir en este proyecto que es amigable con el medio ambiente.

### **Justificación Ambiental**

A nivel internacional se viene empleando nuevas modalidades de fabricación de recursos de materiales para la construcción que causen menos impacto ambiental para reducir la contaminación, es por ello la necesidad de impulsar el aprovechamiento de la ceniza estiércol de ganado vacuno para reemplazar parcialmente al cemento en la fabricación de ladrillos de concreto, reduciendo significativamente la generación de CO<sub>2</sub> en la elaboración de este material, mejorando la gestión de estos residuos que van dirigidos a botaderos.

## **Justificación Teórica**

Según los estudios realizados por otros autores sobre la elaboración de un ladrillo de concreto incorporando cenizas de estiércol de ganado vacuno como un material cementante, hace que se produzca una activación puzolánica por contener sílice, el óxido de silicio o también conocido como sílice se encuentra en las cenizas, es importante saber el contenido químico de la muestra incinerada, para saber si son reactivas mezclándolo con el cemento, donde el resultado de esta mezcla es Silicato Cálcico Hidratado(C-H-S) en otras palabras es la suma de Oxido de silicio  $\text{SiO}_2$  y Hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ .

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo Principales:**

- Optimizar las propiedades físicas y mecánicas al adicionarle ceniza de estiércol de ganado vacuno en la elaboración de ladrillos de concreto.

#### **Objetivos secundarios:**

- Mejorar la resistencia a compresión con la inclusión ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5, 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto.
- Cambiar las propiedades de Alabeo con la inclusión ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5, 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto.
- Disminuir las propiedades de Absorción con la inclusión ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5, 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto.

## **1.4 Hipótesis**

### **Hipótesis principal**

- Con la adición de ceniza de estiércol de vaca en la elaboración de ladrillos de concreto varían las propiedades físicas y mecánicas.

### **Hipótesis secundarias**

- La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto mejora la resistencia a compresión.
- La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto cambia las propiedades de Alabeo.
- La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto disminuye las propiedades de Absorción.

## Delimitaciones :

### Delimitación temporal

La investigación tomo 8 meses , iniciando en febrero y culminando a finales de noviembre del 2022, en donde se realizaron una serie de indagaciones que fueron la recopilación de información vinculada a nuestro tema y la ejecución ensayos de laboratorio con la finalidad contrastar los objetivos propuestos.

### Delimitación Espacial

La presente investigación se desarrolló en Huachipa – Casa Huerta la Campiña que pertenece al distrito de Lurigancho Chosica - Provincia lima , como se observa en la figura 6 , donde se obtuvo la materia del estiércol de un establo de ganados vacunos lecheros.

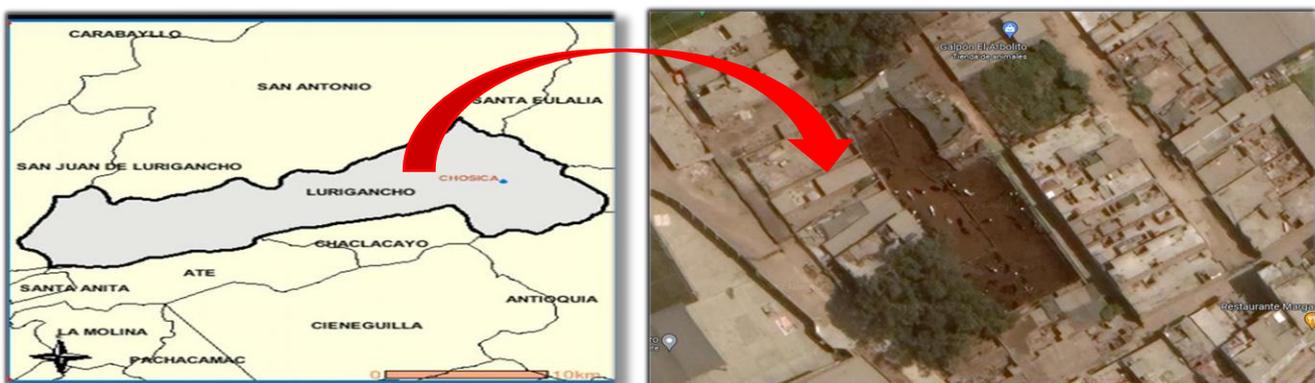


Figura 6. Ubicación del establo en Huachipa

Fuente: <https://n9.cl/oeyq2>

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

#### **Antecedentes Internacionales**

Aldana y Porras (2020) en su artículo “Análisis del efecto de la ceniza de lodo depurado sustituyendo al cemento en 12 % y 15 % en la elaboración de un ladrillo macizo”, tuvo como objetivo encontrar un diseño mezcla del ladrillo macizo mediante la sustitución del cemento en porcentajes de la ceniza de lodo que provienen de las cuencas de Magdalena y Cauca (Colombia). La metodología fue experimental, empezaron con el ensayo de diseño de mezcla de agregados finos y gruesos, con la finalidad de saber la relación de a/c que va relacionada con la resistencia conjuntamente para saber el tamaño del agregado necesario en la mezcla y por último ensayaron las muestras de ladrillos a 7,14 y 28 días , para el caso del lodo depurado se incineró a 500 °C. Concluyen que con 15% de ceniza la resistencia llega a 99 Kg/cm<sup>2</sup> a diferencia con 12%, a 28 días obtuvieron resultados favorables que llegó a 180 Kg/ cm<sup>2</sup> se reflejó un mejoramiento de resistencia con lo cual refleja un incremento del 3%, nos recomiendan analizar más materiales en reemplazo del cemento ya que al incinerarlo se genera combustión que incide en la contaminación y se da como una contradicción al propósito de evitarla.

Younoussa (2016), en su artículo científico titulado: “Earth blocks stabilized with cow manure”, analizaron los efectos que causaría la bosta de la vaca en porcentajes de 20,30 y 35% en la elaboración de bloques de tierra, para evaluar si hay cambios en el comportamiento físico y mecánico. La metodología que emplearon fue experimental , realizaron una prueba de análisis de difracción de rayos x, análisis termogravimétricos para saber químicamente con que elemento podría reaccionar para producir silicatos, donde se muestra que el estiércol reacciona con caolinita y cuarzo. Los resultados fueron que los efectos de la adición de bosta de vaca en 20% como estabilizador de bloques de tierra mejora mecánicamente la resistencia y evita que haya una propagación de grietas. Se concluyó que con 20% de estiércol se llega a dar una resistencia de 17.8 Kg/cm<sup>2</sup> logrando superar la muestra patrón de 13.2 Kg/cm<sup>2</sup> logrando. Recomendamos analizar también el tiempo más óptimo de reposar para el aumento de la capacidad resistente a la compresión.

Rayoprolu (2017) nos dice en su artículo, "Incorporation of ashes from cow Manure to Concrete", tuvo como objetivo demostrar el efecto de la (CEGV) como suplemento cementante en el hormigón y maderos sostenibles para la construcción de edificios ecológicos con el fin de dar una mayor utilización a materiales de desecho para los edificios verdes del futuro ,utilizaron porcentajes en 10%, 15%y 20% que fueron curados en 7,14 y 28 días, la prueba que se realizó para saber el efecto de la resistencia en el hormigón agregando CEV fue la de compresión en cubos , donde se obtuvo mejores resultados fue con 10 % de CEV a 28 días dando una resistencia de 23.54 Kg/cm<sup>2</sup>, seguidamente realizaron la prueba de Limites de consistencia para saber el contenido de agua requerida para producir una pasta de consistencia estañar en el mortero, donde se obtuvo que al agregar más cenizas se requiere mayor contenido de agua es decir que a mayor CEV se necesitara más agua y el tiempo de fraguado se va incrementado brindando una mayor trabajabilidad. Concluyen que las ventajas del concreto de ceniza de estiércol de vaca ofrecen ligereza de peso y baja conductividad térmica lo convierten en un material de construcción útil, sin embargo, recomiendan que no se puede usar donde se requiera una alta resistencia estructural , porque a medida que aumenta el porcentaje de ceniza de estiércol de vaca la fuerza se reduce drásticamente. Este artículo destaca principalmente la importancia y la necesidad del consumo de estos materiales de desecho para la fabricación de hormigón sostenible para la construcción de edificios ecológicos en el futuro. Recomendamos que se puede utilizar para aplicaciones en pisos o paredes como un componente de construcción que no está sujeto a altas tensiones estructurales.

Mattey y Robayo (2019), en su artículo "Effect of the addition in concrete bricks replacing the cement with rice husk ash in 5, 10 and 15%", el objetivo que desarrollaron fue la aplicación de un residuo agro-industrial con la necesidad de incorporarlo como ceniza en la elaboración de ladrillos de concreto no estructurales con el fin de estudiar su efecto como puzolana. La metodología fue experimental, ya que realizaron una prueba espectrografía de rayos x para saber el rango promedio de óxidos de silicio y constatar si la cantidad no es mínima para que desarrolle una actividad puzolánica ya que con rangos menores a 12% es difícil que reaccione con el cemento y pueda mejorar las propiedades mecánicas , dicha prueba arrojó un porcentaje de 30% de sílice. Para la parte de la fabricación de

ladrillos no estructurales usaron una relación de a/c de 0.50, donde hicieron la prueba de compresión en 7 , 14 y 28 días. Afirman que con 15% a 28 días de curado llega a una resistencia de 6 Mpa reflejando un cumplimiento de acuerdo a la norma Norteamericana ASTM C1 29-06 que dice, para la prueba a compresión en unidades la resistencia debe de ser 3.45 Mpa. Sus conclusiones nos dicen que máximo se debe de emplear en uno rango de 10 a 15 % de ceniza de modo que pueda afectar el comportamiento físico y mecánico de la mampostería no estructural, nos recomiendan analizar un elemento más favorable para que pueda reaccionar alcalinamente con el cemento, en donde sus propiedades químicas sean semejantes.

Indhiradevi (2020) en su artículo "Evaluación del estudio comparativo sobre el uso de cenizas de estiércol de ganado vacuno y ceniza de madera en porcentajes en 5 ,10 y 20 % como reemplazo parcial en ladrillos de ceniza volante", Revista del instituto KPR de ingeniería y tecnología (India), La metodología fue experimental donde se evalúa el porcentaje óptimo de ceniza de estiércol y madera como reemplazo a las cenizas volantes, reemplazando 5 % de ceniza de estiércol de vaca y 15% de ceniza de madera . El autor afirma que con 5% de ceniza de estiércol ayuda a mejorar la resistencia y con 15 % de ceniza de madera mejora las condiciones termoaislantes , es decir si se aumenta las dosificaciones la trabajabilidad mecánica disminuye . Asimismo, concluyen que las propiedades del ladrillo mejoraran su resistencia a compresión , tasa de absorción y durabilidad, asimismo afirman que se pueden usar en bloques , hormigón , ladrillo ecológico. Para la elaboración de un ladrillo de concreto a base de arena, confitillo, cemento y agua la norma no especifica ningún tipo de diseño de mezcla del cual uno se pueda guiar es por ello gracias a la investigación de los antecedentes se propone trabajar con 5 , 10 y 15% de CEV y una relación de a/c de 0.56.

## **Antecedentes Nacionales**

Según la investigación de Cáceres y Mamani (2021) en su artículo “Análisis de las propiedades del ladrillo de concreto con adición de fibras de caucho”, nos muestra como objetivo determinar un diseño óptimo por medio de ensayos de cubos de concreto de 5cm, para la elaboración de los ladrillos con la finalidad que cumpla lo referente a la norma E.070. La metodología fue experimental, ya que realizaron pruebas de verificación de diseño con distintas dosificaciones para encontrar un diseño de mezcla adecuado, lo realizaron bajo las normas de diseño ACI, al no existir una tabla de diseño de ladrillos se tomó como referencia, es decir que en la norma de albañilería solo estipulan requisitos y características del elemento para que pueda ser considerado unidad de concreto, teniendo como conclusión nos dice que el diseño de mezcla óptimo es de 210 kg/cm<sup>2</sup> para que pueda clasificarse como un ladrillo tipo IV, la inclusión de 15 % de fibras de caucho en reemplazo de la arena llega a dar una resistencia de 155 kg/cm<sup>2</sup> superando a la muestra patrón en 25% y cumpliendo con la absorción mínima requerida de 12% en este caso fue de 10%, según los resultados las fibras presentan ventajas como reemplazo de la arena en la fabricación de ladrillos de concreto.

Sandoval (2021), en su artículo “Efecto de la adición en ladrillos de concreto sustituyendo al cemento con ceniza de cascara de café en 5 , 10 y 15%”, nos muestra como objetivo determinar la resistencia del ladrillo sustituyendo al cemento con porcentajes de cenizas , llevado a cabo en la ciudad de Jaén. La metodología fue experimental, ya que realizaron distintas mezclas donde arrojó buenos resultados en la elaboración de ladrillos de concreto en cuanto a los esfuerzos máximos el 5% brinda mejores resultados con 173 kg/ cm<sup>2</sup> a comparación de la muestra patrón con 197 kg/cm<sup>2</sup>, clasificándolo como tipo V según la norma E.070 y sus conclusiones nos dice que máximo se debe de emplear un 10% de ceniza de este componente ya que mejora en sus propiedades tanto físicas como mecánicas

Corzo (2019) en su artículo “Optimización de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por una combinación de cenizas de estiércol de caballo y valvas de abanico en 15 y 18 %”, tuvo como objetivo encontrar una mezcla que mejore la calidad de los ladrillos de concreto. La metodología fue experimental, se basó en clasificar la actividad puzolánica donde la sumatorias de los elementos a combinar

deba de ser mayor a 70 % según la ASTM C 618, para el caso de estas cenizas cumple y sobrepasase con 85% , es decir son aptar para la combinación con los óxidos del cemento , la relación que usaron de a/c tanto patrón con experimental es 0.785.El autor afirma que con 15% de ceniza (6 % estiércol de caballo y 9% de valvas de abanico) se refleja un mejoramiento de resistencia con 171.50 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de la muestra patrón 166.80 kg/cm<sup>2</sup> , lo cual refleja un incremento del 2.75%, nos recomiendan analizar la composición química para saber a detalle los compuestos con mayor precisión y de igual manera probar distinta mezclas teniendo en cuenta aumentar la resistencia .

Zamora (2019), en su artículo “Optimización en la resistencia a la compresión y flexión del abobe adicionando estiércol de caballo en 5, 7.5, 10%”, su objetivo fue estudiar las características de los bloques de tierra estabilizados con estiércol. La metodología que emplearon fue experimental, ya que evaluaron la comparación entre la muestra experimental y patrón. El autor afirma que con 10% de estiércol de caballo aumenta la resistencia a compresión en 48% y la flexión en 50% de igual manera recomienda comparar el precio de una construcción de una vivienda estabilizada con estiércol de caballo y así determinar cuál produce menor costo e impacto ambiental.

Zavaleta (2018) en su trabajo de titulación “Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%” en el cual el objetivo de estudio fue comprobar la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto, reemplazando en 23% al cemento por una mezcla de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%, buscando considerar que la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto sea adecuada, la metodología utilizada fue experimental, porque se evaluó mediante ensayos, los resultados en dos grupos, grupo control y grupo experimental. A partir de los resultados obtenidos se concluyó que la elaboración de los ladrillos con una sustitución de rastrojo de maíz al 8% y conchas de abanico en 15% alcanzó una resistencia promedio de 101.15 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, no logrando superar la muestra patrón de 130 kg/cm<sup>2</sup>.

Según la investigación de Laza y Araujo ( 2020) en su artículo “Análisis del efecto de la ceniza de la biomasa como sustituto parcial del cemento para la elaboración

de concreto simple”, nos muestran como objetivo que analizaron que tipos de características debe tener las cenizas de biomasa para que pueda sustituir al cemento. La metodología fue experimental, ya que realizaron distintas mezclas donde arrojó buenos resultados en la elaboración de concreto en cuanto a los esfuerzos máximos el 5% brinda mejores resultados con 197 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de la muestra patrón con 173 kg/cm<sup>2</sup>, clasificándolo como tipo V según la norma E.070 y sus conclusiones nos dice que máximo se debe de emplear un 10% de ceniza de este componente ya que mejora en sus propiedades tanto físicas como mecánicas.

Según la investigación de Ríos y Rojas (2019) en su artículo “Propiedades del ladrillo de concreto utilizando piedra pomez en muros de tabiquería”, nos muestra como objetivo determinar un diseño utilizando en porcentajes como agregado grueso a la piedra pomez con la idea de reemplazar a los agregados comunes y con la finalidad de reducir la carga de estas unidades en muros de tabiquería. Las muestras que se elaboraron fueron representativas al no tener datos fiables para un diseño de ladrillo de concreto. La metodología fue experimental, ya que realizaron pruebas de diseño tomando como referencia el ACI, por los datos del slump, que define la trabajabilidad y la relación a/c, sin embargo, al no ser una probeta cilíndrica y tener alveolos hace que la resistencia disminuya. Los diseños por el ACI son para dosificaciones fluidas, sin consistencia cuando se desmolda, son principalmente para vaciados, puesto que no dificulta los llenados, por otro lado, las dosificaciones de ladrillos son diferente ya que necesita conseguir una mezcla semi seca, teniendo como conclusión nos dice que el diseño de mezcla óptimo es de 210 kg/cm<sup>2</sup> y la inclusión de 5 % de piedra pomez en reemplazo del agregado llega a dar una resistencia de 190 kg/cm<sup>2</sup> superando a la muestra patrón en 12%, de igual manera mejora su comportamiento mecánico en pilas y muretes con 95 kg/cm<sup>2</sup> y 9.7 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, según los resultados las piedra pomez presentan ventajas como reemplazo del agregado y que una relación de a/c menor la densidad del ladrillo de concreto ligero disminuye.

## 2.2 Bases Teóricas

### Teoría del cemento

Desde muy antes las antiguas civilizaciones , como los persas, los babilonios y los sumerios hicieron las primeras edificaciones donde consistía en cocer la piedra caliza obteniendo la cal mezclándolo con yema de huevo, manteca de cerdo y otros derivados de animales. Con el pasar del tiempo los egipcios desarrollaron estas técnicas para construir las pirámides con materiales de mezcla compuesto de arena, piedra, paja, arcilla del rio Nilo a pesar de ellos los romanos fueron lo que implementaron novedosas construcciones en esos tiempos como el Panteón de Roma a base de combinar diversos elementos volcánicos se obtenía una mezcla mas resistente con el paso del tiempo llamado Opus cementerium.

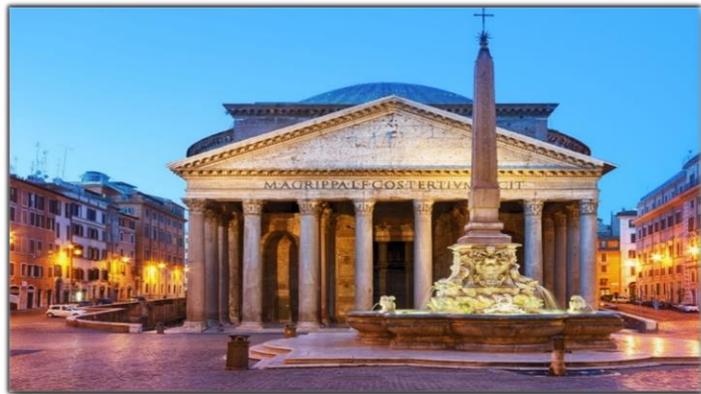


Figura 7 : Panteón de Roma

Fuente : <https://n9.cl/53a6d>

### Teoría de la puzolana

El origen de este término viene de la población Puzzuoli (Italia ) donde se encuentra un volcán llamado Vesubio , existen dos tipos de puzolanas naturales como son del origen volcánico , tierra de diatomeas , rocas opalinas y artificiales que necesitaran un tratamiento térmico tenemos a subproductos como la escoria , arcillas calcinadas ; desechos industriales. La aplicación de la puzolana como material cementantes suplementarios ´se da por contener  $\text{SiO}_2$  o también llamado sílice, donde la norma establece porcentajes mínimos como se aprecia en la tabla 1, para verificar si las cenizas son reactivas se realiza que el proceso de actividad puzolánica que determina como será la reacción entre el cemento y oxido de silicio

en un medio acuoso . El hidróxido de calcio componente del cemento es el encargado con el óxido de silicio para generar Silicato Cálcico Hidratado, por lo tanto, los materiales puzolánicos mejoran el comportamiento de los cementos.

**Tabla 1. Límites de composición química**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	%	CLASE		
Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> ) + óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) + óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), % mín.	% Min	70,0	70,0	50,0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%Max	4,0	5,0	5,0
Contenido de humedad	%Max	3,0	3,0	3,0
Pérdida por calcinación	%Max	10,0	6,0	6,0

Fuente: Norma NTP 334,104

### Teoría de diseño experimentales

Radica en determinar las pruebas pertinentes y el método para realizarlas, para obtener datos que al analizarlos estadísticamente se arrojen conclusiones, como por ejemplo el diseño factorial, es una estrategia experimental que consiste en cruzar los niveles de todos los factores tratamiento en todas las combinaciones posibles”.(Fernández, 2020, p 68 )

La ventaja de utilizar el diseño factorial es que permite detectar la existencia de efectos interacción entre los diferentes factores tratamiento.

### Marco Conceptual

**Relación de agua/cemento:** La importación del contenido de agua en el contenido del concreto para producir el desarrollo de la resistencia es por ello usar exceso de agua es perjudicial para la durabilidad del concreto con porosidad.

**Cemento.-** En la actualidad es el resultado de la pulverización de la piedra caliza y arcilla en grandes cantidades las cual son llevadas al horno para obtener el Clinker con una cantidad de yeso que esta en el rango de 3 a 4%, debido a este proceso de fabricación se genera diversos tipos de emisiones, para el año 2017 a nivel mundial la producción de cemento en toneladas fue de alrededor de unos 4 mil millones. (Sanjuán, Argiz y Menéndez, 2018, p.192).

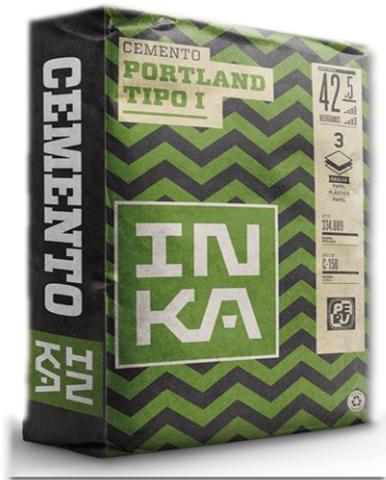


Figura 8: Cemento Sol Tipo

Fuente : <https://n9.cl/bnz4t>

**Eco-ladrillos:** Son también llamados ladrillos modulares que tienen bajo costo de inversión, donde ha tenido demanda en algunos países donde ya que tuvieron difusión teniendo buenos resultados contribuyente al uso de materias desechas que se reusaron.

**Ladrillos artesanales:** La obtención de este producto se ejecuta de manera manual mediante la aplaniación a baja presión, usando arena y/o agua de modo que la arcilla no llegue a juntarse con otros y tenga una adecuada forma.



Figura 9. Ladrillo artesanal

Fuente : <https://bit.ly/3QiJ1WT>

**Ladrillos de concreto:** Es un tipo de albañilería innovador empleado hace unos años en Perú, reemplazando a los ladrillos de arcilla, cumple con las particularidades de diseño común de la norma e.0.70 ya que se obtiene buenos resultados en los ensayos de resistencia axial en pilas.

**Bloque de concreto:** Tipo de elemento prefabricado con medidas estandarizadas de acuerdo a la norma técnica de diseño las medidas son de 29 x 19 x 19.



Figura 10. Bloque de concreto

Fuente : <https://bit.ly/3QhR0DG>

### Características de la Ceniza de estiércol de ganado vacuno

Es el proceso de incinerado de la bosta , en muchos casos usado como combustible en los establos de crianza de estos animales. (Manikandan, 2020, p 8 ) en la siguiente tabla número 2 se dará a conocer sus características.

**Tabla 2.** Caracterización de las CEV

El uso de cenizas como sustituto aumenta la resistencia a compresión	Contiene
Al tener materiales puzolánicos , el fresno produce estructuras de calidad y bloques	<b>SiO<sub>2</sub> – 69,65%</b>
El estiércol de ganado vacuno seco y fresco se atribuye a un buen color y olor. Propiedades De naturaleza voluminosa	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,27%</b>
Bajo contenido de carbono	<b>K<sub>2</sub>O – 2,94%</b>
Tiene una tasa de combustión baja y es un material ecológico	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2,22%</b>

Fuente: Instituto KPR de ingeniería y tecnología

**Normas relacionadas:** La estipulación de la NTP E.070, instituye que el diseño de materiales deba cumplir con las características volumétricas y de resistencia para el uso adecuado en las edificaciones como se observa en la tabla 3 y 4.

**Tabla 3. Clasificación de albañilería E.070 con fines estructurales**

Clase	Variación de dimensión ( máximo en porcentaje)			Alabeo	Resistencia Característica a compresión fh mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9(50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9(50)
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: Norma técnica E.070 de albañilería

**Tabla 4. Clasificación de limitaciones de albañilería**

TIPO	ZONA SISMICA 2-3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante de 4 niveles a mas	Muro portante de 1 a 3 niveles	Muro portante
Solido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Si
Solido Artesanal	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas totalmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Norma técnica E.070 de albañilería

### Ensayos de pruebas unidades de albañilería (Físicos)

**Variación dimensional** : Este ensayo sirve para verificar que las dimensiones estén correctas , mediante la medición del largo , alto y ancho que tienden a variar (Arbildo y Rojas, 2017, p 29 ).

**Ensayo de alabeo** : Este ensayo determina si existe una variación del ladrillo, ya que con un porcentaje menor mejora la resistencia es decir si es cóncavo se tendrá problemas de fallas al momento de la ejecución del asentado, como se observa en la figura 11. (Fernández, 2021, p 12 ).

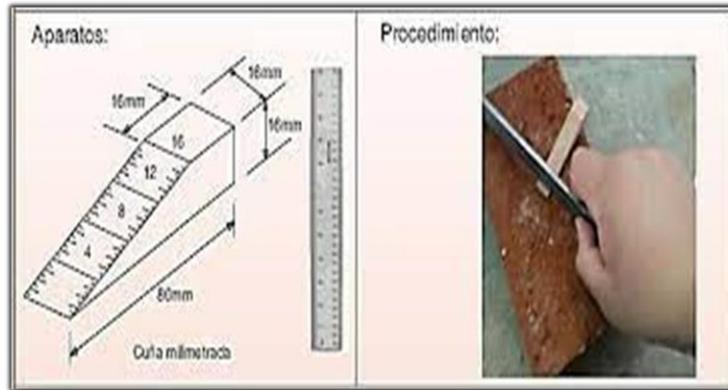


Figura 11. Prueba de alabeo

Fuente : <https://bit.ly/3qcy12u>

**Ensayo de absorción máxima :** Esta prueba es saber la cantidad en porcentaje de agua que ha absorbido cada ladrillo, de acuerdo a la estipulación de la norma 399,604 sin sobrepasar los límites máximos de absorción. El proceso nos dice que debemos sumergir el ladrillo en estado seco para introducirlo en una poza de agua por 24h, para luego retirar la muestra y determinar la diferencia el estado de los pesos (Rojas, 2015 p. 28).

**Ensayo de peso específico :** El objetivo de esta prueba es saber la variación de la densidad de los ladrillos, el proceso de este ensayo se toma 3 tipos de pesos en estado neutro, mojado y por último el seco donde nos dará pesos diferente y obtendremos las densidades (Hinostraza, 2020 p. 16).

**Ensayo de agregados (grueso y finos) :** Esta serie de ensayos se realiza para saber las características de las muestras a usarse en un diseño de mezcla ya que influye directamente en calidad de resistencia y durabilidad de lo que se está desarrollando, a continuación, los ensayos de caracterización:

- Análisis Granulométrico
- Contenido de humedad
- Peso unitario suelto y compactado
- Peso específico

## Ensayos Mecánicos

**Ensayo de resistencia a la compresión** : Con este ensayo nos permitirá saber la disposición de calidad del ladrillo teniendo en cuenta como factor primordial la resistencia que alcanza mediante la compresión que fue sometida representada en Megapascales donde llegara a un punto declive de rotura. (Camarena, 2022, p. 34).

**Ensayo de resistencia a la compresión en unidades** : Este ensayo es el más notable porque nos permite saber el tipo de falla donde se aplicó a un esfuerzo donde se observará las rajaduras por la maquina Ferney, como se observa en la figura 12.



*Figura 12. Prueba de resistencia a la compresión*

Fuente : <https://bit.ly/3CZY3h6>

### **Ensayo de resistencia a la compresión en pilas**

Es una prueba de predicción para saber que tanto resistir los ladrillos juntados con mortero, para ellos por se colocan de 2 a 5 ladrillos puestos uno encima del otro, la aplicación de esta prueba es saber la carga de fisura es importante para diseño estructural (Quiun, 2017, p. 125).



*Figura 13. Prueba de compresión por pilas*

Fuente : <https://bit.ly/3CZY3h6>

### **Ensayo de resistencia a la compresión en muretes**

Se obtendrá la resistencia por corte o último esfuerzo ( $V_m$ ), como se observa en la figura 14, este ensayo consta de 3 pruebas de resistencia mínima, según la norma E.070 capítulo 8 para obtener la forma de falla en los ladrillos (Instron, 2016, p. 34).



*Figura 14. Ensayo de compresión diagonal.*

Fuente : <https://bit.ly/3CZY3h>

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

López (2017), nos dice que la investigación aplicada es como “Una predicción de la conducta de algo específico, con el fin de poner en práctica los conocimientos, dando como consecuencia el desarrollo de la sociedad” (p. 40).

Es decir, el tipo de investigación que se realizó en este presente proyecto es tipo aplicado, porque se manipulo dos variables ( cenizas y cemento ) para ver el efecto que incide en las propiedades del ladrillo de concreto ,dándonos a entender para saber el beneficio que aporta la CEGV en la fabricación de ladrillos de concreto en las propiedades físicas y mecánicas.

##### **Método de investigación**

Newman (2016), menciona que el diseño experimental trabaja de la mano con la hipótesis, directamente sobre la variable independiente (VI) ya sea por la observación permitiendo poder determinar ciertos impactos en la variable dependiente ( VD).(p. 24).

La presente investigación se describe como se eligió para conseguir los objetivos. Por consiguiente, debido que el método hipotético deductivo aplica el método científico con la formulación de la hipótesis y con los resultados se deducen que la hipótesis es correcta.

##### **Diseño de investigación**

Arias (2016), “El concepto respecto al diseño de investigación, es un proceso en donde el objetivo es someter un conjunto de elementos a procesos de tratamientos y/ ensayos bajo circunstancias normadas y obtener registros del comportamiento y/o variaciones que pueden se dar, sobre una variable dependiente (p. 24).

Mejor dicho, esta investigación es de diseño experimental, debido a que se obtuvo resultados de la manipulación de la variable independiente que directamente influencia en resultados a la variable dependiente.

El diseño de investigación utilizado es lo siguiente:

**ME: X-----R**

**Dónde:**

**ME:** Muestra experimental

**X:** Grupos de ensayos

**R:** Resultados

### **Nivel de investigación**

Ramos (2020), nos dice que para comprender aquellos estudios que se pretende describir, se necesita coeficientes de correlación que se desarrollan mediante indicadores matemáticos que aportan información en grado , intensidad y dirección de la relación entre dos o más variables (p. 44).

Esta investigación es de nivel correlacional, debido a que, la hipótesis es una anticipación de una predicción al planteamiento del problema además existe una relación de las variables.

### **Enfoque de investigación**

Actualmente existen tres enfoques de investigación: Cualitativo, cuantitativo y sociocrítico también denominado enfoque de investigación mixto, en el método cualitativo explica descriptivamente el comportamiento del sujeto en estudio, mientras que para el método cuantitativo se realiza una medición minuciosa de sus variables y para el enfoque sociocrítico, es la combinación me los métodos anteriores ya mencionados (Corona, 2016, p.4).

Para la presente investigación se usó un enfoque de investigación cuantitativo, porque se realizó la medición de la variable dependiente e independiente al ser incorporado en proporciones al ladrillo de concreto.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Satanovich (2017), nos dice que la operacionalización parte de medidas de variables donde lo especifican en las hipótesis mediante indicadores (p.23).

Esta investigación tiene las siguientes variables:

- **Variable Independiente:** Ceniza de estiércol de ganado vacuno
- **Variables Dependiente:** Propiedades Físicas y Mecánicas

#### **Operacionalización de variables:**

La matriz de Operacionalización de variables se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5. Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente (VI): Ceniza de estiércol de ganado vacuno	Se define a la ceniza de estiércol de ganado vacuno ,a la bosta incinerada, liberando grandes porcentajes de óxidos que son valiosos para la fabricación de ladrillos de concreto (Llumitasig .2017. p 36)	Se desarrollo la aplicación de ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15 % , mezclándolo con arena, cemento y agua para la fabricación de ladrillos.	Cantidades	Proporciones (%) (CEV: 5, 10 y 15 )	Intervalo
			Propiedad química	•Análisis Químico	
Variable dependiente (VD): Propiedades Físicas y Mecánicas	Las propiedades físicas es el manifiesto visible, por lo general no son manipulaciones generadas por otras fuerzas y en las propiedades mecánicas se aplicará una fuerza que actuará sobre la muestra desarrollada, en donde sabremos la capacidad de carga que soporta (Pastrana, Silva , Adrada y Delvasto p.26)	Las propiedades Mecánicas se desarrollarán en un laboratorio en donde se evaluó el ensayo de resistencia a compresión, obteniendo la resistencia de los ladrillos de concreto donde se agregará CEV en 5,10 y 15%, se evaluaron ensayos en unidades, pilas y muretes. Por otro lado, en las propiedades físicas se desarrolló el ensayo de absorción para saber la variación de absorción de agua en porcentajes en comparación a las dosificaciones aplicadas	Propiedades físicas	•Alabeo(%) •Absorción(%) intervalo	Razón
			Propiedades Mecánicas	• Resistencia a compresión (unidades, muretes, diagonal) (kg/cm2)	Intervalo

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Calixto y Tamayo (2016), la población es un conjunto que serán estudiadas bajo un criterio determinado (p.101)

La población está conformada por 348 muestras de ladrillo de concreto, elaborado con arena , cemento , agua para las muestras patrón y para las experimentales con la inserción de CEV en porcentajes.

#### Muestra

Hernández y Prado (2017), nos dice que la muestra de un grupo de personas y/o objetos, sobre el cual se recolectaran datos de interés que se requerirán los cual delimitara la población (p.127).

Para la presente investigación se evaluó a 7 , 14 y 28 días pruebas mecánicas como ensayos de compresión ( unidades , pilas y muretes).Para la pruebas físicas como el ensayo de alabeo, dimensionamiento y absorción como se especifica en las siguientes tablas las cantidades necesarias para cada ensayo.

Para la elaboración de estos dos ensayos , según la norma E.070 se tiene que cumplir 10 unidades mínimas por tratamiento , como se observa en la siguiente tabla 6, es decir se necesitó 40 ladrillos

**Tabla 6:** *Muestras para el ensayo de alabeo y dimensionamiento*

Muestras de ladrillo de concreto	Total
PATRON	10
5%	10
10%	10
15%	10
Total, de muestras	<b>40</b>

*Fuente: elaboración propia*

Para la elaboración de este ensayo , según la norma E .070 se tiene que cumplir 5 ensayos mínimos de absorción por edad como se observa en la siguiente tabla 7, es decir se necesitó 20 ladrillos

**Tabla 7:** *Muestras para el ensayo de absorción*

Muestras de ladrillo de concreto	Total
PATRON	5
5%	5
10%	5
15%	5
Total, de muestras	<b>20</b>

*Fuente: elaboración propia*

Para la elaboración de este ensayo , según la norma E .070 se tiene que cumplir 5 ensayos de compresión en unidades mínimas por edad como se observa en la siguiente tabla 8, donde en cada prueba asiste un solo ladrillo de concreto por cada prueba , es decir se necesitó 60 ladrillos.

**Tabla 8.** *Muestras para el ensayo a compresión en unidades.*

Sustitución de cemento por cenizas de estiércol de ganado vacuno	Por edades			Total
	7 días	14 días	28 días	
PATRON	5	5	5	15
5%	5	5	5	15
10%	5	5	5	15
15%	5	5	5	15
Total, de muestras				<b>60</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Para la elaboración de este ensayo , según la norma E .070 se tiene que cumplir 3 ensayos de compresión en pilas mínimas por edad como se observa en la siguiente tabla 9, donde en cada prueba asisten 4 ladrillos de concreto por cada prueba , es decir se necesitó 48 ladrillos.

**Tabla 9.** *Muestras para el ensayo a compresión en pilas.*

Sustitución de cemento por ceniza de estiércol de ganado vacuno	Por edades	Total
	28 días	
PATRON	3	3
5%	3	3
10%	3	3
15%	3	3
Total, de muestras		<b>12</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Para la elaboración de este ensayo , según la norma e .070 se tiene que cumplir 3 ensayos de compresión en muretes mínimas por edad como se observa en la siguiente tabla 10, donde en cada prueba asisten 15 ladrillos de concreto por cada prueba , es decir se necesitó 180 ladrillos.

**Tabla 10.** *Muestras para el ensayo a compresión en muretes.*

Sustitución de cemento por ceniza de estiércol de ganado vacuno	Por edades	Total
	28 días	
PATRON	3	3
5%	3	3
10%	3	3
15%	3	3
Total, de muestras		<b>12</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

## **Muestreo**

Realizar un muestreo se refiere a la selección de un subconjunto de un grupo mayor, denominado población, para recopilar información con la finalidad de resolver la hipótesis de una investigación.

El tipo de muestreo fue intencional por conveniencia para la presente investigación, es decir que la muestra seleccionada tiene la finalidad de responder los objetivos que se planteo

## **Unidad de análisis**

Para realizar los respectivos análisis se consideró ensayos de albañilería como la resistencia a compresión (unidades, pilas y muretes)

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnicas de recolección de datos.**

Según Vargas (2017), la variedad de técnicas que existen para obtener datos en base en cada proyecto nos dará un mayor enfoque, se basa en procedimientos y actividades para la recolección de datos que ayudaran a los investigadores (p.65).

Asimismo, para la investigación se consideró como instrumentos necesarios para la recopilación de información de datos los formatos de registro dados por la NTP, de igual manera equipos necesarios como la balanza, horno, tamices que permitieron el desarrollo de esta investigación , a continuación, los formatos que se usaron:

- Los formatos para la calidad de agregados
- Los formatos para el diseño de mezcla
- Los formatos para el ensayo a compresión en unidades pilas y muretes
- Los formatos para el ensayo de alabeo , absorción y dimensionamiento

### **Técnicas de campo**

Consiste en recopilar información mediante la observación, porque nos permitió observar el lugar y los materiales que se utilizaran para la elaboración del concreto permeable.

### **Técnicas de laboratorio**

Para poder elaborar un ladrillo de concreto adicionando CEV como reemplazo parcial del cemento, se requiere efectuar ensayos de laboratorios, para ello se debe conocer y manejar, formatos de laboratorio para la toma de datos, además poseer una técnica de observación de campo práctico y saber analizar los resultados de acuerdo lo establece la Norma del ministerio del Ambiente.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Sanchez (2022), las técnicas de estudio forman parte del instrumento en el cual se desarrolla el método , los instrumentos de recolección nos sirven para indicar los parámetros y poder medir los resultados. (p.17).

Hernández (2020) , nos dice que el marco teórico tiene que tener relación con nuestra el área que desea investigar ya que nos servirá como base teórica para el planteamiento de los instrumentos , operacionalización de variables e hipótesis. (p.51).

Los formatos y fichas sirvieron para la recolección de datos fueron de elaboración propia las cuales serán:

- Formato para los ensayos físicos (granulometría, Peso específico , Peso unitario y C. de humedad)
- Formatos para los ensayos Mecánicos de compresión en (tanto en unidades pilas y muretes) y ensayos físicos.
- Formato de calcinación de la ceniza de estiércol de ganado vacuno.

### **Validez**

Para Martínez y March (2015), afirma que la validez indica el hecho de que el instrumento de medición realmente mida lo que se tenga que medir. (p. 112).

Para validar los instrumentos de recolección de datos se utilizó las referencias de las normas ASTM y la Norma Técnica Peruana, las normas que se utilizaron se puntualiza en la siguiente tabla 11.

**Tabla 11. Normativa para la validez**

Indicador	Normativa
NTP 400.037	Control de calidad de agregados
ASTM C136M-19	Granulometría de agregados
ASTM C566-19	Contenido de humedad
ASTM C29	Peso unitario y compactado
ASTM C28-15	Peso específico y absorción
NTP 399.613	Compresión en unidades de albañilería
NTP 399.605	Compresión en pilas de albañilería
NTP 399.621	Compresión en muretes de albañilerías
ASTM C 140 M-21	Contenido de absorción y densidad
ASTM C 140M-21	Dimensionamiento
ASTM C67M-21	Alabeo

Fuente: Elaboración Propia

## Confiabilidad

La confiabilidad nos indica hasta donde los resultados obtenidos al aplicar herramientas de medición son ciertamente útiles, concretas y coherentes, es decir de que si se volvería a recopilar de la misma manera y con las mismas herramientas el resultado seguiría siendo el mismo (Martínez y March, 2015, p. 116).

El coeficiente alfa de Cronbach es un índice utilizado para medir la confiabilidad de los ítems que hace parte de un instrumento, como se desarrolla en la tabla 12

**Tabla 12. Cálculo de alfa de Cronbach**

Objetos	Ítems										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	45
2	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	44
3	3	3	4	5	5	4	3	3	3	4	37
Varianza	0.67	0.67	0.22	0.00	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
$\sum Si^2$	2.89										
$St^2$	12.67										

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo se hace uso de la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right]$$

**Donde:**

K= El número de ítems

$S_i^2$  = Sumatoria de varianzas individuales

$S_t^2$  = Varianza total

$\alpha$  = Coeficiente de alfa de Cronbach

Con el fin de saber la fiabilidad se realizó un cuestionario calificado por tres expertos, nos arrojó un coeficiente de 0.86 que esta en el rango de excelente confiabilidad, el cual fue contratado con la siguiente tabla 13, según el cuadro de clasificación de niveles.

### Tabla de intervalos de confiabilidad

**Tabla 13.** *Clasificación de niveles de confiabilidad (Cronbach)*

<b>INTERVALO</b>	<b>CONFIABILIDAD</b>
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiabilidad
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Fuente: (Tuapanta, Duque y Mena, 2017)

La tabla número 13 muestra el método de Cronbach que sirvió para la clasificación de niveles y en tabla 12 se muestra la ampliación estadística.

### 3.5 Procedimientos

Para recopilar información para la investigación, se efectuó una serie de procesos necesarios para la recolección de información, en los cuales se mencionan los siguientes procedimientos utilizados.

#### Procedimiento 01: Obtención del estiércol

En la figura 15, se puede apreciar la recolección de estiércol en estado seco proveniente de un establo de Huachipa que se dedica a la crianza de estos mamíferos.



*Figura 15.* Recolección de estiércol de ganado vacuno  
Fuente: Elaboración propia

#### Procedimiento 02: Calcinación de estiércol.

En la figura 16, se observa la obtención de la muestra incinerada para la fabricación de ladrillos en concreto y el ensayo de fluorescencia de rayos x, donde se utilizó un total de 32 kilogramos, según los estudios del diseño para la elaboración de 348 unidades de muestras.



*Figura 16.* Calcinación del estiércol de vaca  
Fuente: Elaboración propia

### **Procedimiento 03: Ensayo de contenido de humedad**

En la figura 17, se realizó el cuarteo manual en cuatro partes homogéneas representativas de la muestra de la arena gruesa.



*Figura 17.* Cuarteo de la muestra  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 18, se registra la muestra que fue considerada en estado natural aproximadamente 1kg de arena gruesa.



*Figura 18.* Muestra pesada en la balanza

Fuente: Elaboración propia

En la figura 19, se observa la muestra llevada al horno por un día, en dicho procedimiento se hizo una comparación de pesos entre en el estado natural y seco con la finalidad de poder saber el contenido de humedad.



*Figura 19.* Muestra llevada al horno

Fuente: Elaboración propia

### Procedimiento 03: Ensayo de granulometría

En la figura 20, se aprecia la muestra, donde se tuvo que esperar que se enfrié para lavarlo por la malla 200 para eliminar los finos.



*Figura 20.* Muestra lavada

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21, se contempla la muestra que se llevó al horno para obtener el peso lavado seco.



*Figura 21.* Muestra llevada al horno

Fuente: Elaboración propia

En la figura 22, se observa el tamizador, donde paso por las mallas #4, #8, #16, #30, #50, #100, como se muestra en la figura 22 , en donde se pesa cuanto porcentaje retuvo cada malla.



*Figura 22. Equipo Tamizador*

Fuente: Elaboración propia

#### **Procedimiento 04: Ensayo de Peso específico**

En la figura 23, se observa la muestra que se retuvo en la malla #4 , en donde se lavó y se dejó reposar por 24 horas.



*Figura 23. Muestra retenida por la malla #4*

Fuente: Elaboración propia

En la figura 24, se aprecia la muestra Saturada Superficie Seca (SSS) a medio ambiente, se rellenó en un cono truncado con la arena seca apisonando 25 veces, si la muestra se desparrama esta SSS caso contrario seguirá secando.



*Figura 24. Muestra SSS*

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25, se presenta el picnómetro mas la muestra SSS y el agua, en donde se obtuvo pesos por separado para la realización de los respectivos cálculos.



*Figura 25. Vista frontal del picnómetro con la muestra SSS*

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26, se ejecutó el ensayo de peso unitario suelto , en donde se pesó el molde y luego la masa del molde mas la muestra suelta.



*Figura 26.* Ensayo de peso unitario suelto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27, se aprecia el ensayo de peso unitario compactado , donde se realizó 3 capas cada una a 25 golpes.



*Figura 27.* Ensayo de peso unitario compactado

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada los ensayos de calidad de agregados , se obtiene el diseño de mezcla donde se obtuvo la relación de a/c, para la elaboración de los tratamientos.

**Procedimiento 05:** Elaboración de la mezcla para la fabricación de ladrillos de concreto

En la figura 28, se observa la mezcla útil para 20 ladrillos donde se realizó en un trompo para la fabricación de ladrillos de concreto.



*Figura 28.* Elaboración de mezcla

Fuente: Elaboración propia

**Procedimiento 06:** Elaboración de los ladrillos



*Figura 29.* Molde del ladrillo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30, se observa las muestras de los ladrillos de concreto elaborados tanto del grupo y experimental que incluye en su composición con ceniza de estiércol de vaca.



*Figura 30.* Muestras patrón y experimentales

Fuente: Elaboración propia

### **Procedimiento 07: Elaboración de las pilas y muretes**

En la figura 31, se muestra el asentando de pilas y muretes con la cantidad de ladrillos necesarias según la norma E0.70 de albañilería, realizadas tanto para la muestra patrón y experimentales para los ensayos de compresión.



*Figura 31.* Muestras de pilas y muretes

Fuente: Elaboración propia

### **Procedimiento 08: Elaboración del ensayo Fluorescencia de rayos x**

En la figura 32, se muestra el espectrómetro, donde se realizó la prueba de rayos x para detectar la cantidad la presencia de elementos químicos que hay en la ceniza de estiércol de ganado vacuno.



*Figura 32.* Espectrómetro de Fluorescencia de rayos x

Fuente: Elaboración propia

### **3.6 Método de análisis de datos**

El desarrollo del método de análisis consiste en determinar la relación de variables y estimar el resultado del comportamiento de dicho proceso (Centty, 2016, p.35)

Una vez recolectado los datos de normas, fichas libros, revistas se procedió a realizar los ensayos resistencia a la compresión, , posteriormente se organizó la información de los resultados obtenidos, finalmente con la ayuda de los programas informáticos como el GraphPad para la generación de gráficos, Origin Pro para la generación de gráficos científicos interactivos y análisis de datos, el software Minitab para la contratación de las hipótesis y Microsoft Word para la organización de las informaciones procesadas por los programas en mención, además de verificar el cumplimiento con las normas peruanas vigentes.

### **3.7 Aspectos ético**

Se logro apreciar la Resolución de Consejo Universitario que está centrado en el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, para esta investigación se logró cumplir con todos los principios generales del presente código, además esta investigación está elaborada de acuerdo con la norma ISO que nos suministró la Universidad para poder respetar los trabajos de otros autores y llevar un orden.

Con la finalidad de cumplir con los parámetros de la norma ISO 690 de la Universidad Cesar Vallejo se consideró el derecho de autor de los libros, trabajos de titulación, normas, blogs y artículos científicos utilizados para llevar a cabo la presente investigación titulada “Ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno para mejorar las propiedades físicas y mecánicas en viviendas, Huachipa 2022 ” en las referencias bibliográficas con el propósito de respetar el arduo trabajo que realizaron los investigadores para brindarnos dichas informaciones

También se cumplió los valores como la honestidad, respeto y sinceridad ya que se otorgó información verdadera, confiable y fidedigna proveniente de mi ardua investigación durante 8 meses que inicio en abril y termino en diciembre.

#### IV. RESULTADOS

De acuerdo a lo planificado para el objetivo del proyecto de investigación se procedieron con diversos ensayos secuenciales, como el ensayo químico de Fluorescencia de rayos x, de igual forma de acuerdo a la norma E.070 de albañilería. En este capítulo se describen los resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos , donde se realizó ensayos de calidad de agregados, ensayos de albeo , absorción y pruebas a compresión en (unidades, pilas y muretes).

##### 4.1 Fluorescencia de rayos x

En la tabla 14, se puede observar la composición química del estiércol de ganado vacuno, dicho ensayo sirvió para saber la cantidad elemental que estaba compuesta.

**Tabla 14.** *Composición química elemental de la CEGV*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS%	METODO DE REFERENCIA(1)
Humedad	8.33	Gravimetría (110°C)
Materia orgánica	33.93	MTC E118 (445°C)
Silicio, Si	53.096	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (2)
Calcio, Ca	19.310	
Potasio, K	8.997	
Cloro, Cl	5.329	
Aluminio, Al	5.042	
Magnesio, Mg	4.532	
Hierro, Fe	4.530	
Fósforo, P	2.096	
Azufre, S	1.898	
Titanio, Ti	0.368	
Zinc, Zn	0.188	
Manganeso, Mn	0.154	
Estroncio, Sr	0.090	
Cobre, Cu	0.044	
Rubidio, Rb	0.025	
Vanadio, V	0.020	
Circonio, Zr	0.018	

**Fuente:** elaboración propia

En la tabla 15, muestra los resultados del balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío a las cenizas de la muestra a 445°C.

**Tabla 15.** *Composición química de la ceniza de estiércol de ganado vacuno*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS %	MÉTODO DE REFERENCIA (1)
Humedad	8.33	Gravimetría (110°C)
Materia orgánica	33.93	MTC E118 (445°C)
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	17.909	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (2)
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	62.787	
Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.149	
Óxido de magnesio, MgO	7.422	
Óxido de calcio, CaO	15.927	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.129	
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.630	
Óxido de titanio, TiO <sub>2</sub>	0.230	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.184	
Óxido de manganeso, MnO	0.121	
Cloro, Cl	0.105	
Óxido de zinc, ZnO	0.059	
Óxido de estroncio, SrO	0.037	
Óxido de vanadio, V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.016	
Óxido de cobre, CuO	0.013	
Óxido de circonio, ZrO <sub>2</sub>	0.009	
Óxido de rubidio, Rb <sub>2</sub> O	0.009	

Fuente: elaboración propia

#### 4.1 Ensayo de agregados

##### ➤ Granulometría del agregado fino

En la tabla 16, se puede observar el análisis granulométrico del agregado de la arena gruesa, el ensayo se realizó considerando la norma ASTM C136 y la NTP 400.012.

El agregado fino fue obtenido de la cantera Jicamarca – Huachipa – Lurigancho. La cantidad utilizada para el ensayo fue de 639.4 gr, obteniendo en la malla N° 50 la mayor cantidad de retención de la muestra con respecto a las demás mallas pesando 179.5 gr. Asimismo, el módulo de finura obtenido fue de 2.92.

**Tabla 16. Análisis granulométrico del agregado fino**

CANTERA "JICARMARCA"							
PESO DE LA MUESTRA = 639.4 gr.							
MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
#4	4.75 mm	26.4	4.1	4.1	95.9	95.00	100.00
#8	2.36 mm	63.2	9.9	14.3	85.7	80.00	100.00
#16	1.18 mm	130.1	20.3	34.6	65.4	50.00	85.00
#30	0.59 mm	150.4	23.5	58.1	42.1	25.00	60.00
#50	0.30 mm	179.5	28.1	86.0	14.0	5.00	30.00
#100	0.15 mm	64.7	10.1	96.1	3.9	0.00	10.00
FONDO		25.1	3.9	100.0	0.00	0.0	0.00

Fuente: elaboración propia

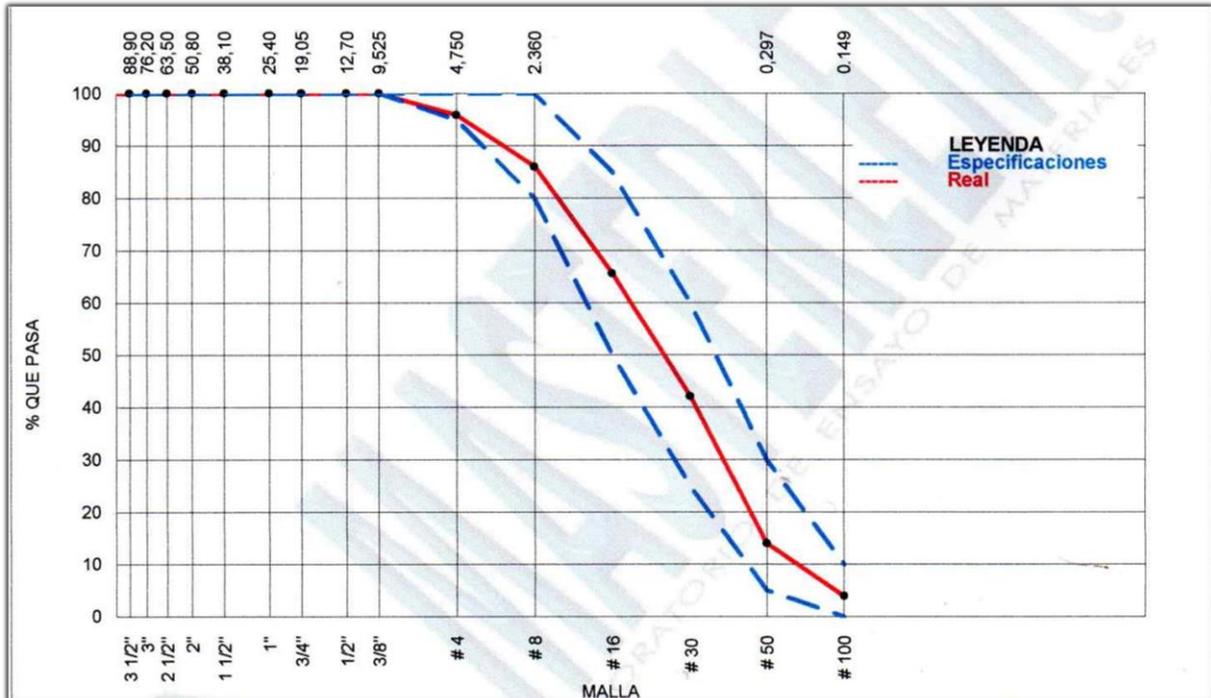
- $Peso\ retenido\ (\%) \text{ de la malla } \#4 = \frac{26.4}{639.4} * 100 = 4.1$
- $Peso\ retenido\ acum.\ (\%) \text{ de la malla } \#4 = 4.1 + 9.9 = 14.3$
- $Pasa\ Acum\ (\%) \text{ de la malla } \#4 = 100 - 4.1 = 95.9$
- $Modulo\ de\ fineza = \frac{\sum\ del\ peso\ ret.\ acum.}{100}$
- $Modulo\ de\ fineza = \frac{292.5}{100} = 2.92$
- $Tamaño\ max\ nominal = \# 3/8$

### Curva granulométrica del agregado grueso

En la figura 33, se observa la curva granulométrica del agregado que resulta del graficado de abertura del tamiz y el porcentaje, donde se puede notar la tendencia de los tipos de curvas siendo la línea entrecortada los límites establecido por la

norma ASTM C33 para ser considerado agregado grueso, se observa que si se cumple y la curva del agregado está ubicada dentro de los límites

Figura 33. Curva granulométrica del agregado fino



#### 4.2 Contenido de humedad

Los datos obtenidos del contenido de humedad fueron realizados bajo el procedimiento de la norma ASTM C 566-19, como resultado se obtuvo el porcentaje de humedad del agregado fino fue 2.34% como se muestra en la tabla 17

Tabla 17. Contenido de Humedad del agregado fino

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	2496.0
Peso del suelo seco	g	2438.0
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>2.34</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{2438 - 2496}{2439} * 100 = 2.34\%$$

### 4.3 Calculo del Peso unitario suelto y compactado

El ensayo de peso unitario se realizó con método de alzada y compactado, con un molde de volumen de 0.00283 m<sup>3</sup> obteniéndose como resultado de peso unitario suelto un promedio de 1504 kg/m<sup>3</sup> y de compactado un promedio de 1723 kg/m<sup>3</sup>, como se muestra en la tabla 18.

**Tabla 18.** *Peso unitario suelto y compactado del agregado fino*

PESO UNITARIO					
Descripción	Unidades	SUELTO		COMPACTADO	
		1	2	1	2
Peso de material + molde	kg	5.89	5.91	6.50	6.51
Peso del molde	kg	1.64	1.64	1.64	1.64
Peso de la muestra	kg	4.25	4.27	4.88	4.87
Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0.00283	0.00283	0.00283	0.00283
Peso unitario	kg/m <sup>3</sup>	1502	1507	1724	1721
<b>Promedio</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1504</b>		<b>1723</b>	

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Peso unitario} = \frac{4.25 \text{ kg} * 1000 \text{ gr}}{0.00283 \text{ m}^3} = 1502 \text{ kg/m}^3$$

### 4.4 Cálculo del Peso específico y absorción

El ensayo de gravedad específica para el agregado fino según a la norma ASTM C 136 , con una muestra de 400 kg, con el cual obtuvimos como resultados que el peso específico del agregado fino es 2.66. Mientras que la absorción del agregado fino fue 1.10%, como se muestra en la tabla 19.

**Tabla 19.** *Peso específico del agregado fino*

Descripción	Unidades	Resultados
Peso específico de la masa	g/cc	<b>2.66</b>
Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.69
Peso específico aparente	g/cc	2.74
Absorción de Agua	%	<b>1.10</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Peso específico de la masa} = \frac{\text{Peso de arena seca}}{\text{vol fiola} - \text{peso del agua}} = \frac{494.7}{500 - 313.8} = 2.66$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de absorcion} &= \frac{500 - \text{peso de la arena seca al horno}}{\text{peso de la arena seca al horno}} * 100 \\ &= \frac{500 - 494.7}{494.7} * 100 = 1.10\% \end{aligned}$$

#### 4.5 Diseño de mezcla del ladrillo de concreto

Una vez caracterizado el agregado se procede con el diseño de mezcla siguiendo el módulo de fineza bajo un f'c de 210kg/cm<sup>2</sup>, con ello obtener una dosificación de muestra patrón..

##### 4.5.1 Diseño patrón

###### a) Características Generales

Diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> Cemento tipo I

Slump: 0 a 1 pulgada

Relación a/c seco: 0.57

Relación de a/c en obra: 0.51

Contenido de humedad agregado fino = 2.34%

Absorción = 1.10%

Fecha de vaciado: 30/09/22

###### b) Proporción de material por m<sup>3</sup> en obra

Cemento: 380 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino: 1783 kg/m<sup>3</sup>

Agua: 193 l/m<sup>3</sup>

c) Proporción aproximadas en volumen

Proporciones: 1: 4.57: 22 (cemento-arena-agua)

**42.5/x**

#### **4.5.2 Cálculo del diseño de mezcla adicionando 5 % de ceniza de estiércol de ganado vacuno**

##### **a) Características Generales**

Diseño de mezcla  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Cemento tipo I

Slump: 0 a 1 pulgada

Relación a/c seco: 0.60

Relación de a/c en obra: 0.54

Contenido de humedad agregado fino = 2.34%

Absorción = 1.10%

Fecha de vaciado: 4/10/22

##### **a) Proporción de material por $\text{m}^3$ en obra**

Cemento:  $361 \text{ kg/m}^3$

Agregado fino:  $1781 \text{ kg/m}^3$

Agua:  $193 \text{ l/m}^3$

##### **b) Proporción aproximadas en volumen**

Proporciones: 1: 4.57: 23: 2.2 (cemento-arena-agua-ceniza de estiércol de vacuno)

#### **4.5.3 Cálculo del diseño de mezcla adicionando 10 % de ceniza de estiércol de ganado vacuno**

##### **a) Características Generales**

Diseño de mezcla  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Cemento tipo I

Slump: 0 a 1 pulgada

Relación a/c seco: 0.63

Relación de a/c en obra: 0.57

Contenido de humedad agregado fino = 2.34%

Absorción = 1.10%

Fecha de vaciado: 5/10/22

**b) Proporción de material por m<sup>3</sup> en obra**

Cemento: 342 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino: 1778 kg/m<sup>3</sup>

Agua: 193 l/m<sup>3</sup>

**c) Proporción aproximadas en volumen**

Proporciones: 1: 4.57: 24: 4.7 (cemento-arena-agua-ceniza de estiércol de vacuno)

**4.5.4 Cálculo del diseño de mezcla adicionando 15 % de ceniza de estiércol de ganado vacuno**

**a) Características Generales**

Diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> Cemento tipo I

Slump: 0 a 1 pulgada

Relación a/c seco: 0.67

Relación de a/c en obra: 0.60

Contenido de humedad agregado fino = 2.34%

Absorción = 1.10%

Fecha de vaciado: 5/10/22

**b) Proporción de material por m<sup>3</sup> en obra**

Cemento: 323 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino: 1775 kg/m<sup>3</sup>

Agua: 193 l/m<sup>3</sup>

**c) Proporción aproximadas en volumen**

Proporciones: 1: 4.57: 25: 7.5 (cemento-arena-agua-ceniza de estiércol de vacuno)

#### 4..6 Ensayo de resistencia a compresión unas unidades NTP 339.613

Para poder obtener la resistencia a la compresión alcanzada de los ladrillos de concreto se realizó con 5 testigos , según la norma de albañilería E.070 con una etapa de maduración de 7 días cuyos datos obtenidos se muestra en la tabla 20.

##### 4.6.1 Rotura de ladrillos de concreto a los 7 días de curado



Figura 34. Ensayo de compresión en unidades a 7 días

Las muestras conformadas por ladrillos de concreto y con inclusión de CEGV (5%,10% Y 15 %) tuvieron un estudio para determinar su resistencia a la primera semana, cuya data se visualiza en la tabla 20.

**Tabla 20.** Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

Proporciones	Dimensiones			Área bruta (mm)	Carga		Mpa	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de resistencia adquirida	Resistencia a compresión requerida (kg/cm <sup>2</sup> )
	largo (mm)	ancho (mm)	alto (mm)		kgf	N				
Diseño patrón	225	133	98	29925	35863	351673	11.75	119.84	57	210
	225	132	96	29700	35856	351604	11.84	120.73	57	210
	224	133	99	29792	34215	335512	11.26	114.85	55	210
	225	132	97	29700	34713	340396	11.46	116.88	56	210
	222	133	98	30058	35552	348623	11.6	118.28	56	210
Diseño con 5% de CEV	222	131	98	29082	35649	349574	12.02	122.58	58	210
	223	133	99	29659	35380	346936	11.7	119.29	57	210
	222	133	100	29526	35864	351682	11.91	121.47	58	210
	225	132	97	29700	35713	350202	11.79	120.25	57	210
	222	133	98	30058	36552	358429	11.92	121.6	58	210
Diseño con 10% de CEV	224	131	104	29344	36742	360292	12.28	125.21	60	210
	224	132	103	29568	35997	352987	11.94	121.74	58	210
	222	132	103	29304	36925	362087	12.36	126.01	60	210
	223	131	102	29213	36113	354124	12.12	123.62	59	210
	222	132	101	29700	37152	364313	12.27	125.09	60	210
Diseño con 15% de CEV	224	131	132	29344	37449	367225	12.51	127.62	61	210
	224	132	105	29568	37517	367892	12.44	126.88	60	210
	224	132	103	29568	38061	373226	12.62	128.72	61	210
	223	133	101	29659	37816	370824	12.5	127.5	61	210
	222	131	102	29344	38552	378041	12.88	131.38	63	210

Fuente: Elaboración propia

El resultado que se muestra en la máquina de ensayo a compresión es la carga en Kgf (kilogramos fuera newton) , donde el factor de conversión es que 1N= 9.806 kgf

$$Newton = 37517 * 9.806 = 367.892 N$$

$$Megapascals = \frac{367.89}{29.568} = 12.44 Mpa$$

$$Resistencia a compresion = 37517/29.568 = 126.88 Kg/cm^2$$

En la tabla 18, se aprecia los resultados obtenidos de los ensayos a compresión en unidades, se tomó 5 muestras de ladrillo de concreto para cada tratamiento, la resistencia a compresión en unidades varia como se puede observar, donde se obtuvo mejores resultados con la incorporación de 15% de ceniza con 128.72 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de las demás muestras incluso superando a la muestra de patrón con 120.73 kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL LADRILLO A LOS 7 DIAS DE CURADO

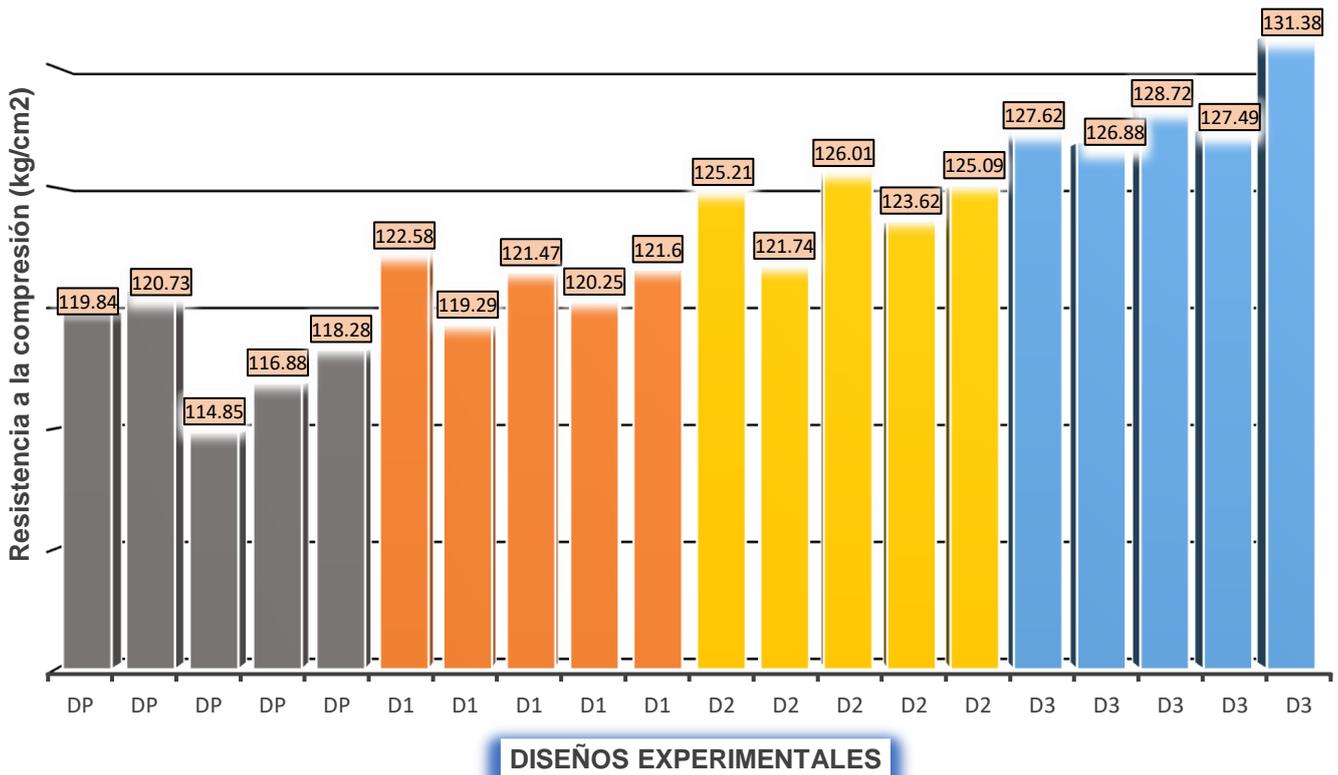


Figura 35. Gráfico de la resistencia a compresión a 7 días

Se observa que para el ensayo a compresión en unidades se elaboraron cinco muestras de ladrillo de concreto para obtener un promedio aceptable de acuerdo a la norma de albañilería E.070, entre ellas está la muestra patrón y experimentales donde se incorporó la ceniza de estiércol de ganado vacuno en 5%, 10% y 15% reemplazando en proporciones al cemento. En el histograma mostrado se puede ver la diferencia de los resultados en esfuerzo a compresión a la primera semana, Cabe recalcar que con las muestras alteradas en reemplazo del cemento con 15% de cenizas de estiércol de ganado vacuno ensayados a los 7 días se consigue aumentar su resistencia a compresión respecto a la muestra patrón.

**Tabla 21.** Resultado de la resistencia a compresión a los 7 días

Proporciones	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón	118.12
Diseño 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno	121.04
Diseño 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno	124.33
Diseño 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno	128.42

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se observa el promedio tanto como para el diseño patrón y las experimentales. La muestra patrón fue de 118.12 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño con (5%, 10% y 15 %) fue de 121.04 kg/cm<sup>2</sup>, 124.33 kg/cm<sup>2</sup>, y 128.42 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente brindado un avance a medida que se incrementa la incorporación de la ceniza de estiércol ganado vacuno.

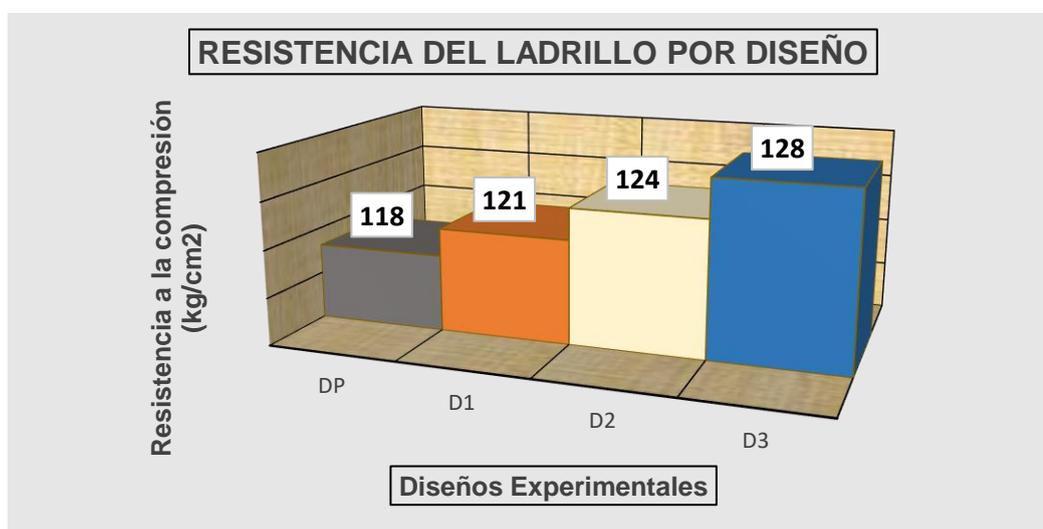


Figura 36. Variación de la resistencia a compresión a 7 días

En la figura 36 se muestra una gráfica que simboliza los resultados en los esfuerzos a resistencia en promedio a la primera semana de rotura de cada grupo o tratamiento de mezcla.

#### 4.6.2 Rotura de ladrillos de concreto a los 14 días de curado



Figura 37. Ensayo de compresión en unidades a 14 días

Las muestras conformadas por ladrillos de concreto y con inclusión de CEGV (5%,10% Y 15 %) tuvieron un estudio para determinar su resistencia a la segunda semana, cuya data se visualiza en la tabla 22.

**Tabla 22.** Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días

Proporciones	Dimensiones			Área bruta (mm)	Carga		Mpa	resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de resistencia adquirida	Resistencia a compresión requerida (kg/cm <sup>2</sup> )
	largo (mm)	ancho (mm)	alto (mm)		kgf	N				
Diseño patrón	222	130	102	28860	39742	389710	13.5	137.71	66	210
	223	131	100	29213	40887	400938	13.7	139.96	67	210
	222	132	97	29304	40441	396564	13.5	138.01	66	210
	224	133	98	29792	42023	412078	13.8	141.05	67	210
	222	131	98	29082	40052	392750	13.5	137.72	66	210
Diseño con 5% de CEV	223	132	101	29436	42022	412068	14	142.76	68	210
	223	132	103	29436	41611	408037	13.9	141.36	67	210
	223	131	100	29213	41992	411774	14.1	143.74	68	210
	223	133	97	29659	41513	407076	13.7	139.97	67	210
	222	132	98	29304	41552	407459	13.9	141.8	68	210
Diseño con 10% de CEV	222	131	100	29082	42883	420511	14.5	147.46	70	210
	221	131	99	28951	42611	417843	14.4	147.18	70	210
	223	132	102	29436	43092	422560	14.4	146.39	70	210
	222	131	97	29082	42513	416882	14.3	146.18	70	210
	222	132	98	29436	43552	427071	14.5	147.95	70	210
Diseño con 15% de CEV	222	133	103	29526	44036	431817	14.6	149.14	71	210
	222	131	103	29082	43258	424188	14.6	148.74	71	210
	224	132	104	29568	45080	442054	15	152.46	73	210
	224	132	97	29568	44713	438456	14.8	151.22	72	210
	222	132	98	29304	43252	424129	14.5	147.6	70	210

Fuente: Elaboración propia

El resultado que se muestra en la máquina de ensayo a compresión es la carga en Kgf (kilogramos fuera newton) , donde el factor de conversión es que 1N= 9.806 kgf

$$Newton = 39742 * 9.806 = 389710 N$$

$$Megapascals = \frac{389710}{28860} = 13.5 Mpa$$

$$Resistencia a compresion = 39742/28860 = 137.71 Kg/cm^2$$

En la tabla 20 se aprecia los resultados obtenidos de los ensayos se tomó 5 muestras para cada tratamiento, en la tabla se muestra la resistencia a compresión en unidades, en el que se puede observar la variación de resistencia entre sí, donde se obtuvo mejores resultados con la incorporación de 15% de ceniza con 152.46

kg/cm<sup>2</sup> a comparación de las demás muestras incluso superando a la muestra de patrón con 137.71 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL LADRILLO A LOS 14 DÍAS DE CURADO**

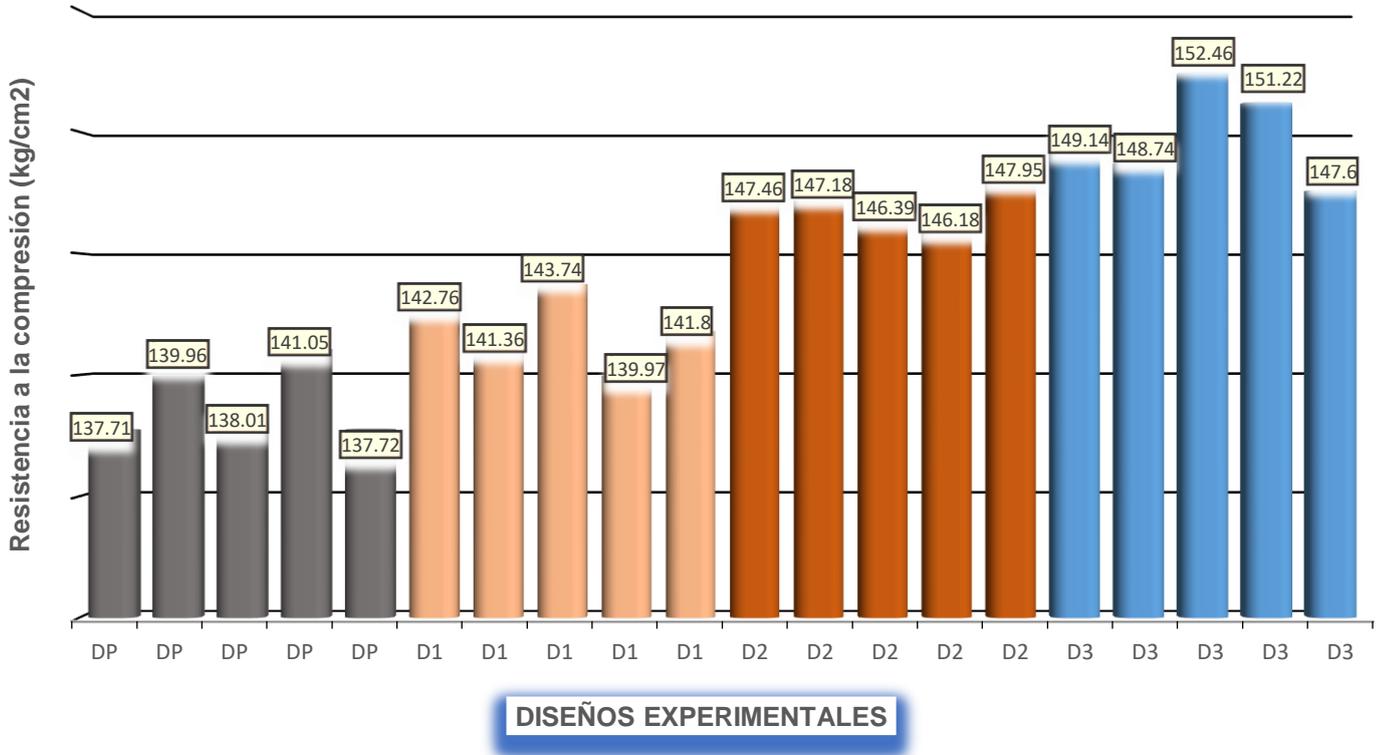


Figura 38. Grafica de resistencia a compresión a 14 días

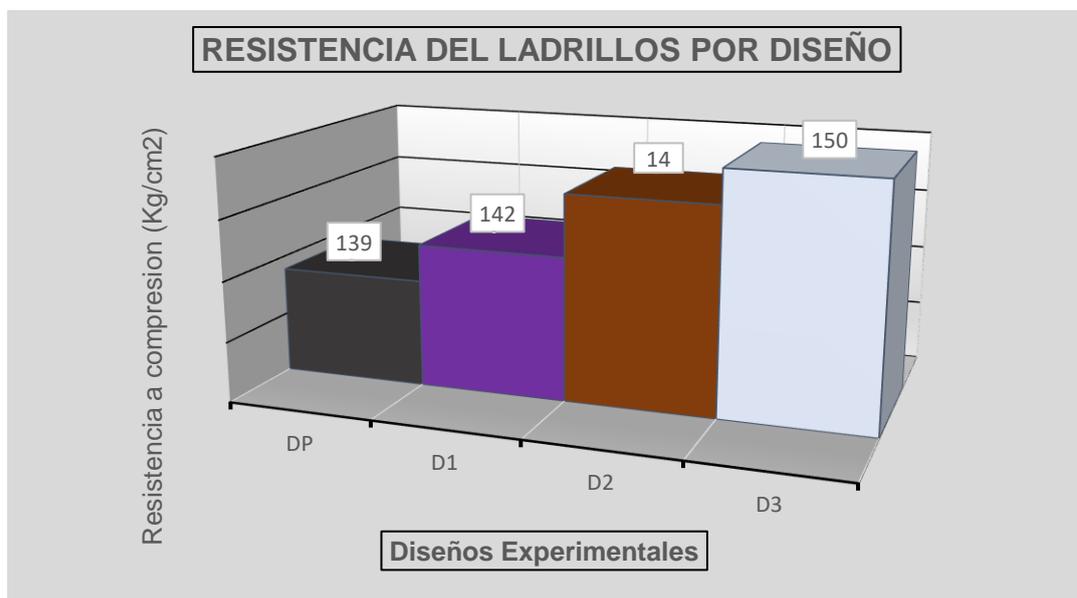
En el histograma se observa que para el ensayo a compresión en unidades se elaboraron cinco muestras para cada tratamiento obteniendo promedio aceptable de acuerdo a la norma de albañilería E.070, se puede ver la diferencia de los resultados en esfuerzo a compresión a la segunda semana, con 15 % de CEGV en reemplazo del cemento se consigue aumentar su resistencia a compresión respecto a la muestra patrón..

**Tabla 21.** Resultado de la resistencia a compresión a los 14 días

Proporciones	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón	139
Diseño 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno	142
Diseño 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno	147
Diseño 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno	150

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 21 se observa el promedio de los tratamientos (patrón y las experimentales). La muestra patrón fue de 118.12 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño con (5%, 10% y 15%) fue de 121.04 kg/cm<sup>2</sup>, 124.33 kg/cm<sup>2</sup>, y 128.42 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente brindado un avance a medida que se incrementa la incorporación de la ceniza de estiércol ganado vacuno.



*Figura 39.* Variación de la resistencia a compresión a los 14 días

En la figura 37 se muestra una gráfica que simboliza los resultados en los esfuerzos a resistencia en promedio a la primera semana de rotura de cada grupo o tratamiento de mezcla.

#### 4.6.1 Rotura de ladrillos de concreto a los 28 días de curado



Figura 40. Ensayo de compresión en unidades a los 28 días

Las muestras conformadas por ladrillos de concreto y con inclusión de CEGV (5%,10% Y 15 %) tuvieron un estudio para determinar su resistencia a la cuarta semana, cuya data se visualiza en la tabla 24.

**Tabla 24.** Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días

Proporciones	Dimensiones			Área bruta (mm)	Carga		Mpa	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de resistencia adquirida	Resistencia a compresión requerida (kg/cm <sup>2</sup> )
	largo (mm)	ancho (mm)	alto (mm)		kgf	N				
Diseño patrón	223	133	102	29659	44258	433994	14.63	149.22	71	210
	222	131	106	29082	44080	432248	14.86	151.57	72	210
	222	133	109	29526	43447	426041	14.43	147.15	70	210
	223	132	105	29436	42987	421531	14.32	146.04	70	210
	222	132	104	29304	44245	433866	14.81	150.99	72	210
Diseño con 5% de CEV	222	133	102	29526	45254	443761	15.03	153.27	73	210
	222	132	106	29304	45275	443967	15.15	154.5	74	210
	221	131	109	28951	44172	433151	14.96	152.58	73	210
	221	132	102	29172	43957	431042	14.78	150.68	72	210
Diseño con 10% de CEV	221	133	103	29393	44814	439446	14.95	152.46	73	210
	222	132	109	29304	45875	449850	15.35	156.55	75	210
	221	132	105	29172	44955	440829	15.11	154.1	73	210
	221	133	108	29393	45225	443476	15.09	153.86	73	210
	221	131	102	28951	45574	446899	15.44	157.42	75	210
Diseño con 15% de CEV	222	131	102	29082	45587	447026	15.37	156.75	75	210
	222	133	102	29526	46963	460519	15.6	159.06	76	210
	224	132	102	29568	47246	463294	15.67	159.79	76	210
	223	132	101	29436	46217	453204	15.4	157.01	75	210
	222	131	101	29082	45958	450664	15.5	158.03	75	210
	221	133	99	29393	46217	453204	15.42	157.24	75	210

Fuente: Elaboración propia

El resultado que se muestra en la máquina de ensayo a compresión es la carga en Kgf (kilogramos fuera newton) , donde el factor de conversión es que 1N= 9.806 kgf

$$Newton = 44258 * 9.806 = 433994 N$$

$$Megapascales = \frac{433994}{29659} = 14.63 Mpa$$

$$Resistencia a compresion = 44258/29659 = 149.22 Kg/cm^2$$

En la tabla 20 se observa los resultados obtenidos del ensayo a compresión para cada tratamiento, donde se muestra la resistencia en el que se puede observar la variación de resistencia entre sí, donde se obtuvo mejores resultados con la

incorporación de 15% de ceniza con 159.79 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de las demás muestras incluso superando a la muestra patrón con 146.04 kg/cm<sup>2</sup>).

### RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL LADRILLO A LOS 28 DIAS DE CURADO

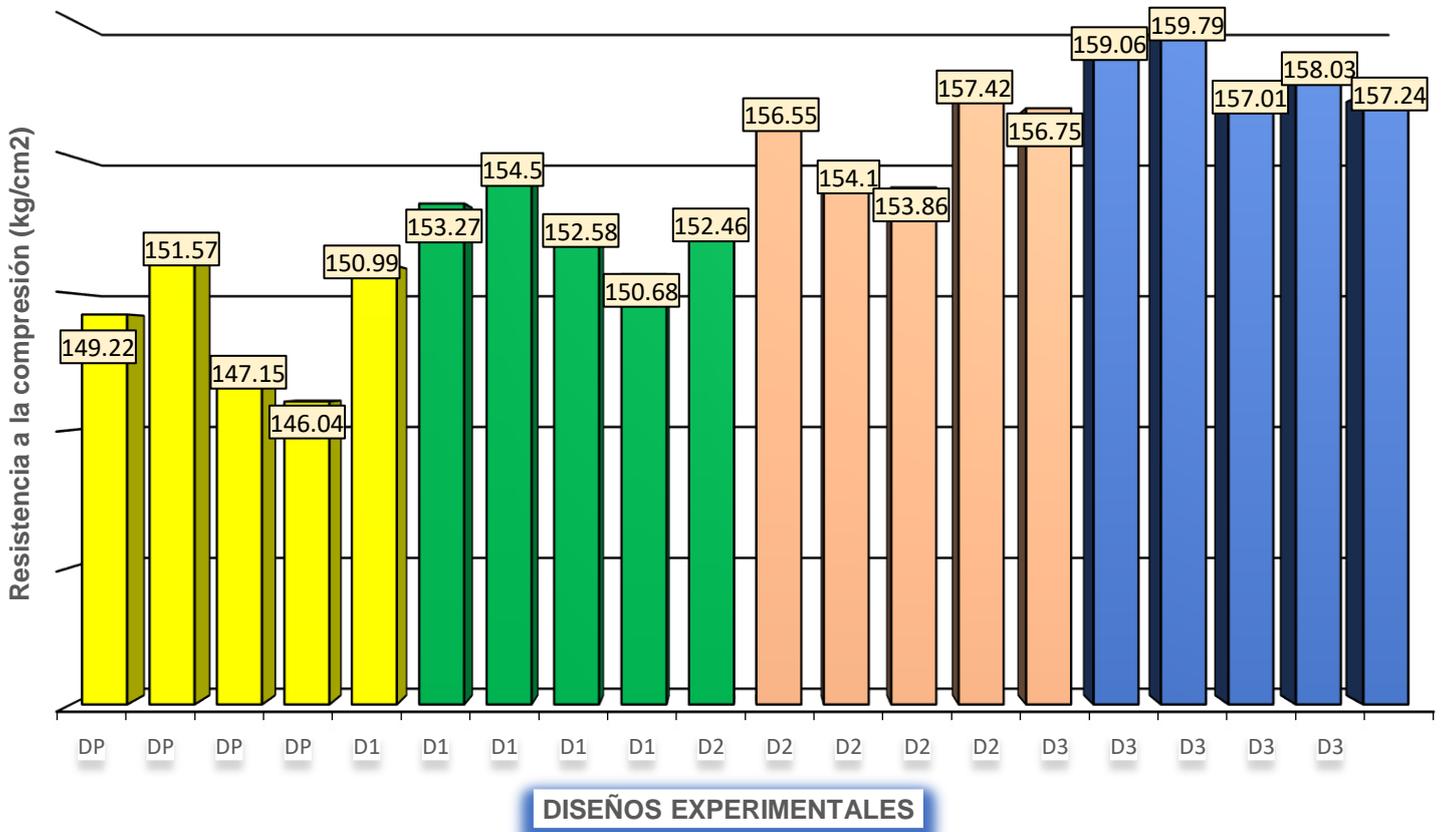


Figura 41. Grafico de resistencia a la compresión a 28 días

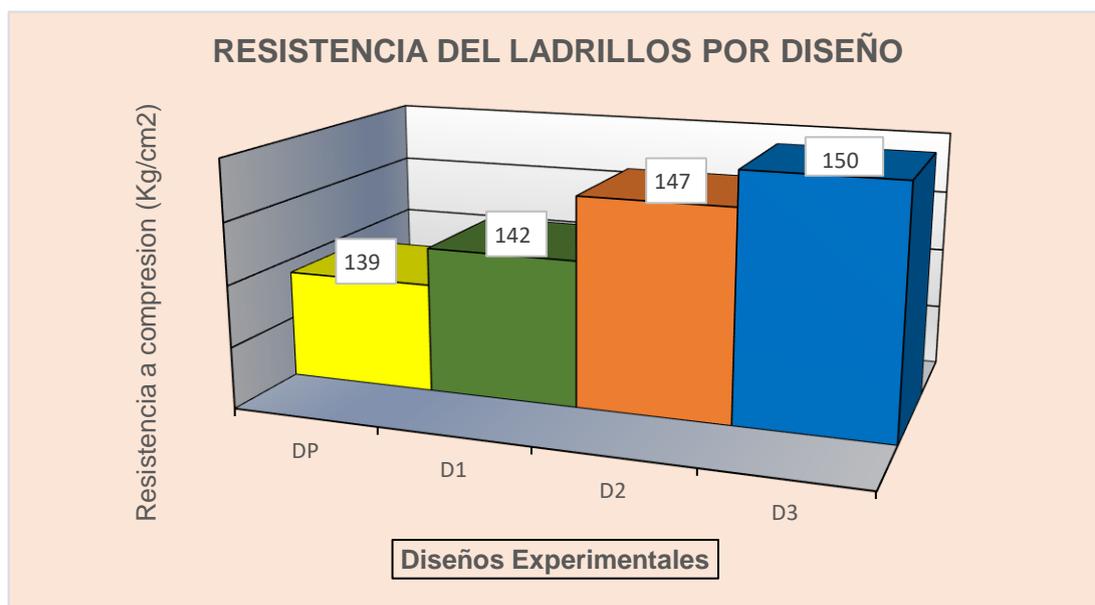
En el histograma se observa que para el ensayo a compresión en unidades se elaboraron cinco muestras para cada tratamiento obteniendo promedio aceptable de acuerdo a la norma de albañilería E.070, se puede ver la diferencia de los resultados en esfuerzo a compresión a la cuarta semana, con 15 % de CEGV en reemplazo del cemento se consigue aumentar su resistencia a compresión respecto a la muestra patrón..

**Tabla 25.** Resultado de la resistencia a compresión a los 28 días

Proporciones	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón	149
Diseño 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno	153
Diseño 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno	156
Diseño 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno	158

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 25 se observa los promedios de cada tratamiento, mostrando mejor significativa con la incorporación de 15 % CEGV brindado un avance a medida que se incrementa la incorporación de la ceniza de estiércol ganado vacuno.



*Figura 42.* Variación de la resistencia a compresión a los 28 días

En la figura 42 se muestra una gráfica que simboliza los resultados en los esfuerzos a resistencia en promedio a la primera semana de rotura de cada grupo o tratamiento de mezcla.

A continuación , se observa la tabla 26, que muestra el resumen de los resultados obtenidos del ensayo a compresión en unidades a los 7 , 14 y 28 días.

**Tabla 26.** Resumen de efectos en la resistencia a compresión

Muestra	7 días	14 días	28 días
Diseño patrón	118.12	139	149
Diseño con 5% CEGV	121.04	142	153
Diseño con 10% CEGV	124.33	147	156
Diseño con 15% CEGV	128.42	150	158

Fuente: Elaboración propia

En este caso se observa en la figura 43, los efectos de la inclusión de la ceniza de estiércol de ganado en los ensayos a compresión en unidades a los 7 , 14 y 28 días.

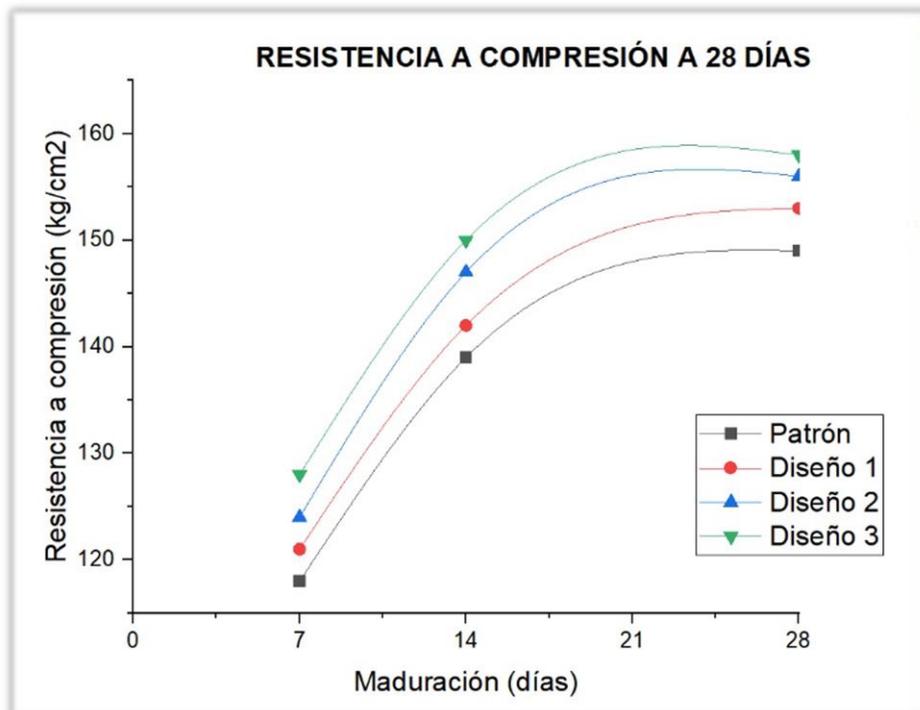


Figura 43. Gráfico del efecto de la resistencia a compresión

#### 4.7 Ensayo de dimensionamiento ASTM C140 M-21

Para dicho ensayo se tomaron las medidas del largo, ancho y alto de todas la unidades fabricadas para evaluar la variación entre ellas, como se puede observar en la figura 43.



*Figura 44.* Ensayo de dimensionamiento

Para poder obtener la variación de los ladrillos de concreto se elaboró 10 unidades de albañilería por tratamiento, según la norma de albañilería e.070 el efecto de las imperfecciones de las dimensiones geométricas se manifiesta en la necesidad de hacer juntas de mortero mayores que las convenientes , a mayores imperfecciones mayores espesores de juntas a continuación, en la tabla 27 se muestra datos obtenidos de dicho ensayo.

**Tabla 27. Ensayo de dimensionamiento patrón**

Unidad		Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior(mm)	Ancho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto Lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)
PATRON	L-01	221	223	130	131	94	95
	L-02	220	223	131	131	91	93
	L-03	222	224	131	131	94	92
	L-04	222	224	131	132	96	97
	L-05	221	224	132	133	90	90
	L-06	222	221	131	132	92	91
	L-07	221	223	131	130	92	94
	L-08	223	224	130	131	95	94
	L-09	221	221	131	131	90	91
	L-10	223	222	130	131	92	93

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28. Resultado de variación dimensional patrón**

Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D %	Variación dimensional %	Coefficiente de variación %
Largo	222	220	0.26	1.02	0.12
Ancho	131	130	0.17	0.81	0.13
Alto	93	90	1.48	3.11	1.6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28, se muestra la variación dimensional arrojando que el mayor porcentaje es el alto del con 3.11 %, con 0.81% al ancho y con 1.02 % de largo. Estos porcentajes están por debajo según la tabla de variación dimensional máxima permitida para unidades tipo IV.

A continuación , de cómo se formula los resultados:

$$✓ \text{ Promedio Largo mm} = \frac{221+223+220+223+222+224+\dots+223+222}{20} = 222$$

$$✓ \text{ Desviacion estandar largo} =$$

$$\sqrt{(222 - 221)^2 + (222 - 220)^2 \dots (222 - L10)} = 0.26$$

$$✓ \text{ Variacion dimensional \% largo} = \frac{222-220}{220} * 100 = 1.02$$

$$✓ \text{ Coeficiente de variacion \% largo} = \frac{0.26}{222} * 100 = 0.12$$

**Tabla 29. Ensayo de dimensionamiento con 5 % CEGV**

Unidad	Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior(mm)	Ancho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto Lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)	
DISEÑO CON 5% DE CEGV	L-01	220	223	131	131	95	94
	L-02	221	224	131	131	95	95
	L-03	221	223	131	131	93	93
	L-04	223	225	132	132	94	93
	L-05	223	225	132	132	92	93
	L-06	22	223	130	131	94	92
	L-07	221	223	130	130	91	92
	L-08	221	220	132	132	91	90
	L-09	221	222	131	131	92	93
	L-10	223	222	131	131	92	93

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 30. Resultado de variación dimensional con 5 % CEGV**

Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D %	Variación dimensional %	Coefficiente de variación %
Largo	222	220	0.29	1.05	0.13
Ancho	131	130	0.18	0.88	0.14
Alto	93	90	1.01	3.17	1.09

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 30, según la variación dimensional cumple ya que el parámetro de altura es  $\pm 4$  y este tiene 3.17 % como máximo , para el ancho es  $\pm 3$  y este tiene 0.88 % como máximo , para el largo es  $\pm 2$  y este tiene 1.05 % como máximo.

La variación del alto, ancho y largo están por debajo según la tabla de variación dimensional máxima permitida para unidades tipo IV.

**Tabla 31. Ensayo de dimensionamiento con 10 % CEGV**

Unidad		Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior(mm)	10ncho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto Lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)
DISEÑO CON 10% DE CEGV	L-01	223	224	130	131	95	95
	L-02	224	223	132	132	94	95
	L-03	222	223	131	132	93	92
	L-04	223	223	132	133	94	94
	L-05	222	223	132	131	92	92
	L-06	222	221	131	131	92	91
	L-07	221	221	130	131	93	94
	L-08	220	220	132	131	93	93
	L-09	224	222	131	131	92	92
	L-10	223	223	130	130	91	91

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32. Resultado de variación dimensional con 10 % CEGV**

Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D %	Variación dimensional %	Coefficiente de variación %
Largo	222	220	0.26	1.07	0.12
Ancho	131	130	0.18	0.92	0.14
Alto	93	90	0.97	3.22	1.04

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32, se muestra la variación dimensional arrojando que el mayor porcentaje es el alto del con 3.22 %, con 0.92% al ancho y con 1.07 % de largo. Estos porcentajes están por debajo según la tabla de variación dimensional máxima permitida para unidades tipo IV.

**Tabla 33. Ensayo de dimensionamiento con 15 % CEGV**

Unidad		Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior(mm)	Ancho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto Lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)
DISEÑO CON 15% DE CEGV	L-01	223	224	132	131	95	95
	L-02	221	223	132	131	95	97
	L-03	223	223	130	130	93	92
	L-04	223	223	131	131	92	92
	L-05	222	223	132	132	91	93
	L-06	221	221	131	131	94	94
	L-07	224	223	132	131	93	93
	L-08	220	220	133	133	92	92
	L-09	222	223	131	131	91	91
	L-10	224	223	130	130	92	93

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34. Resultado de variación dimensional con 15 % CEGV**

Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D %	Variación dimensional %	Coficiente de variación %
Largo	222	220	0.26	1.11	0.12
Ancho	131	130	0.2	0.96	0.15
Alto	93	90	1.15	3.33	1.24

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34, se muestra la variación dimensional arrojando que el mayor porcentaje es el alto del con 3.33 %, con 0.96% al ancho y con 1.11 % de largo. Estos porcentajes están por debajo según la tabla de variación dimensional máxima permitida para unidades tipo IV.

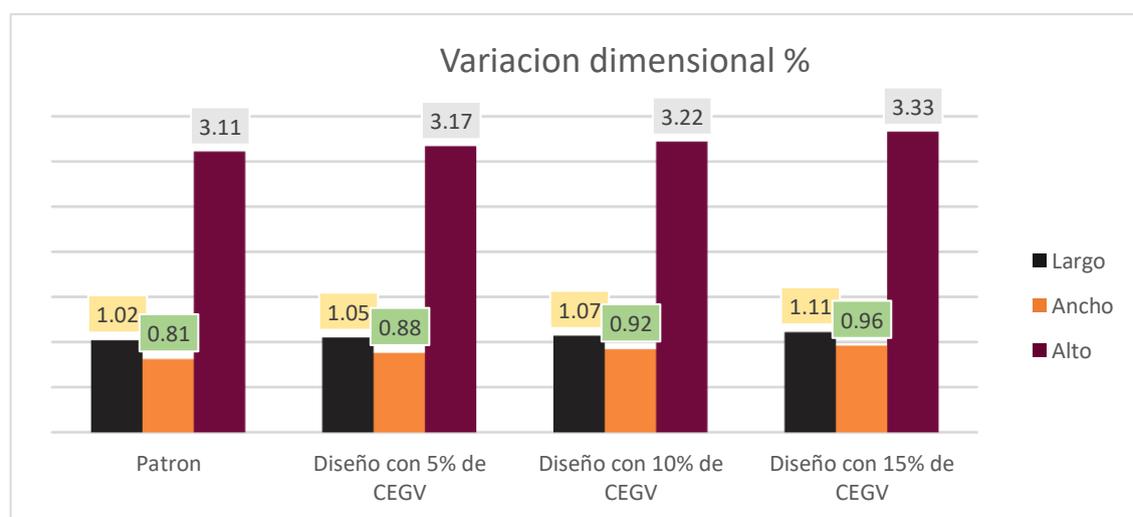
A continuación , se observa la tabla 35, el resumen de los resultados del ensayo de variación dimensional de las muestras de tratamiento.

**Tabla 35. Resumen de resultados de variación dimensional**

	Variación dimensional promedio %		
	Largo	Ancho	Alto
Patrón	1.02	0.81	3.11
Diseño con 5% de CEGV	1.05	0.88	3.17
Diseño con 10% de CEGV	1.07	0.92	3.22
Diseño con 15% de CEGV	1.11	0.96	3.33

**Fuente:** Elaboración propia

Se hizo un cotejo de resultados del ensayo de variación dimensional de los cuatro tratamientos, con lo que se exige la norma E.070 para ladrillos tipo IV, donde cumple con los requisitos mínimos para que pueda clasificarse como una unidad de albañilería.



*Figura 45. Gráfico del efecto en la variación dimensional*

En el histograma presentado se puede visualizar una relación aproximada de resultados, donde se puede intuir que la adición de CEGV no causa efectos relativamente notorios en los ladrillos de concreto.

#### 4.7 Ensayo de alabeo ASTM C67

Para dicho ensayo se evaluó la deformidad que presento cada unidad fabricada con el fin de clasificarlo como convexo o cóncavo, como se puede apreciar en la figura 46.



*Figura 46 Ensayo de Alabeo*

En la tabla 36 se muestran los resultados del ensayo de alabeo donde se registró por cada tratamiento 10 unidades de ladrillo, según la norma de albañilería E.070 las cuales no presentaron deformaciones por concavidad ni por convexidad dado que se elaboró las unidades en un solo molde.

**Tabla 36. Resultados de ensayo de Alabeo**

Unidad		Cara A		Cara B		Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
PATRON	L-01	0	1	0	1	0	2
	L-02	0	1	0	1	0	2
	L-03	0	2	0	2	0	3
	L-04	0	1	0	1	0	2
	L-05	0	2	0	2	0	3
	L-06	0	1	0	1	0	2
	L-07	0	1	0	1	0	2
	L-08	0	2	0	2	0	3
	L-09	0	1	0	1	0	2
	L-10	0	2	0	2	0	3
Promedio						0	2
DISEÑO CON 5% DE CEGV	L-01	0	1	0	1	0	2
	L-02	0	2	0	2	0	3
	L-03	0	1	0	1	0	2
	L-04	0	2	0	2	0	3
	L-05	0	2	0	2	0	3
	L-06	0	2	0	2	0	3
	L-07	0	2	0	2	0	3
	L-08	0	1	0	2	0	2
	L-09	0	2	0	1	0	3
	L-10	0	1	0	2	0	2
Promedio						0	2
DISEÑO CON 10% DE CEGV	L-01	0	2	0	1	0	3
	L-02	0	1	0	1	0	2
	L-03	0	1	0	2	0	2
	L-04	0	2	0	0	0	2
	L-05	0	1	0	2	0	2
	L-06	0	1	0	1	0	2
	L-07	0	2	0	2	0	3
	L-08	0	1	0	1	0	2
	L-09	0	1	0	2	0	2
	L-10	0	2	0	3	0	4
Promedio						0	2
DISEÑO CON 15% DE CEGV	L-01		2	0	1	0	3
	L-02		1	0	2	0	2
	L-03		2	0	1	0	3
	L-04		1	0	2	0	2
	L-05		2	0	2	0	3
	L-06		2	0	2	0	3
	L-07		1	0	2	0	2
	L-08		2	0	1	0	3
	L-09		1	0	2	0	2
	L-10		2	0	1	0	3
Promedio						0	2

Fuente: Elaboración propia

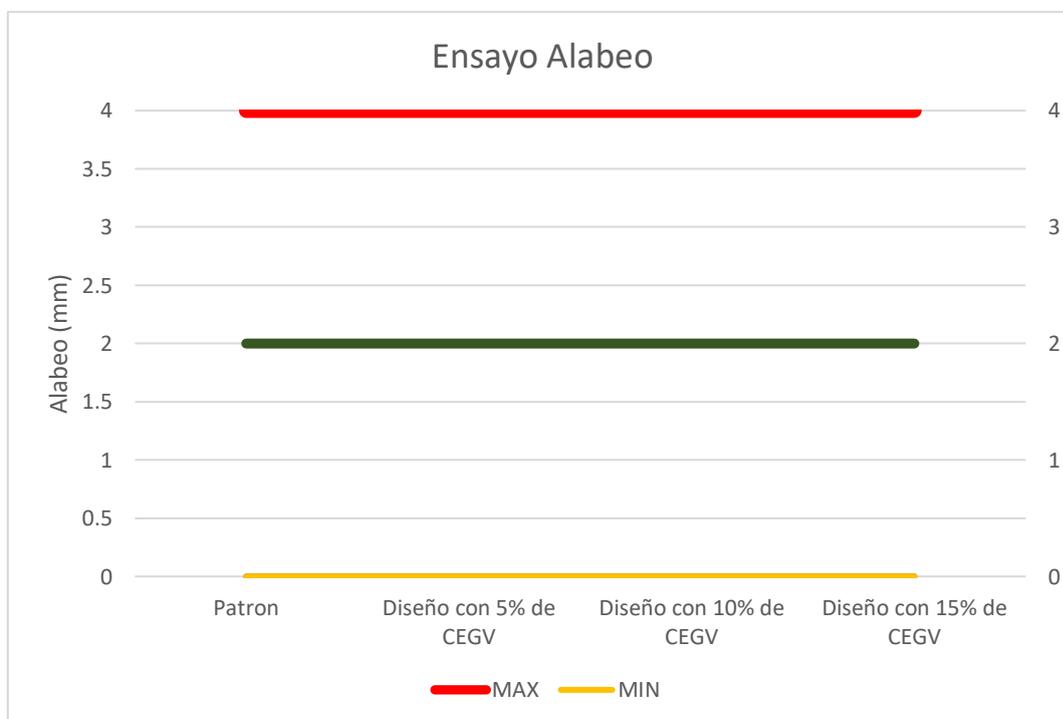
En la tabla 37, se observa los resultados del ensayo alabeo, donde se muestra el promedio de concavidad y convexidad, esta media se origina de la cara superior e inferior, los ladrillos ensayados para alabeo cumplen con la norma E.070, ya que no sobrepasa el límite máximo permitido de 4 mm para que se pueda clasificar como tipo IV.

**Tabla 37. Resumen de resultados de Alabeo**

Patrón	Alabeo (mm)	
	Cóncavo	Convexo
Patrón	0	2
Diseño con 5% de CEGV	0	2
Diseño con 10% de CEGV	0	2
Diseño con 15% de CEGV	0	2

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 47, se puede observar que cumple con los requisitos de la norma de albañilería, la línea roja no es superada por ninguno de los tratamientos, por norma el máximo alabeo es de 4 mm ( ladrillo tipo IV) siendo en este caso el máximo 2 mm.



**Figura 47.** Grafica promedio del alabeo

#### 4.8 Ensayo de absorción ASTM C 140

Para dicho ensayo de permeabilidad de la unidad de albañilería se evaluó que tan porosos podría ser con la adición de CEGV ya que con una absorción mayor a 22% son más porosas y por lo tanto menos resistente a la acción de la intemperie dado que absorberá el agua del mortero obstaculizando el proceso de adherencia unidad mortero.



*Figura 48.* Ensayo de absorción

En la tabla 38 se observa los resultados de absorción, se realizó 5 unidades de ladrillo para cada tratamiento , siendo un total de 20 ladrillos ensayados

**Tabla 38. Resultado del ensayo de absorción**

Contenido de absorción y densidad AST C 140/ C140 M-21						
Unidad		Peso sumergido (g)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Absorción (%)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
Diseño patrón	M-01	2817.6	4931	4418	11.6	2090
	M-02	2750.1	4843.1	4378.7	10.6	2092
	M-03	2660.2	4688.9	4254.6	10.2	2097
	M-04	2715.7	4764.8	4289	11.1	2093
	M-05	2885.3	5068	4570.1	10.9	2094
Diseño con 5% de CEGV	M-01	2685.4	4708.3	4255.9	10.6	2104
	M-02	2793.1	4907.5	4447.2	10.4	2103
	M-03	2628.1	4609.5	4162.4	10.7	2101
	M-04	3021.8	5305.3	4806.5	10.4	2105
	M-05	2817.4	4962.6	4499.9	10.3	2098
Diseño con 10% de CEGV	M-01	2665.5	4683	4255.2	10.1	2109
	M-02	2633.2	4619	4189.6	10.2	2110
	M-03	2602.2	4572.2	4152.7	10.1	2108
	M-04	2711.7	4769.4	4339.5	9.9	2109
	M-05	2749.6	4829.4	4390	10	2111
Diseño con 15% de CEGV	M-01	2776.1	4881.4	4451.2	9.7	2114
	M-02	2868.4	5037.4	4583.2	9.9	2113
	M-03	2961.7	5204.3	4742.3	9.7	2115
	M-04	2929.4	5134.3	4665,7	10	2116
	M-05	2842.7	4996.1	4552	9.8	2114

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se observa el promedio para cada tipo de tratamiento del ladrillo de concreto con la incorporación en porcentajes de CEGV

**Tabla 37. Promedio del resultado de absorción**

Proporciones	Absorción promedio
Patrón	10.88
Diseño con 5% de CEGV	10.48
Diseño con 10% de CEGV	10.06
Diseño con 15% de CEGV	9.82

Fuente: Elaboración propia

En la figura 49 se puede observar que la absorción disminuye con la inclusión de la CEGV es decir es beneficiable ya que lo convierte en un ladrillo menos denso (menos poroso) y más resistente.

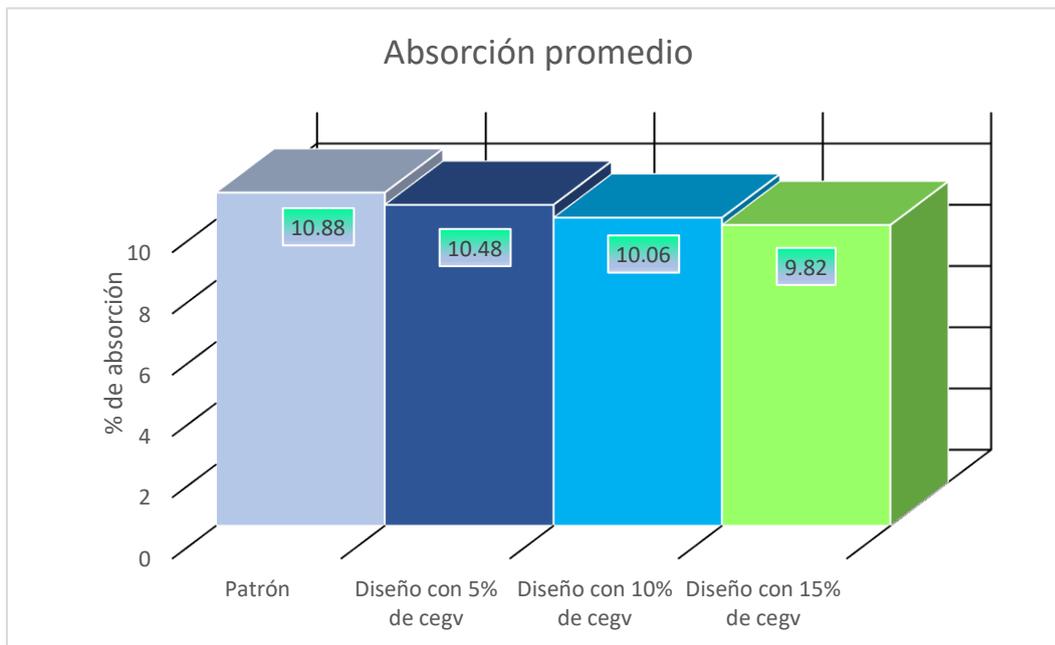


Figura 49. Promedio de resultados del ensayo de absorción

#### 4.9 Ensayo a compresión en pilas en unidades de albañilería NTP 399.65



Figura 50. Ensayo de compresión en pilas

Las muestras conformadas por ladrillos de concreto y con inclusión de CEGV (5%,10% Y 15 %) tuvieron un estudio para determinar su resistencia a compresión en pilas a la cuarta semana de ser fabricados , cuya data se visualiza en la tabla 40.

**Tabla 40.** Ensayo de resistencia a compresión en pilas a 28 días.

Proporciones	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Esbeltez	Factor esbeltez	Área bruta (mm)	Kgf	N	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón	223	131	542	4.1	0.956	29213	34541	338731	11.085	113.07
	222	130	542	4.2	0.962	28860	33854	331994	11.066	112.87
	221	131	543	4.1	0.956	28951	34014	333563	11.015	112.35
Diseño con 5% de CEGV	221	132	542	4.1	0.956	29172	35244	345626	11.327	115.54
	222	132	543	4.1	0.956	29304	35114	344351	11.234	114.59
	223	133	543	4.1	0.956	29659	35925	352304	11.356	115.83
Diseño con 10% de CEGV	221	132	540	4.1	0.956	29172	35875	351814	11.529	117.6
	220	132	540	4.1	0.956	29040	36044	353471	11.636	118.69
	222	131	542	4.1	0.956	29082	35247	345655	11.363	115.9
Diseño con 15% de CEGV	222	132	542	4.1	0.956	29304	36685	359757	11.737	119.72
	223	132	543	4.1	0.956	29436	36425	357207	11.601	118.33
	223	133	543	4.1	0.956	29659	37317	365955	11.796	120.32

Fuente: Elaboración propia

El resultado que se muestra en la máquina de ensayo a compresión es la carga en Kgf (kilogramos fuerza newton) , donde el factor de conversión es que 1N= 9.806 kgf

$$Newton = 34541 * 9.806 = 338731 N$$

$$Megapascales = \frac{338731 * 0.956}{29213} = 11.085 Mpa$$

$$Resistencia a compresion = 11.085 * 10.2 = 126.88 Kg/cm^2$$

En la tabla 38 se aprecia los resultados obtenidos de los ensayos a compresión en pilas donde se tomó 3 muestras para cada tratamiento para tener un promedio aceptable según la norma E.070, la variación de resistencia entre las pilas ensayas es notable, donde se obtuvo mejores resultados con la incorporación de 15% de CEGV con 120.32 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de las demás muestras incluso superando a la muestra de patrón con 112.35 kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PILAS A 28 DIAS

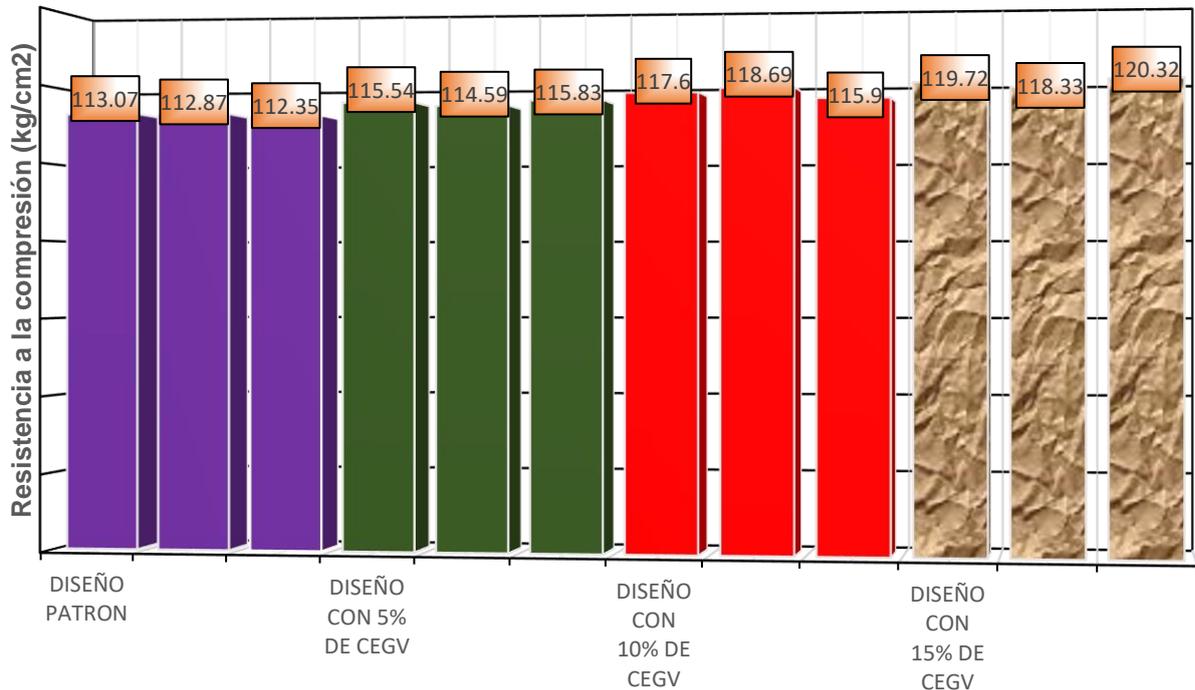


Figura 51. Gráfico de la resistencia a compresión en pilas.

En la figura 51, se observa que para el ensayo a compresión en unidades se elaboraron tres muestras de ladrillo de concreto para obtener un promedio aceptable de acuerdo a la norma de albañilería E.070, entre ellas está la muestra patrón y experimentales donde se incorporó la ceniza de estiércol de ganado vacuno en 5%, 10% y 15% reemplazando en proporciones al cemento. En el histograma mostrado se puede ver la diferencia de los resultados en esfuerzo a compresión a la cuarta semana, Cabe recalcar que con las muestras alteradas en reemplazo del cemento con 15% de cenizas de estiércol de ganado vacuno se consigue aumentar su resistencia a compresión respecto a la muestra patrón.

#### 4.9 Ensayo a compresión en muretes con unidades de albañilería NTP 399.621



Figura 52. Ensayo de compresión en muretes.

Las muestras conformadas por ladrillos de concreto y con inclusión de CEGV (5%,10% Y 15 %) tuvieron un estudio para determinar su resistencia en muretes a la cuarta semana de ser fabricadas, cuya data se visualiza en la tabla 41.

**Tabla 41. Ensayo de resistencia a compresión en muretes a 28 días**

Proporciones	Dimensiones			Área bruta (mm)	Carga		Esfuerzo cortante (Vm)	
	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)		kgf	N	Mpa	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón	610	630	130	80600	11913	116827	1.025	10.46
	600	635	131	80892.5	11484	112620	0.984	10.04
	615	633	130	81120	11271	110531	0.963	9.82
Diseño con 5% de CEGV	607	622	130	79885	12616	123721	1.095	11.17
	614	625	131	81154.5	12394	121544	1.059	10.8
	610	618	130	79820	12987	127359	1.128	11.51
Diseño con 10% de CEGV	610	628	131	81089	13970	136999	1.194	12.18
	620	630	131	81875	14028	137568	1.188	12.12
	615	624	130	80535	13522	132606	1.164	11.87
Diseño con 15% de CEGV	620	630	130	81250	15121	148286	1.29	13.16
	631	640	132	83886	15482	151827	1.28	13.06
	625	630	131	82202.5	14957	146678	1.262	12.87

**Fuente:** Elaboración propia

El resultado que se muestra en la máquina de ensayo a compresión es la carga en Kgf (kilogramos fuera newton) , donde el factor de conversión es que 1N= 9.806 kgf

$$\text{Area bruta mm} = \frac{610 + 630}{2} * 130 = 80600 \text{ mm}$$

$$\text{Newton} = 11913 * 9.806 = 116827 \text{ N}$$

$$\text{Megapascales} = \frac{116827 * 0.707}{80600} = 1.025 \text{ Mpa}$$

$$\text{Resistencia a compresion} = 1.025 * 10.2 = 10.46 \text{ Kg/cm}^2$$

En la tabla 35 se aprecia los resultados obtenidos de los ensayos a compresión en muretes, las muestras compuestas por 20 ladrillos cada una para ser ensayadas, para cada tratamiento según la norma E.070 se debe de tener como mínimo 3 muestras para tener un promedio aceptable, la variación de resistencia entre los muros ensayados es notable, donde se obtuvo mejores resultados con la incorporación de 15% de CEGV con 13.16 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de las demás muestras incluso superando a la muestra de patrón con 9.82 kg/cm<sup>2</sup>

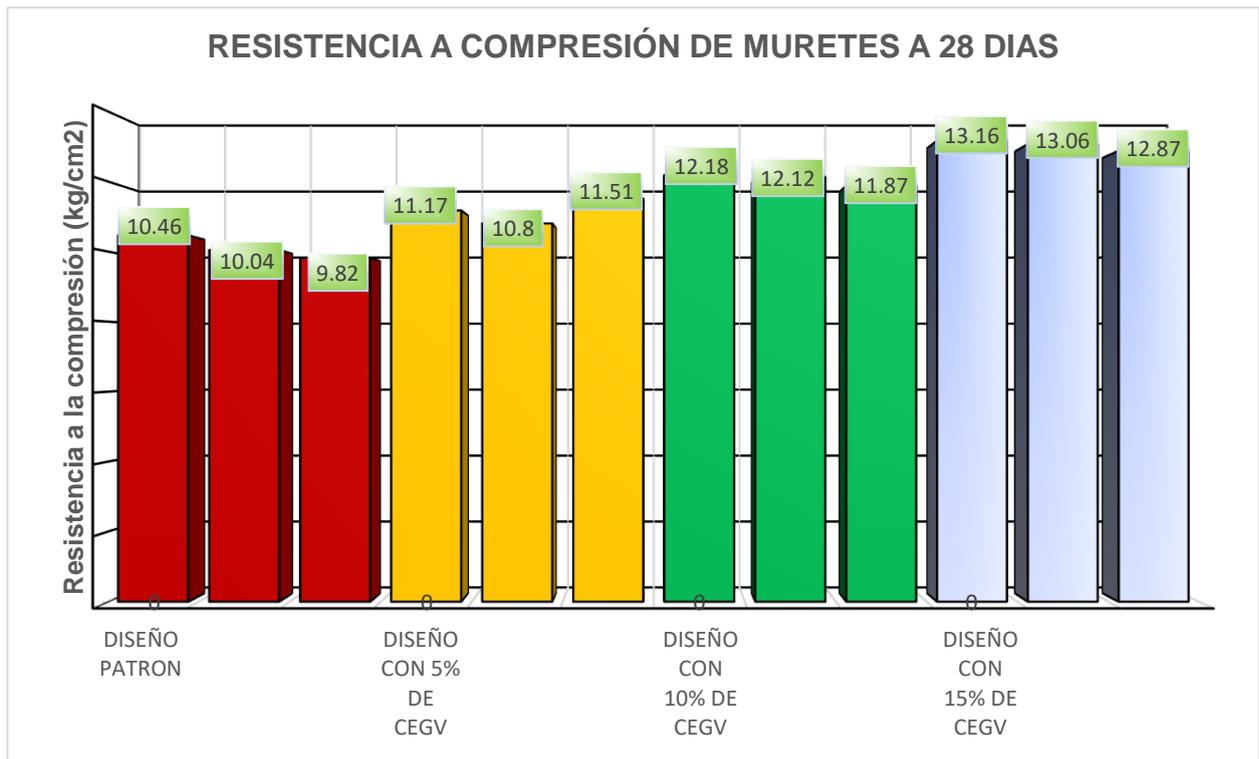


Figura 53. Gráfico de la resistencia a compresión en muretes

En la figura 50, se observa el histograma de los resultados derivados del ensayo a compresión en muretes, se elaboraron tres muestras de muros para cada tratamiento para obtener un promedio aceptable de acuerdo a la norma de albañilería E.070, entre ellas está la muestra patrón y experimentales donde se incorporó la ceniza de estiércol de ganado vacuno en 5%, 10% y 15% reemplazando en proporciones al cemento, se puede observar las diferencias entre las barras de los mismos colores que no tienen una misma resistencia en sí, cada color representa un diseño con distintos porcentajes de CEGV, los resultados en esfuerzo a compresión a la cuarta semana en reemplazo del cemento con 15% de cenizas de estiércol de ganado vacuno se consigue aumentar su resistencia a compresión respecto a la muestra patrón.

## 4.5 Contrastaciones de hipótesis

Para la contrastación de hipótesis se consideró un nivel de significancia del 5% (0.05) y una confiabilidad de 95%

Tener en cuenta lo siguiente para la prueba de normalidad

- $H_0$  = Si valor  $P > \alpha$ , entonces se dice que los datos poseen una distribución normal.
- $H_1$  = Si valor  $P < \alpha$ , entonces se dice que los datos no poseen una distribución.

Reglas para la decisión de contrastación de hipótesis

- Si valor  $P \leq 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula
- Si valor  $P > 0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula

### 4.5.1 Hipótesis secundaria N° 1

$H_0$ :  $\bar{x} = 149$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5,10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto NO mejora en la resistencia a compresión del ladrillo de concreto.

$H_1$ :  $\bar{x} > 149$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5,10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto mejora en la resistencia a compresión del ladrillo de concreto.

#### **a) Prueba de normalidad con Shapiro Wilk para resistencia a compresión (n<50)**

Para comprobar si la población es de carácter normal o no, se consideró la prueba de shapiro wilk por tener menos de 50 datos, que deben ser intervalos medidos a razón, a continuación, se presentó el estudio estadístico de la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno aplicado en diferentes proporciones, para ver cómo influye en la resistencia a compresión a comparación de la muestra patrón.

**Tabla 42.** Resistencia a compresión (Prueba de Shapiro-Wilk)

Descripción	Shapiro-Wilk			
	Media	Desv. Est	N	Valor p.
Diseño patrón	149	2.387	5	0.589
Diseño con 5% de CEGV	152.7	1.389	5	0.646
Diseño con 10% de CEGV	155.7	1.637	5	0.154
Diseño con 15% de CEGV	158.2	1.186	5	0.580

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42, se observa que el valor p para los grupos diseñados para la investigación exceden a 0.05 (5% - nivel de significancia) , por ende, los datos analizados siguen una distribución normal por lo cual se empleó una prueba de hipótesis paramétrica.

#### b) Prueba ANOVA

Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
Factor	3	237.99	79.330	27.08	0.000	
Error	16	46.87	2.929			
Total	19	284.86				

Figura 54. ANOVA-Resistencia a la compresión a 28 días

En la figura 54, se observa que el valor p calculado mediante la prueba de ANOVA fue de 0.00, lo cual es menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, se verifico que la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% altera positivamente la resistencia del ladrillo, esto se verifico al realizar la comparación entre los grupos de diseño.

#### c) Prueba HSD de Tukey

Se verifico si existe una diferencia significativa entre los grupos de diseño de la investigación, por lo cual se utilizó la agrupación de información utilizando la prueba de Tukey como se muestra en la figura 50.

**Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%**

Factor	N	Media	Agrupación
Diseño con 15% de CEGV	5	158.226	A
Diseño con 10% de CEGV	5	155.736	A B
Diseño con 5% de CEGV	5	152.698	B
PATRON	5	148.99	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 55. Resistencia a la compresión (Prueba Tukey)

En la figura 55, observa la agrupación (A,B Y C) de los diferentes grupos de diseño en base a las medias de estos, el diseño Patrón (agrupación C) muestra una diferencia significativa en relación a diseño con 5% de CEGV (agrupación B), 10% de CEGV (agrupación A), mientras que si existe una relación de medias aproximadas entre los diseños de 10% Y 15% de CEGV.

#### d) Correlación de Pearson

A través del coeficiente de Pearson se verifico que la ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% guarda relación directa con la resistencia a compresión, para conocer qué tan fuerte es la correlación entre las variables se usó la interpretación sugerida por Cohen, visto en la tabla 43.

**Tabla 43.** Interpretación del coeficiente de Pearson

Rango de valores $r_{xy}$	Interpretación
$0.00 \leq  r_{xy}  \leq 0.10$	Correlación nula
$0.10 \leq  r_{xy}  \leq 0.30$	Correlación débil
$0.30 \leq  r_{xy}  \leq 0.50$	Correlación moderada
$0.50 \leq  r_{xy}  \leq 1.00$	Correlación fuerte

Fuente: Hernández, et al, 2018

A continuación, se presenta la figura 51 el coeficiente obtenido de los porcentajes de adición y la resistencia a compresión



Correlaciones	
	Resistencia a compresion
Datos	0.910

Figura 56. Coeficiente de Pearson (% CEGV- Res. a Compresión)

En la figura 56 , se observa que el coeficiente obtenido se encuentra en el rango de valores de 0.50 a 1.0, según la tabla mostrada presenta una correlación fuerte entre la ceniza de estiércol de ganado vacuno y la resistencia a compresión.

Por lo tanto, el coeficiente de Pearson indica que existe una correlación fuerte entre la CEGV y la resistencia, es decir que al adicionar el porcentaje de ceniza mejora la resistencia del ladrillo.

#### **Regla de decisión :**

En la prueba de ANOVA, se obtuvo un valor p de 0.00, el cual al ser menor que el valor de significancia (5%), indica que se rechazó la hipótesis nula y se procedió a aceptar la hipótesis alternativa., así que la inclusión de la ceniza de estiércol de ganado vacuno altera positivamente la resistencia a compresión de  $F'c= 149$  en la elaboración de ladrillos de concreto.

**Conclusión:** En la figura 57, se muestra, que la inclusión de CEGV en 5, 10 y 15% alteran la resistencia respecto a la muestra patrón, ya que las medias de los experimentales fueron más altas respecto al patrón. De esto uno puede afirmar, con base gráfica, que la CEGV favorece al ladrillo de concreto de forma positiva en la resistencia a compresión.

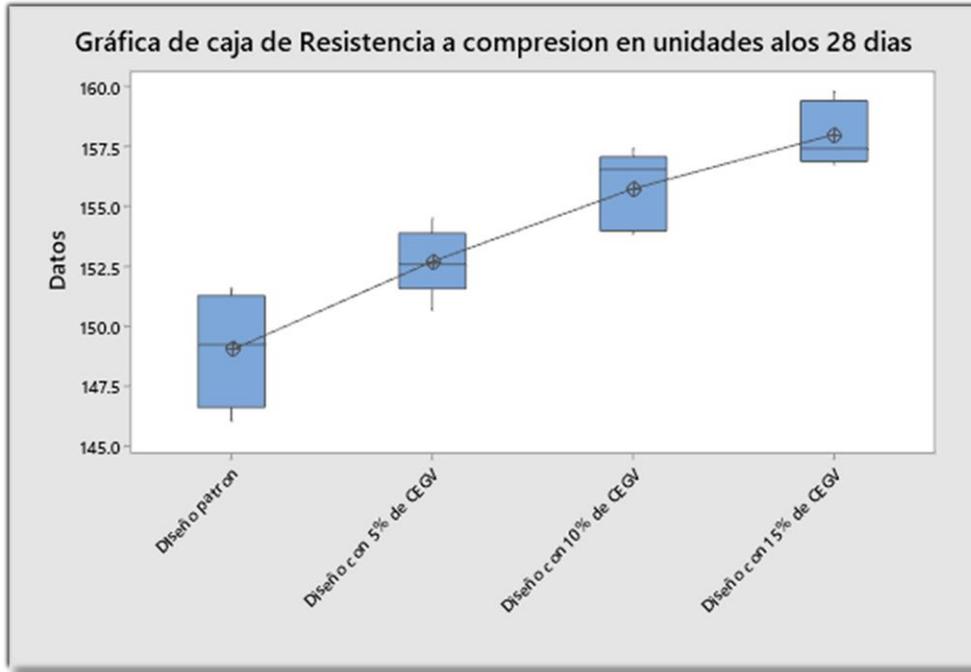


Figura 57. Grafica cajón de resistencia a compresión

#### 4.5.1.1 Sub hipótesis 1

Para efectuar la contrastación de la sub. hipótesis 1 se realizaron los siguientes procedimientos.

$H_0: \bar{X} = 112$  : La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5,10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto NO mejora en la resistencia a compresión en pilas.

$H_1: \bar{X} > 112$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5,10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto mejora en la resistencia a compresión en pilas

### a) Prueba de normalidad con Shapiro Wilk para resistencia a compresión en pilas (n<50)

Para comprobar si al adicionar ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones definidas incrementa la resistencia a compresión en pilas y muretes en los ladrillos de concreto, con la finalidad de determinar si la muestra es de carácter normal no, se efectuó la prueba de normalidad.

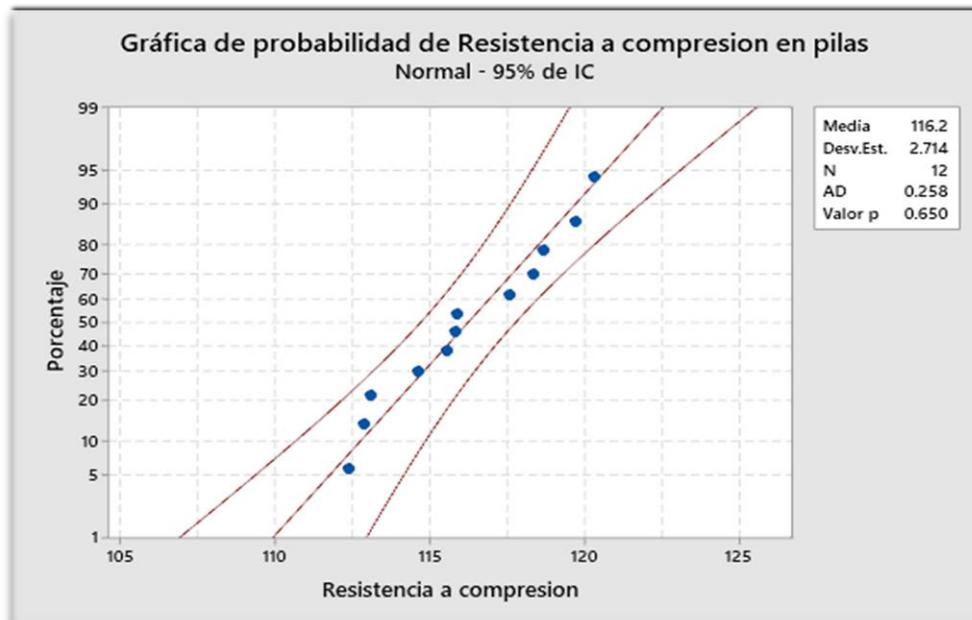


Figura 58. Grafica de la normalidad de resistencia a compresión en pilas

La figura 58 muestra , el seguimiento de la dispersión de resultados del ensayo a compresión en pilas mediante la prueba de normalidad, se puede observar que los puntos se encuentran muy cerca al valor de la media 116..2 kg/cm<sup>2</sup> , con una tendencia lineal positiva. De esto se puede afirmar que los resultados del ensayo tienen una distribución normal ya que el alcanzo un valor de 0.650, cuyo resultado determina la empleabilidad de una prueba paramétrica.

## b) Prueba ANOVA

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	73.855	24.6183	27.52	0.000
Error	8	7.156	0.8945		
Total	11	81.011			

Figura 59 ANOVA-Resistencia a la compresión en pilas

En la figura 59, se observa que el valor p calculado mediante la prueba de ANOVA fue de 0.00, lo cual es menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, se verifico que la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% altera positivamente la resistencia a compresión en pilas, esto se verifico al realizar la comparación entre los grupos de diseño.

## c) Prueba HSD de Tukey

Se verifico si existe una diferencia significativa entre los grupos de diseño de la investigación, por lo cual se utilizó la agrupación de información utilizando la prueba de Tukey como se muestra en la figura 60.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
Diseño con 15% de CEGV	3	119.457	A
Diseño con 10% de CEGV	3	117.397	A B
Diseño con 5% de CEGV	3	115.320	B
Patron	3	112.763	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 60 Resistencia a la compresión en pilas (Prueba Tukey)

En la figura 55, observa la agrupación (A,B Y C) de los diferentes grupos de diseño en base a las medias de estos, el diseño Patrón (agrupación C) muestra una diferencia significativa en relación a diseño con 5% de CEGV ( agrupación B), 10% de CEGV(agrupación A), mientras que si existe una relación de medias aproximadas entre los diseños de 10% Y 15% de CEGV.

#### **d) Correlación de Pearson**

A través del coeficiente de Pearson se verifico si la ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% guarda relación directa con la resistencia a compresión en pilas, para conocer qué tan fuerte es la correlación entre las variables se usó la interpretación sugerida por Cohen, visto en la tabla 43.

A continuación, se presenta la figura 63 el coeficiente obtenido de los porcentajes de adición y la resistencia a compresión en pilas.



Figura 61. Coeficiente de Pearson (% CEGV- Res. a Compresión en pilas)

En la figura 61, se observa que el coeficiente obtenido se encuentra en el rango de valores de 0.50 a 1.0, según la tabla mostrada se deduce que presenta una correlación fuerte entre la ceniza de estiércol de ganado vacuno y la resistencia a compresión en pilas.

Por lo tanto, el coeficiente de Pearson indica que existe una correlación fuerte entre la CEGV y la resistencia en pilas, es decir con 15% de CEGV se obtuvo mejores resultados de resistencia a compresión en pilas el ladrillo.

### Regla de decisión :

En la figura 62, se muestra que los diseños experimentales presentan mejores resultados respecto a la muestra patrón y mediante la prueba de ANOVA, el valor de "p" fue de 0.00 el cual es menor al valor de significancia (5%), indicando que se rechazó la hipótesis nula y se procedió a aceptar la hipótesis alternativa. Así que la sustitución del cemento por CEGV mejora positivamente la resistencia a compresión en pilas de  $F'c = 112$ .



Figura 62. Gráfico cajón de resistencia a compresión en pilas

#### 4.5.1.2 Sub hipótesis 2

$H_0: \bar{X} = 10$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5, 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto NO optimiza en la resistencia a compresión en muretes.

$H_1: \bar{X} > 10$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5, 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto optimiza en la resistencia en muretes

#### a) Prueba de normalidad con Shapiro Wilk para resistencia a compresión en muretes (n<50)

Para comprobar si la población es de carácter normal o no, se consideró la prueba de Shapiro Wilk por tener menos de 50 datos, que deben ser intervalos medidos a

razón, a continuación, se presentara el estudio estadístico de la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno aplicado en diferentes proporciones, para ver cómo influye en la resistencia a compresión a comparación de la muestra patrón.

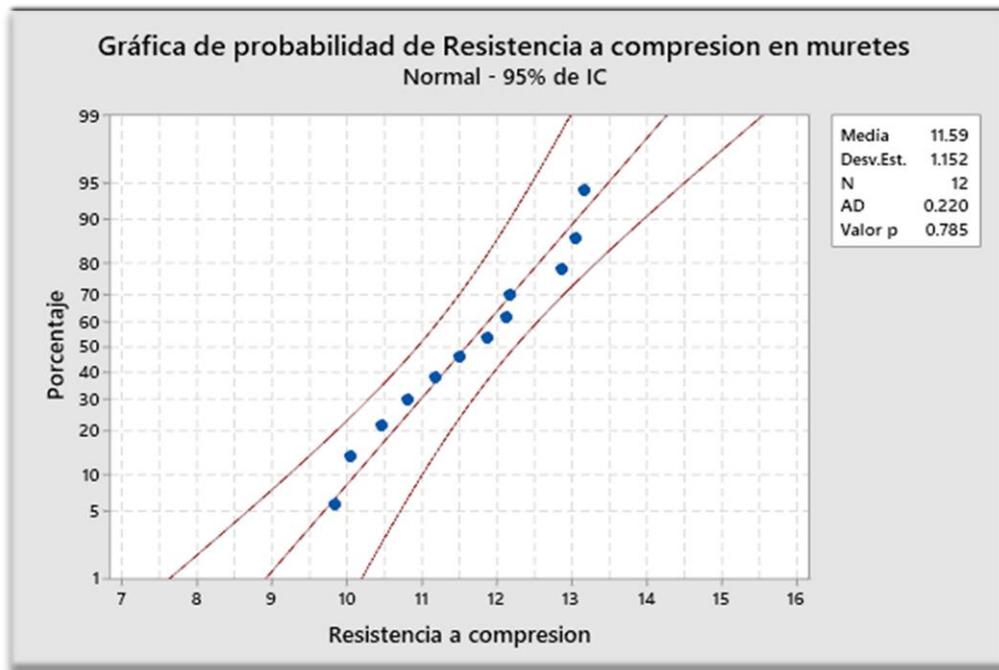


Figura 63. Grafica de la normalidad de resistencia a compresión en muretes

La figura 63 muestra , el seguimiento de la dispersión de resultados del ensayo a compresión en muretes mediante la prueba de normalidad, se puede observar que los puntos se encuentran muy cerca al valor de la media  $11.59 \text{ kg/cm}^2$  , con una tendencia lineal positiva. De esto se puede afirmar que los resultados del ensayo tienen una distribución normal ya que el alcanzo un valor de 0.785, cuyo resultado determina la empleabilidad de una prueba paramétrica.

## b) Prueba ANOVA

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	14.0296	4.67654	66.67	0.000
Error	8	0.5611	0.07014		
Total	11	14.5908			

Figura 64. ANOVA - ensayo de compresión en muretes

En la figura 64, se observa que el valor p calculado mediante la prueba de ANOVA fue de 0.00, lo cual es menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, se verifico que la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% altera positivamente la resistencia a compresión en muretes, esto se verifico al realizar la comparación entre los grupos de diseño.

## c) Prueba HSD de Tukey

Se verifico si existe una diferencia significativa entre los grupos de diseño de la investigación, por lo cual se utilizó la agrupación de información utilizando la prueba de Tukey como se muestra en la figura 65.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
Diseño con 15% de CEGV	3	13.0300	A
Diseño con 10% de CEGV	3	12.0567	B
Diseño con 5% de CEGV	3	11.160	C
Patron	3	10.107	D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 65. Ensayo a compresión en muretes (Prueba Tukey)

En la figura 62, observa la agrupación (A,B y C) de los diferentes grupos de diseño en base a las medias de estos, el diseño Patrón (agrupación D) muestra una diferencia significativa en relación a diseño con 5% de CEGV ( agrupación C), 10% de CEGV( agrupación B) y al 15% (agrupación A).

#### d) Correlación de Pearson

A través del coeficiente de Pearson se verificó que la ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% guarda relación directa con la resistencia a compresión en muretes, para conocer qué tan fuerte es la correlación entre las variables se usó la interpretación sugerida por Cohen, visto en la tabla 43.

A continuación, se presenta la figura 66 el coeficiente obtenido de los porcentajes de adición y la resistencia a compresión en muretes.



Figura 66. Coeficiente de Pearson (% CEGV- Res. a Compresión en muros)

En la figura 63 , se observa que el coeficiente obtenido se encuentra en el rango de valores de 0.5 a 1.0, según la tabla mostrada presenta una correlación fuerte entre la ceniza de estiércol de ganado vacuno y la resistencia a compresión en muretes.

Por lo tanto, el coeficiente de Pearson indica que existe una correlación fuerte entre la CEGV y la resistencia a compresión , es decir que al adicionar el porcentaje de ceniza mejora la resistencia a nivel de muretes.

#### Regla de decisión :

En la prueba de ANOVA, se obtuvo un valor p de 0.00, el cual al ser menor que el valor de significancia (5%), indica que se rechazó la hipótesis nula y se procedió a aceptar la hipótesis alternativa, la sustitución del cemento por ceniza de estiércol de ganado vacuno optimiza la resistencia a compresión en muretes  $F'c= 10$ .

**Conclusión:** En la figura 67, se muestra, que la inclusión de CEGV en 5, 10 y 15% optimiza la resistencia respecto a la muestra patrón, ya que las medias de los experimentales fueron más altas respecto al patrón. De esto uno puede afirmar, con base gráfica, que la CEGV favorece al ladrillo de concreto de forma positiva en la resistencia a compresión

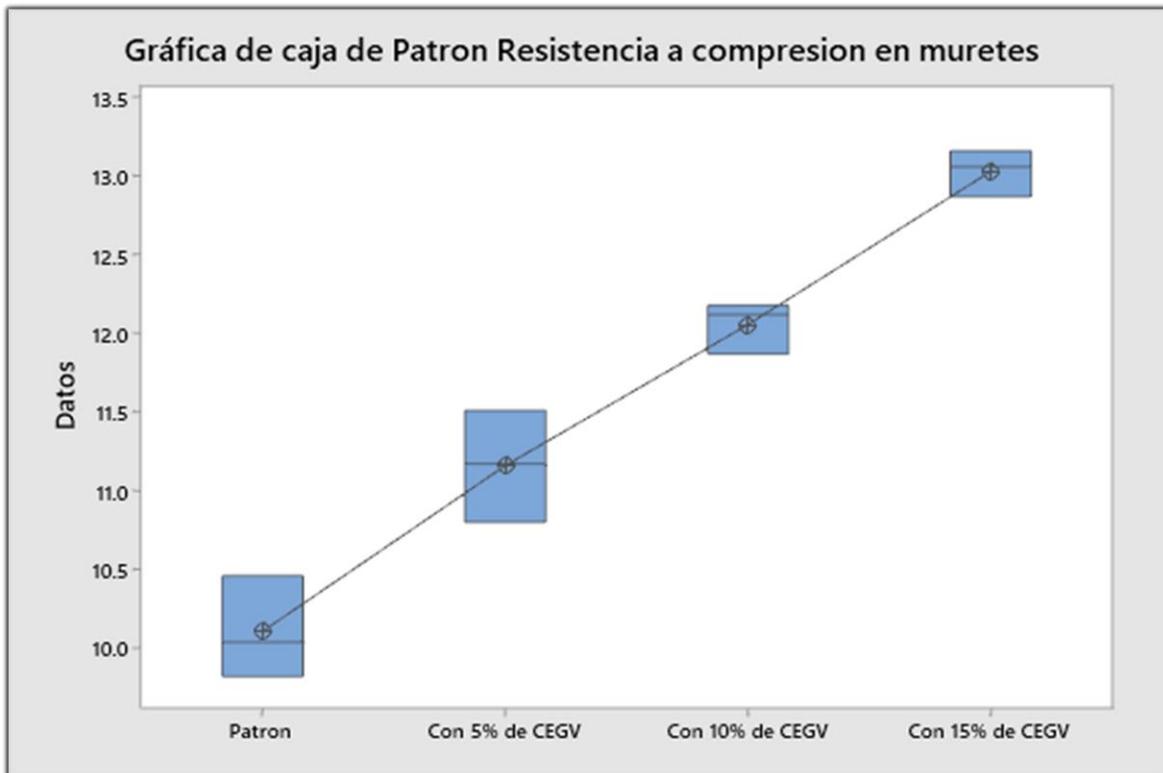


Figura 67. Grafica cajón de resistencia a compresión en muretes

#### 4.5.2 Hipótesis secundaria N° 2

Para efectuar la contrastación de la hipótesis secundaria 2, se realizaron los siguientes procedimientos.

$H_0: \bar{X} = 4$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5% , 10% y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto no cambia las propiedades de alabeo.

$H_1: \bar{X} \neq 4$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5% , 10% y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto cambia las propiedades de alabeo.

### a) Prueba de normalidad con Shapiro Wilk para el ensayo de Alabeo

Para comprobar si al adicionar ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones definidas se podría disminuir el alabeo, con la finalidad de determinar si la muestra es de carácter normal no, se efectuó la prueba de normalidad.

**Tabla 44.** Ensayo de Alabeo (*Prueba de Shapiro-Wilk*)

Descripción	Shapiro-Wilk			
	Media	Desv. Est	N	Valor p.
Diseño patrón	2.4	0.5164	10	0.11
Diseño con 5% de CEGV	2.6	0.5164	10	0.10
Diseño con 10% de CEGV	2.4	0.6992	10	0.12
Diseño con 15% de CEGV	2.6	0.5164	10	0.10

**Fuente:** Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 44, los valores de "p" de los diseños presentados en su totalidad superiores a 0.05 del nivel de significancia, es por ello se indica que existe una normalidad respecto a la distribución de valores obtenidos en el ensayo de alabeo. Entonces corresponde la aplicación del estadístico ANOVA por ser una prueba paramétrica.

### b) Prueba ANOVA



Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
Factor	3	0.4000	0.1333	0.41	0.744	
Error	36	11.6000	0.3222			
Total	39	12.0000				

Figura 68. ANOVA – Ensayo Alabeo

En la figura 68, se observa que el valor p calculado mediante la prueba de ANOVA fue de 0.744, lo cual es mayor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se rechaza acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, se acepta que la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% NO cambia

el alabeo en el ladrillo, se verifico al realizar la comparación entre los grupos de diseño.

### c) Prueba HSD de Tukey

Se verifico si existe una diferencia significativa entre los grupos de diseño de la investigación, por lo cual se utilizó la agrupación de información utilizando la prueba de Tukey como se muestra en la figura 69.

**Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%**

Factor	N	Media	Agrupación
15% de cegv	10	2.600	A
5% cegv	10	2.600	A
10% cegv	10	2.400	A
patron	10	2.400	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 69. Ensayo de alabeo (Prueba Tukey)

En la figura 69, observa la agrupación de las medias de los diseños, existe una gran diferencia significativas por lo tanto solo existe una sola agrupación para todos los diseños.

### d) Correlación de Pearson

Mediante el coeficiente de Pearson se buscó verificar si existe una relación entre las CEGV y la prueba de Albeo, para la interpretación de este coeficiente se usó la tabla 43.

A continuación, se muestra en la figura 70 el coeficiente hallado entre la relación de cenizas y la prueba de Alabeo.

**Correlaciones**

Alabeo	
Datos	0.082

Figura 70. Coeficiente de Pearson (% CEGV- Alabeo)

En la figura 55 , se observa que el coeficiente obtenido se encuentra en el rango de valores de 0.00 a 1.0, según la tabla mostrada presenta una correlación nula entre la CEGV y el Alabeo.

Por lo tanto, el coeficiente de Pearson indica que existe una correlación nula entre la CEGV y los resultados de la prueba de Alabeo, es decir que al adicionar el porcentaje de ceniza no cambia las propiedades del alabeo.

#### **Regla de decisión :**

En la prueba de ANOVA, se obtuvo un valor p de 0.744, el cual al ser mayor al valor de significancia (5%), indica que se aceptó la hipótesis nula y rechazó la hipótesis alternativa., así que la inclusión de la ceniza de estiércol de ganado vacuno no cambia las propiedades del alabeo del ladrillo de concreto.

#### **Conclusión:**

La prueba de ANOVA, manifiesta que la incorporación de ceniza de estiércol de ganado en 5,10 y 15% no cambia el alabeo en los ladrillos de concreto concluyendo así que, la sustitución del cemento por ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5% , 10% y 15% del ladrillo de concreto no cambia las propiedades del alabeo.

#### **4.5.3 Hipótesis secundaria N° 3**

Para efectuar la contrastación de la hipótesis secundaria 3, se realizaron los siguientes procedimientos.

$H_0: \bar{x} = 12$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5% , 10% y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto NO disminuye las propiedades de absorción.

$H_1: \bar{x} < 12$  La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5% , 10% y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto disminuye las propiedades de absorción.

**a) Prueba de normalidad con Shapiro Wilk para el ensayo de Absorción (n<50)**

Para comprobar si al adicionar ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones definidas disminuye la absorción en los ladrillos de concreto, con la finalidad de determinar si la muestra es de carácter normal no, se efectuó la prueba de normalidad.

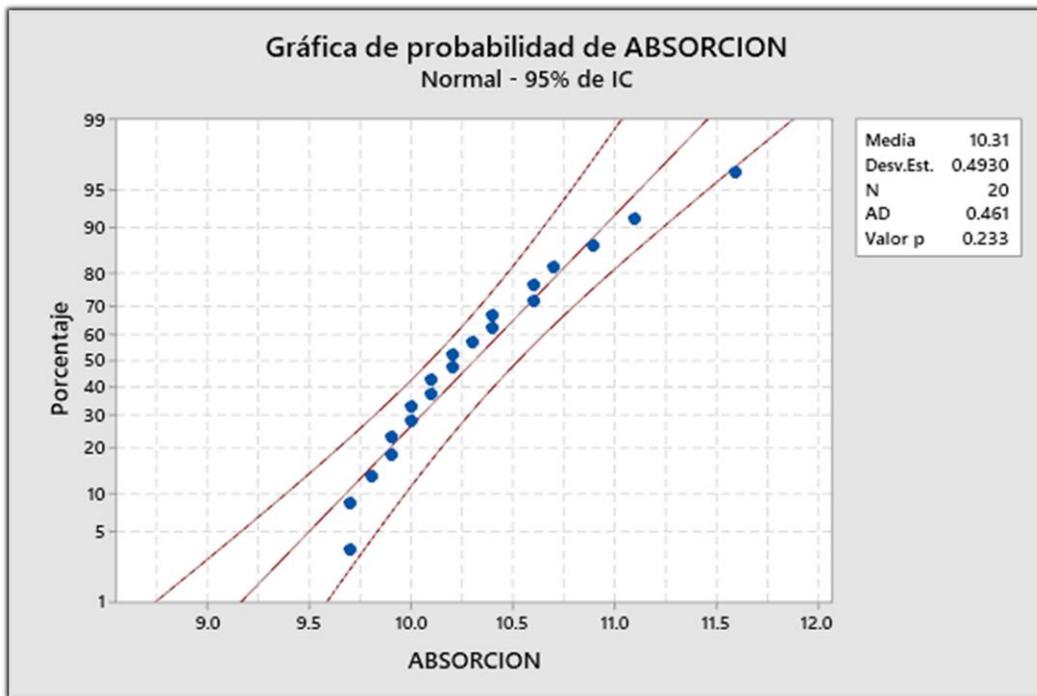


Figura 71. Grafica de Normalidad de absorción

La figura 66 muestra, la dispersión de valores del ensayo de absorción ensayadas a 20 unidades de ladrillos, se puede notar que los puntos se encuentran muy cercanos al valor de la media 10.31 %, con una tendencia lineal positiva. De esto, se puede afirmar que las observaciones o resultados experimentales tienen una distribución normal debido a que el p valor alcanzo un 0,233.

## b) Prueba de ANOVA

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	3.282	1.09400	13.10	0.000
Error	16	1.336	0.08350		
Total	19	4.618			

Figura 72. ANOVA - ensayo de Absorción

En la figura 72, se observa que el valor p calculado mediante la prueba de ANOVA fue de 0.00, lo cual es menor que el nivel de significancia (0.05), por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, se verificó que la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno en un 5,10 y 15% disminuye positivamente la absorción, esto se verificó al realizar la comparación entre los grupos de diseño.

## c) Prueba HSD de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
PATRON	5	10.880	A
D1	5	10.4800	A B
D2	5	10.0600	B C
D3	5	9.8200	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 73. Ensayo de absorción (Prueba Tukey)

En la figura 73, observa la agrupación (A,B Y C) de los diferentes grupos de diseño en base a las medias de estos, Las muestras pertenecientes a la Patrón (agrupación A) tienen una relación media poco significativa al diseño D1 y de igual manera, entre el diseño D1 – D2 guardan una relación de medias, posteriormente sucede entre el diseño D2 – D3, de esto se puede afirmar que entre ciertos diseños hay relaciones de media aproximadas en el ensayo de absorción.

#### d) Correlación de Pearson

Mediante el coeficiente de Pearson se buscó verificar si existe una relación entre las CEGV y la absorción que existe, para la interpretación de este coeficiente se usó la tabla 43.

A continuación, se muestra en la figura 71 el coeficiente hallado entre la relación de cenizas y la absorción(%).



Correlaciones	
Absorcion	
Datos	-0.838

Figura 74. Coeficiente de Pearson (% CEGV- Absorción)

En la figura 74, se observa que el coeficiente obtenido se encuentra en el rango de 0.50 a 1.0, según la tabla 46 mostrada presenta una correlación fuerte entre la CEGV y la absorción.

Es decir que el coeficiente de Pearson indica que existe una correlación fuerte pero inversamente negativo es decir que a mayor porcentaje de CEGV la absorción disminuye, que en términos de mecanismo resulta positivo.

#### **Regla de decisión :**

En la prueba de ANOVA, se obtuvo un valor p de 0.00, el cual al ser menor al valor de significancia (5%), indica que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa., así que la inclusión de la ceniza de estiércol de ganado vacuno disminuye la absorción.

#### **Conclusión:**

La prueba de ANOVA, manifiesta que la incorporación de ceniza de estiércol de ganado en 5,10 y 15% disminuye las propiedades de absorción del ladrillo de concreto, concluyendo así que la sustitución del cemento por ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5% , 10% y 15% del ladrillo de concreto disminuye las propiedades de absorción.

#### 4.5.4 Hipótesis general

Formulación de hipótesis

H<sub>0</sub>: Con la adición de ceniza de estiércol en la elaboración de ladrillos de concreto no varían las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto.

H<sub>i</sub>: Con la adición de ceniza de estiércol en la elaboración de ladrillos de concreto varían las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto.

**Decisión:** Del análisis realizado para la prueba de ANOVA, de las hipótesis específicas (1,2 y 3), se determinó que la hipótesis alternativa fue aceptada y la hipótesis nula rechazada

**Conclusión:** En base a los estudios de las pruebas realizadas para las hipótesis específicas (1,2 y 3), se puede afirmar que la ceniza de estiércol de ganado vacuno varía las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto, debido a que tomado como punto base el promedio de la muestra patrón fue de 149 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionarse ceniza de estiércol de ganado vacuno en 5,10 y 15% su resistencia fue de 153 kg/cm<sup>2</sup>, 156 kg/cm<sup>2</sup>, 158 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente incrementado la resistencia. Mientras que en las propiedades de la absorción tomando como punto base el diseño patrón con el promedio de 5 muestras arrojando 10.88 % y al adicionarse 5,10 y 15% su absorción fue de 10.48% , 10.06% , 9.82% respectivamente , siendo de forma positiva porque al ser más denso el ladrillo tendrá menos vacíos y absorberá menos agua. En los resultados de alabeo no se muestra significancia de variación en los resultado ya que tanto tomado como punto base el promedio patrón con las experimentales se mantiene en un alabeo de 2mm siendo aceptable para un ladrillo tipo IV según la norma E.070 se encuentra dentro de los parámetros.

Además, según los análisis de correlación de Pearson analizados en las hipótesis específicas que fueron desglosadas de la hipótesis general para afirma si existe variación o no en las propiedad del ladrillo, se dice que existe una correlación fuerte de entre las variables de investigación, debido a que al aumentar la dosificación de cenizas de estiércol de ganado vacuno, mayor es el valor de las resistencias mecánicas obtenidas de igual manera en la propiedades físicas al adicionar cenizas menor el valor de la absorción.

## **V. DISCUSIÓN**

Posteriormente de haber obtenido los resultados, se procedió efectuar la comparación de teorías con los antecedentes investigados para la realización de este Proyecto de investigación.

### **Discusión 1**

Mejora la resistencia a compresión en unidades el ladrillo de concreto con la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno.

Con los resultados se lograron obtener una resistencia a compresión en unidades de  $149 \text{ kg/cm}^2$  , para el diseño N°1 de muestra patrón, para el diseño N°2 con 5% de CEGV ( $153 \text{ Kg/cm}^2$ ), para el diseño N°3 con 10% de CEGV ( $156 \text{ Kg/cm}^2$ ) y para el diseño N°4 con 15% de CEGV( $158 \text{ Kg/cm}^2$ ). Los resultados logrados guardan relación con lo mencionado por el autor Younoussa (2016) donde indican que la incorporación de ceniza de bosta de vaca en la elaboración de bloques aumenta la resistencia a compresión hasta un 8%, con los resultados conseguidos para la presente investigación se logró mejorar la resistencia hasta en un 6% conformado por 15% de cenizas de estiércol de ganado vacuno.

### **Discusión 2**

La incorporación de la ceniza de estiércol de ganado vacuno cambia las propiedades de alabeo

Los resultados del ensayo de alabeo, donde se utilizó 10 muestras de ladrillo para cada tratamiento, se obtuvieron resultados promedios relacionados de 2 mm de la parte de convexidad. Los resultados logrados guardan relación con lo mencionado por el autores Cáceres y Mamani (2021) donde indican que la incorporación de fibras de caucho no causa variación en las propiedades de alabeo , con respecto a los resultados obtenidos, el alabeo no varía en el ladrillo de concreto cumpliendo dentro de los parámetros de la norma E.070 ya que como máx. para un ladrillo tipo IV es de 4mm.

### **Discusión 3**

La incorporación de la ceniza de estiércol de ganado vacuno disminuye las propiedades de absorción.

En la evaluación del ensayo de absorción de los ladrillos de concreto, donde se obtuvo promedios distintos en relación a la proporción de ceniza de estiércol de ganado vacuno que se le aplicaba al tratamiento, para el diseño patrón donde se obtuvo un promedio de 5 muestras fue del 10.88 %, para el diseño N°2 con 5% de CEGV (10.48 %), para el diseño N°3 con 10% de CEGV(10.06 %) y para el diseño N°4 con 15% de CEGV(9.82%). En comparación con lo afirmado por el autor Sandoval (2021), nos menciona que, de acuerdo a los estudios elaborados, la absorción disminuye con la incorporación de 5, 10 y 15% de ceniza de cascara de café, para la presente investigación los resultados conseguidos de absorción se encuentran dentro del rango que exige la norma E.070 que es de un máximo del 12% de absorción que en este caso el máximo fue de 10.88% , logrando disminuir con la incorporación de la ceniza de estiércol de ganado vacuno.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión general**

Se logro mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto con la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno donde se obtuvo mejores resultados con la adición de 15%.

### **Conclusión específico 1**

Se consiguió mejorar la resistencia a compresión del ladrillo de concreto por medio de la adición de ceniza de estiércol de ganado vacuno, la proporción mas adecuada la elevar la resistencia a compresión en unidades, pilas y muertes fue la de 15% logrando superar a la muestra patrón y a los demás tratamientos.

### **Conclusión específico 2**

Se consiguió delimitar la varianza del alabeo con la inclusión de la ceniza de estiércol de ganado vacuno, siendo aceptable los resultados ya que no sobrepasa lo que estipula norma E.070, además se afirma que al reducir el porcentaje de cemento e incorporar por cenizas , se pierde consistencia, pero en este caso por la densidad de la misma se obtiene buenos resultados del alabeo

### **Conclusión específico 3**

La absorción disminuyo con las incorporación de la ceniza de estiércol de ganado vacuno , se obtuvo una absorción máx. de parte del promedio de la muestra patrón de 10.88% mientras que en la experimentales fue disminuyendo , donde se obtuvo mejores resultado con 15% de ceniza de estiércol de ganado vacuno con 9.82%, siendo favorable es decir si tiene mas densidad tendrá menos vacíos y no absorberá mucha agua.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo al estudio efectuado para la elaboración de ladrillos adicionando ceniza de estiércol de ganado vacuno se sugieren las siguientes recomendaciones:

- El estiércol de ganado vacuno es un material orgánico producido en grandes cantidades de volúmenes en los establos dedicados a la ganadería es por ello se recomienda que sea aprovechado en la elaboración de ladrillos de concreto ya que en la localidad se cuenta con este material y no se está aprovechando.
- Se recomienda un mejor control de estos materiales orgánicos ya que por el mal manejo van dirigidos a los botaderos contaminando el medio ambiente.
- Se recomienda que durante un proceso mas optimizado en la elaboración de ladrillos de concreto se use una mes vibradora para tener la misma frecuencia constante y de igual manera una firme supervisión.
- Se recomienda que el ladrillo deba ser acompañado de un tarrajeo, a pesar del buen comportamiento mecánico, para impedir emisión de gases ante un posible incendio.
- Se sugiere tener en cuenta las recomendaciones propuestas por los antecedentes, en cuanto a la elección de los materiales a emplear.
- Se recomienda efectuar estudios con diferentes materiales para minimizar la contaminación ambiental.

## REFERENCIAS

ARBILDO, Bach y Rojas, Melany. Ensayo de Compresión Axial y Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla. [En línea]. Vo. 2, n°. 3. Enero-junio 2017, pp. 29-30 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3PwiHsu>

ISSN: 4208-4014

ARIAS, Medina. Diseño experimental. *Revista de variables*. Barcelona [En línea]. Vo. 4, n° 2. 2016 [Fecha de consulta: 13 de abril del 2022]

Disponible en <https://n9.cl/b3cqj>

ISSN: 1298-1437

ALDANA, Esneider, PORRAS, Juan. Análisis del efecto de la ceniza de lodo depurado sustituyendo al cemento en 12 % y 15 % en la elaboración de un ladrillo macizo. *Materiales de construcción*. [En línea]. Vo 13, n° 1. abril 2020, pp. 4-9 [Fecha de consulta: 24 de abril del 2022].

Disponible en [ceniza de lodo depurado.pdf](#)

ISSN: 27333-49964

AZCURRA, Daniel. Las nuevas modalidades de fabricación de ladrillos ecológicos mejorando sus características – 2017, pp 37 – 40.

Disponible en <https://bit.ly/3o7IbjS>

BARRIGA, Diana. Ecología y ambiente . *Gemra*. [En línea]. Vo. 10, 2022, pp. 40-42 [Fecha de consulta: 10 de abril del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3aACSqn>

ISSN: 1107-1688

CACERES, Moroni y MAMANI. Alex. Análisis de las propiedades del ladrillo de concreto con adición de fibras de caucho. *UNSA* . [En línea]. Vo 20, n° 1. abril 2021, pp. 34-39 [Fecha de consulta: 24 de abril del 2022].

Disponible en <https://n9.cl/j1poa>

ISSN: 2339-9631

CAMARENA, Armando. Comparative analysis of the strength to compression, flexure and workability of traditional concrete versus a concrete using steel slag as fine aggregate. *Revista de Investigaciones* . [En línea]. Vo 23, n° 1. abril 2022, pp. 34-39 [Fecha de consulta: 24 de abril del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3ATF6f0>

ISSN: 2313-2957

CALIXTO, Jesús, TAMAYO, Gerardo. Metodología de la investigación. *Revista McGraw-Hill interamericana, México*. [En línea]. Vo. 63, n° 2. Abril-junio 2016, pp. 101-107 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3GcWdcf>

ISSN: 1802-5151

CORONA, José. Apuntes sobre Métodos de Investigación. *Medisur*. Venezuela [En línea]. Vo. 4, n° 14. 2016 [Fecha de consulta: 13 de abril del 2022]

Disponible en <https://n9.cl/b3cqj>

ISSN: 1727-897

CORZO, Anghello. Resistencia de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por una combinación de cenizas de estiércol de caballo y conchas de abanico en 15 y 20 %. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2019, 109pp.

Disponible en <https://n9.cl/1cyv7>

CENTTY, Rasso. Investigacion Correlacional. *Investigación* [en línea], junio 2016. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3yNcG3U>

ISSN: 0021-9402

FERNANDEZ, Alex. Ensayo de alabeo para determinar la variación. *Comportamiento de resistencias de elementos estructurales* [en línea]. Vo. 7, 2021, pp. 12-20 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3yM5c14>

HERNÁNDEZ, Juan y PRADO, Carlos, Técnicas de selección de muestra. *International Journal of Morphology*. [En línea]. Vo. 15, n° 1. marzo 2017, pp. 127-132 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3PAByTZ>

ISSN: 0021-9402

HERNANDEZ, Sandra. Data collection techniques and instruments. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*. [En línea]. Vo. 9, n° 17. 2020, pp. 51-53 [Fecha de consulta: 13 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3IBLsSh>

ISSN: 29057-1037

HINOSTROZA, Lilian. Estudio del ladrillo y su incidencia en el peso específico y resistencia. [En línea]. Vo. 10, 2020, pp. 16-18 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3ObdVPM>

ISSN:42116-9801

INSTRON, Romel. Compressive Strength. *Dyna* [en línea]. Vo. 9, n° 2. marzo 2016, pp. 34-36 [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/mfigc>

ISSN: 2201-4418

INHDIRADEVI, Pandiyen. A comparative study on the use of cow manure ash and wood ash as a replacement partial in fly ash bricks. *KPR Institute of Engineering and Technology*, [en línea]. Vo. 9, n° 2. Junio 2020, pp. 34-36 [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022].

Disponible en file:///C:/Users/alexis/Downloads/CEV.pdf

ISSN: 2201-4418

LAZA, Martin y ARAUJO, Moises. Análisis del efecto de la ceniza de la biomasa como sustituto parcial del cemento para la elaboración de concreto simple *Ingeniería Mecánica*. [En línea]. Vo. 10, n° 1. Enero-junio 2020 [Fecha de consulta: 3 de abril del 2022]

Disponible en ceniza de biomasa como sustituto.pdf

ISSN: 1973-1502

LOPEZ, Franco. Metodología de investigación.3°ed. *CienciAmérica*. [En línea]. Vo. 9, n° 1. Enero-junio 2017 [Fecha de consulta: 3 de abril del 2022]

Disponible en <https://n9.cl/dbo8>

ISSN: 2120-8782

LLUMITASIG, Sandra. Estudio de la resistencia a compresión artesanal estabilizado con estiércol de bovino. *Ambato*. [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2022]

Disponible en <https://n9.cl/ghqfz>

ISBN: 128454-59-12005-4

MARTINEZ, Manuel y March, Trina . Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social. *Redhecs*. [En línea]. Vo. 20, pp. 112-120 [Fecha de consulta: 10 de Julio del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3z86x3i>

ISSN: 18567-9331

MATTEY, Pedro y ROBAYO, Rafael, Effect of the addition in concrete bricks replacing the cement with rice husk ash in 5, 10 and 15%. *Congreso Internacional de Materiales Colombia*. [En línea]. Vo. 15, n° 1. marzo 2017, pp. 242-249 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3Ukl6n>

ISSN: 61321-9741

MANIKANDAN, Dashmu . Características de la ceniza de estiércol de vaca. *Holos*. [En línea]. Vo. 10, 220, pp. 8-12 [Fecha de consulta: 10 de abril del 2022].

Disponible en <file:///C:/Users/alexis/Downloads/CEV.pdf>

ISSN: 1107-1688

MENESES, Milena. Análisis de las propiedades mecánicas de las cenizas volantes. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019, pp.40-42  
Disponible en <https://bit.ly/3PwYyCB>

MUSHTAQ. Ahmed. Production of Lightweight Bricks Using Saw Dust. *Engineering and Technology* [En línea]. Vo.85. noviembre 2020, pp. 129-147 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2021]

Disponible en <https://n9.cl/tuldi>

ISSN: 2347-9523

MUÑOZ, Sócrates, DELGADO, José y FACUNDO, Luis (2021). Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: una revisión. *Cultura científica y tecnológica* [En línea]. Vo.18. abril 2021, pp. 1-9 [Fecha de consulta: 31 de agosto del 2022]

Disponible en: <https://bit.ly/3e5sl7l>

ISSN: 2007-0411

NEWMAN , Gerardo. El rozamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencia experimentales y sociales.. *Laurus*. Caracas [En línea]. Vo. 12, n° 2. 2016 [Fecha de consulta: 13 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3xfnVRz>

ISSN: 1315-8831

PEDRAZA, Javier. El uso del ladrillo ecológico como plan de mejoramiento a implementar en la empresa P&P Ingeniería .Bogotá. Colombia [En línea]. Vo. 3, n° 2. Febrero 2019, pp. 10-16 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3olelJb>

ISSN: 1129-2411

PASTRANA, Jhonny, SILVA, Yimmy, ADRADA, Juan y DELVASTO, Silvio. Physico-mechanical properties of self-compacting concrete produced with concrete waste poder. *Dyna*. [En línea]. Vo. 93, n° 2. marzo 2019, pp. 26-32 [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3uMYXsq>

ISSN: 2256-5035

QUIUN. Daniel, Correlation by slenderness in masonry piles in axial compression tests [En línea]. Vo. 12, 2017, pp. 24-25 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022].

Disponible en <https://n9.cl/rywks>

ISSN: 1216-1488

RAYAPROLU, Pavan. Incorporation of ashes from cow Manure to Concrete. *International Journal of Engineering Research and Applications*. [En línea]. Vo. 2, n° 9. octubre 2017, pp. 580-585 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3ARugX6>

ISSN: 2129-9894

ROJAS, Jos. Influencia de la mezcla de aserrín y cemento en las propiedades de absorción e hinchamiento en Huancayo, Perú. *Avances en Ciencias e Ingeniería* [En línea]. Vo. 2, n° 2. Abril-junio 2015, pp. 25-28 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/8rskw>

ISSN: 1108-8706

RIOS, Stefany y ROJAS, Carlos. Propiedades del ladrillo de concreto utilizando piedra pomez en muros de tabiquería *Ricardo Palma*. [En línea]. Vo. 1, n° 1. Enero-junio 2019 [Fecha de consulta: 3 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3GSsCaC>

ISSN: 1973-1502

AMOS , Carlos. The scope of an investigation. *Ciencia America*. [En línea]. Vo. 9, n° 3. 2020 [Fecha de consulta: 13 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3PvuCqr>

ISSN: 1390-9592

SANCHEZ, Veronica. Técnica e instrumentos de recolección de datos. *Tepexi boletín científico de la escuela superior Tepeji Del Rio*. [En línea]. Vo. 9, n° 2. marzo 2022, pp. 17-20 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3omxRFb>

ISSN: 76609-7234

SANCHEZ, Ruth [et al]. Análisis de mezclas de residuos sólidos orgánicos empleadas en la fabricación de ladrillos ecológicos no estructurales. *Revista de ciencias ambientales*. [En línea]. Vo 53, n°1, enero 2019, pp. 23-44 [Fecha de consulta: 31 de agosto del 2022].

ISSN: 2215-3896

Disponible en: <https://bit.ly/3B8F0QC>

SATANOVICH, Keith, Operationalization of variables. [En línea]. Vo. 10, n° 4. 2017 [Fecha de consulta: 3 de mayo del 2022]

Disponible en <https://n9.cl/1k47f>

ISSN: 0798-0477

SANDOVAL, Geyner. Elaboración de ladrillos de concreto con la adición de ceniza cascara de café sustituyendo al cemento en 5 , 10 y 15%. Tesis. (Para obtener el título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo ,2021.24pp.

Disponible en Huaman\_MMA-Sandoval\_MG-SD.pdf

SANJUAN, Miguel, ARGIZ, Cristina y MENÉNDEZ, Esperanza. Assessment of a new Portland cement component: ground coal bottom ash. *Dyna*. [En línea]. Vo. 93, n° 2. marzo 2018, pp. 192-196 [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.6036/8488>

ISSN: 1989-1490

TUAPANTA, Jorge, DUQUE, Vaca y MENA, Ángel. Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en Docentes Universitarios. *Revista mktDescubre - Epoch Fade* [en línea]. Diciembre 2017. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022], pp. 37-48.

ISSN: 1390-7352

Disponible en: <https://bit.ly/3f8765G>

VIZCAINO, Lisste. Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural , Colombia. *Ciencia e ingeniería Neogranadina* [En línea]. Vo. 2, n° 2. Abril-junio 2018, pp. 99-110 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3nNNKDW>

ISSN: 0124-8170

VARGAS, Elí, Metodología de la investigación. [En línea]. Vo. 10, n° 1. marzo 2017, pp. 65-68 [Fecha de consulta: 10 de abril del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3wEvy51>

ISSN: 978-612-4196

YOUNOUSSA, Milogo. Earth blocks stabilized with cow manure. *Materials and Structures*. [En línea]. Vo. 22, n° 9. junio 2016, pp. 121-130 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/3xvTTJx>

ISSN: 4583-4594

ZAMORA, Doris. Optimización en la resistencia a la compresión y flexión del abobe adicionando estiércol de caballo en 5, 7.5, 10%,. Revista Chapingo series de ciencias forestales y del ambiente. [En línea]. Vo. 23, n° 2. Abril-junio 2019, pp. 70-78 [Fecha de consulta: 8 de mayo del 2022]

Disponible en <https://bit.ly/39HqEf3>

ISSN: 2007-3828

ZAVALETA, Sheyla. Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8% Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad de San Pedro, 2018.

Disponible en: <https://bit.ly/3AFt1sk>

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Autor : **CARHUALLANQUI ROMERO, Juan Alexis**

Ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno para mejorar las propiedades físicas y mecánicas en viviendas, Huachipa 2022						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo varía las propiedades físicas y mecánicas al adicionar ceniza de estiércol de ganado vacuno en la elaboración de ladrillos de concreto?	Optimizar las propiedades físicas y mecánicas al adicionarle ceniza de estiércol de ganado vacuno en la elaboración de ladrillos de concreto.	Con la adición de ceniza de estiércol en la elaboración de ladrillos de concreto varían las propiedades físicas y mecánicas.	VI: Ceniza de estiércol de vaca	Cantidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciones (%) (Estiércol de ganado vacuno: 5, 10 y 15 )</li> </ul>	<b>Tipo Aplicada</b> <b>Diseño:</b> Experimental <b>Método:</b> Hipotético deductivo <b>Nivel:</b> Correlacional <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> 348 unidades <b>Muestra:</b> 348 unidades <b>Muestreo:</b> No pirobalística <b>Técnicas de recolección de datos:</b> Observación <b>Técnicas de procesamiento:</b> Análisis e interpretación <b>Técnicas de presentación:</b> Graficas, diagramas, esquemas
				Propiedad química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Químico</li> </ul>	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Con la ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto podrían mejorar la resistencia a compresión?	Mejorar la resistencia a compresión con la inclusión de ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto.	La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5,10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto mejora en la resistencia a compresión.	VD: Propiedades físicas y mecánicas.	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregados</li> <li>• Alabeo</li> <li>• Absorción</li> </ul>	
¿Con la ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto cambia las propiedades de alabeo?	Cambiar las propiedades de Alabeo con la inclusión de ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto.	La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto cambia las propiedades de alabeo		Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a compresión (unidades, pilas y muretes)</li> </ul>	
¿Con la ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto podrían disminuir las propiedades de absorción?	Disminuir las propiedades de Absorción con la inclusión ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5 , 10 y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto.	La ceniza de estiércol de ganado vacuno en proporciones de 5% , 10% y 15% en la elaboración de ladrillos de concreto disminuye las propiedades de absorción.				

Anexo 2. Certificado de calibración de la balanza.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCB-012-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC  
Atención : MASTERLEM SAC  
Lugar de calibración : MASTERLEM SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima  
Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático  
Marca : AND Clase : II  
Número de serie : 15004250 Tipo : Digital.  
Código de identificación : No Indica. Procedencia : Japón  
Capacidad máxima : 21000 g Modelo : GF-20K  
División de escala (d) : 0,1 g  
División de verificación (e) : 1 g  
Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0 °C / 61%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1 °C / 60%  
Patrones de referencia : Trazabilidad METROIL, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021.  
Número de páginas : 3  
Fecha de calibración : 2022-03-21  
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-03-24	 Vladimir Toledo Torre TECNICO DE LABORATORIO	 Jorge Francisco Ramirez Jaraña INGENIERO CIVIL Reg. del D.P.N° 64386

CCB-012-2022

Página 1 de 3

**Anexo 3.** Certificado de calibración de horno secado para muestras.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMI-002-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC  
Atención : MASTERLEM SAC  
Lugar de calibración : MASTERLEM SAC Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima  
Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras  
Marca : Despatch  
Nº de serie : 164802  
Modelo : LEB1-76-4  
Alcance : 400 °F  
División de Escala : 0.1 °C  
Selector de temperatura : Digital  
Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2ª Edición.  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 17.3°C / 75%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 17.4°C / 75%  
Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2020 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.  
Número de páginas : 6  
Fecha de calibración : 2022-08-03

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-08-04	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARPA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**Anexo 4.** Certificado de calibración termómetro con indicación digital.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCTC-003-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC  
Atención : MASTERLEM SAC  
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.  
Tipo de instrumento : Termómetro con indicación digital  
Alcance de indicación : -50 °C a 300 °C  
Resolución : 0,1 °C  
Marca : DIGITAL THERMOMETER  
Nº de serie : No indica  
Modelo : TP101  
Código : T-101  
Procedencia : CHINA  
Método de calibración : Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales  
PC 017 - Indecopi - primera edición  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 23.7°C / 61%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 23.8°C / 61%  
Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards &  
Technology), patrón utilizado Fluke, modelo 9009, N° de serie B38334,  
certificado de calibración reporte N° B3815065  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2022-04-20

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-04-21	 Vladimir Felis-Torres TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84256

CCTC-003-2022 Página 1 de 2

Anexo 5. Certificado de calibración de pie de rey de indicación analógica.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CPR-003-2021**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.  
Atención : MASTERLEM S.A.C.  
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.  
Tipo de instrumento : Pie de rey de indicación Analógica.  
Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm  
División de escala : 0,05 mm  
Marca : GENSIZE  
Nº de serie : HS07160956  
Modelo : No Indica.  
Procedencia : No Indica.  
Método de calibración : Procedimiento de calibración de Pie de Rey (usando bloques)  
PC 012 - Indecopi - segunda edición  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.5 °C / 67%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.7°C / 66%  
Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL, patrones utilizados marca MITUTOYO, bloque de 1  
mm con certificado N° LLA - 489 - 2019, bloque de 2 mm con certificado  
N° LLA - 486 - 2019, bloque de 2 mm con certificado N° LLA - 488 - 2019,  
bloque de 5 mm con certificado N° LLA - 487 - 2019, bloque de 10 mm con  
certificado N° LLA - 485 - 2019, bloque 10 mm con certificado N°  
LLA - 484 - 2019, bloque de 50 mm con certificado N° LLA - 490 - 2019,  
bloque de 200 mm con certificado N° LLA-496-2019.  
Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-12-03  
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-12-06	 Vladimir Torres TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**Anexo 6.** Certificado de maquina de compresión axial electro-hidráulica.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-019-2022**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.  
Atención : MASTERLEM S.A.C.  
Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima  
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica  
Capacidad del equipo : 1,555 kN (350,000 lbf. ó 159 TN)  
División de escala : 0,1 kN  
Marca : ELE - INTERNATIONAL  
Modelo : 36-0735/06 ACCU-TEK 350 Digital Series  
Nº de serie del equipo : 140500026  
Panel digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL  
Nº de serie panel digital : 1887-1-00242  
Procedencia : USA  
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 54%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%  
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2022-02-22  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

## Anexo 7. Certificado de maquina de compresión diagonal de muretes



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-046-2021

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.  
Atención : MASTERLEM S.A.C.  
Lugar de Calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima  
Tipo de equipo : Equipo para medir la resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborados con unidades de albañilería.  
Capacidad del equipo : 25,000 kgf.  
División de escala : 1,0 kgf.  
Marca : CELDA EIRL.  
Modelo : MU1  
Serie : 021  
Código : No Indica.  
Tipo de Dial : Digital Weight.  
N° serie lector analógico : XH160061026 Modelo del Dial : X2  
Procedencia : PERÚ.  
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.8°C / 68%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.7°C / 70%  
Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2021-05-28  
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-05-31	 Vladimir Tello Torres TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 82945

CMC-046-2021

Página 1 de 2

## Anexo 8. Certificado de termómetro con indicación digital



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCTC-004-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.  
Atención : MASTERLEM S.A.C.  
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B. Lt. 1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.  
Tipo de instrumento : Termómetro con indicación digital  
Alcance de indicación : -50 °C a 150 °C  
Resolución : 0,1 °C  
Marca : Hanna Instruments  
N° de serie : 11A172  
Modelo : EN13485  
Procedencia : No Indica.  
Método de calibración : Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales  
PC 017 - Indecopi - primera edición  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.1 °C / 75%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19.1 °C / 75%  
Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards &  
Technology), patrón utilizado Fluke, modelo 9009, N° de serie B38334,  
certificado de calibración reporte N° B3815065  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2022-06-08

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-06-09	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPALA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84206

CCTC-004-2022

Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

**Anexo 9. Panel fotográfico**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1. Recolección de estiércol de vaca**



**Fotografía 2. Incineración del estiércol**



**Fotografía 3. Ensayo de espectrografía**



**Fotografía 4. Cuarteo del agregado**



**Fotografía 5. Tamizado del agregado**



**Fotografía 6. Porcentaje que retuvo en la malla #4**



**Fotografía 7.** Fabricación de ladrillos



**Fotografía 8.** Muestra patrón



**Fotografía 9.** Muestras completas



**Fotografía 10.** Panel de pilas y muretes



**Fotografía 11.** Preparación para el ensayo a compresión en unidades



**Fotografía 12.** Rotura de Ladrillos patrón



**Fotografía 13.** Rotura de ladrillos con 5% CEV



**Fotografía 14.** Rotura de ladrillos con 10% CEV



**Fotografía 15.** . Rotura de ladrillos con 15% CEV



**Fotografía 16.** Rotura de resistencia a compresion en pilas a 28 días



**Fotografía 17.** Rotura de resistencia a compresión en muretes a 28 días



**Fotografía 18.** Ensayo de Absorción



**Fotografía 19.** Ensayo de dimensionamiento



**Fotografía 20.** Ensayo de Alabeo

## Anexo 10: Reporte de ensayo granulométrico del agregado fino



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_1  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 29/09/2022  
 Fecha de emisión : 5/10/2022  
 Páginas : 1 de 2  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.  
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Arena gruesa

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

AGREGADO GRUESO HUSO # ARENA GRUESA			ASTM C 33/C33M-18				
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"	
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	26.4	4.1	4.1	96.9	96.00	
# 8	2.36 mm	63.2	9.9	14.0	86.0	80.00	
# 16	1.18 mm	130.1	20.3	34.4	65.6	50.00	
# 30	0.59 mm	150.4	23.5	57.9	42.1	25.00	
# 50	0.30 mm	179.5	28.1	86.0	14.0	5.00	
# 100	0.15 mm	64.7	10.1	96.1	3.9	0.00	
Fondo		25.1	3.9	100.0	0.0	0.00	

Modulo de fineza: 2.92

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

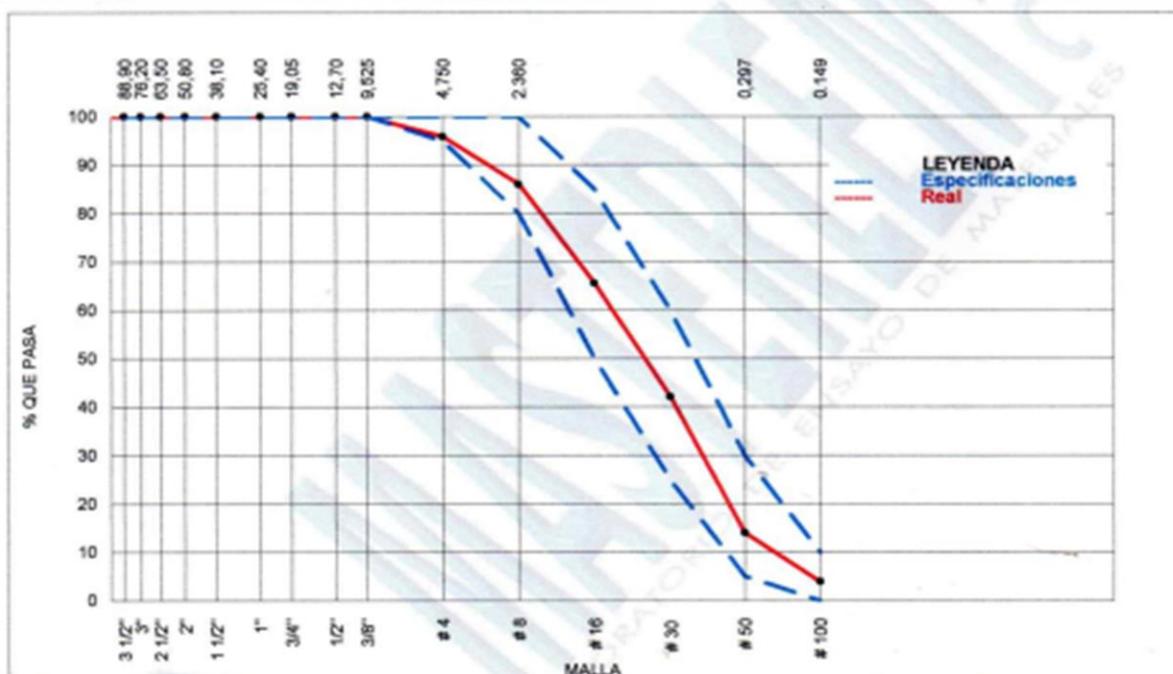


**MASTERLEM S.A.C.**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_1  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 29/09/2022  
Fecha de emisión : 5/10/2022  
Páginas : 2 de 2  
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.  
Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Arena gruesa

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19**



**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*Jorge Francisco Ramirez Japaja*

JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 11: Contenido de humedad de la arena gruesa**



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_2  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 29/09/2022  
 Fecha de emisión : 5/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.  
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

**CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno  
 Descripción : Arena Gruesa Cantidad : 400 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	2496.0
Peso del suelo seco	g	2439.0
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>2.34</b>

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 12.** Peso unitario suelto y peso unitario compactado del agregado fino.



**MASTERLEM SAC**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_3  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 29/09/2022  
Fecha de emisión : 5/10/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima  
Identificación muestra : Cantera San Pedro

**PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**

Identificación : Cantera San Pedro Presentación : Saco de polipropileno  
Descripción : Arena gruesa Cantidad : 400 kg aprox.

**REFERENCIAS DEL ENSAYO:**

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m<sup>3</sup> Peso específico seco A.F. : 2663 Kg/cm<sup>3</sup>  
Peso del molde - A.F. : 1.640 kg

AGREGADO FINO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm <sup>3</sup> )	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm <sup>3</sup> )
1	5.89	4.25	1502	6.50	4.88	1724
2	5.91	4.27	1507	6.51	4.87	1721
Promedio			1504	Promedio		1723
PESO UNITARIO SUELTO kg/m <sup>3</sup>			1504	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m <sup>3</sup>		1723
VACÍOS %			43.3	VACÍOS %		35.1

**Certificados de calibración de equipos**  
Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022  
Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 13.** Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.



RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_4  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 29/09/2022  
Fecha de emisión : 5/10/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.  
Identificación muestra : Cantera San Pedrito

**INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno  
Descripción : Arena gruesa Cantidad : 400 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.66
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.69
3	Peso específico aparente	g/cc	2.74
4	Porcentaje de absorción	%	1.10

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 14.** Diseño de mezcla para el diseño patrón.



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_5  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 30/09/2022  
 Fecha de emisión : 5/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> Patrón

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Cemento tipo I Slump 0 a 1 pulgada

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I
Procedencia del agua	:	Potable Lima
Procedencia del agregado fino	:	San Pedrito
Asentamiento	pulgada :	1
Factor cemento	bolsa/m <sup>3</sup> :	8.9
Relacion a/c seco	:	0.57
Relacion a/c obra	:	0.51
Proporciones de materiales por m <sup>3</sup>		Diseño seco                      Diseño húmedo
Cemento	kg/m <sup>3</sup> :	380                                      380
Agua	l/m <sup>3</sup> :	215                                      193
Agregado fino	kg/m <sup>3</sup> :	1743                                    1783
Ensayos en concreto fresco		
Temperatura ambiente	°C :	18.5
Temperatura mezcla	°C :	19.3
Humedad relativa	% :	66
Peso unitario concreto	kg/m <sup>3</sup> :	2356
Rendimiento	m <sup>3</sup> :	1.00
Contenido de aire	% :	3.5
Fecha de vaciado	d/m/a :	30/09/2022

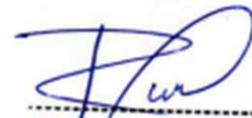
Proporciones en peso corregido : 1 : 4.69 : 22 Litros/bolsa  
 Proporciones en volumen corregido : 1 : 4.57 : 22 Litros/bolsa

**Nota:** En obra corregir por humedad.  
 Contenido de humedad agregado fino = 2.34% y absorción = 1.10%

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 15. Diseño de mezcla con 5% de CEGV

		RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú 950 270 955 – 01 5407661 Web: <a href="http://www.masterlem.com.pe">www.masterlem.com.pe</a> Email: <a href="mailto:servicios@masterlem.com.pe">servicios@masterlem.com.pe</a>	
Solicitante	: Juan Alexis Carhuallanqui Romero	Expediente N°	: 226_22_6
Nombre del proyecto	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"	Fecha de ensayo	: 4/10/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa-Lima-Perú.	Fecha de emisión	: 5/10/2022
Identificación muestra	: Diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno		
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>			
Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 0 a 1 pulgada			
Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I	
Procedencia del agua	:	Potable Lima	
Procedencia del agregado fino	:	San Pedro	
Procedencia de la ceniza de estiércol vacuno	:	Establo de huachipa	
Asentamiento	pulgadas	:	1
Factor cemento	bolsa/m <sup>3</sup>	:	8.5
Relacion a/c seco	:	:	0.60
Relacion a/c obra	:	:	0.54
Proporciones de materiales por m <sup>3</sup>		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m <sup>3</sup>	: 361	361
Agua	l/m <sup>3</sup>	: 215	193
Agregado fino	kg/m <sup>3</sup>	: 1740	1781
Ceniza de estiércol vacuno	kg/m <sup>3</sup>	: 19	19
<b>Ensayos en concreto fresco</b>			
Temperatura ambiente	°C	:	18.2
Temperatura mezcla	°C	:	19.4
Humedad relativa	%	:	67
Peso unitario concreto	kg/m <sup>3</sup>	:	2358
Rendimiento	m <sup>3</sup>	:	1.00
Contenido de aire	%	:	3.4
Fecha de vaciado	d/m/a	:	4/10/2022
Proporciones en peso corregido (kg)	:	1 : 4.93 : 23	Litros/bolsa   Ceniza de estiércol vacuno: 2.2 Kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie <sup>3</sup> )	:	1 : 4.57 : 23	Litros/bolsa   Ceniza de estiércol vacuno: 2.2 Kg/bolsa
<b>Nota:</b> En obra corregir por humedad. Contenido de humedad agregado fino = 2.34% y absorción = 1.10%			
<b>Observaciones</b> El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. La muestra fue proporcionada por el cliente.			
			
		 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. de CIP N° 84286	

Anexo 16. Diseño de mezcla con 10% de CEGV

 <b>MASTERLEM</b> SAC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú 950 270 955 – 01 5407661 Web: <a href="http://www.masterlem.com.pe">www.masterlem.com.pe</a> Email: <a href="mailto:servicios@masterlem.com.pe">servicios@masterlem.com.pe</a>	
	Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú. Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno	Expediente N° : 226_22_7 Fecha de ensayo : 5/10/2022 Fecha de emisión : 13/10/2022
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>		
Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 0 a 1 pulgada		
Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I
Procedencia del agua	:	Potable Lima
Procedencia del agregado fino	:	San Pedro
Procedencia de la ceniza de estiércol vacuno	:	Establo de huachipa
Asentamiento	pulgadas	3/4
Factor cemento	bolsa/m <sup>3</sup>	8.0
Relacion a/c seco	:	0.63
Relacion a/c obra	:	0.57
Proporciones de materiales por m <sup>3</sup>		Diseño seco                      Diseño húmedo
Cemento	kg/m <sup>3</sup>	342                      342
Agua	l/m <sup>3</sup>	215                      193
Agregado fino	kg/m <sup>3</sup>	1737                      1778
Ceniza de estiércol vacuno	kg/m <sup>3</sup>	38                      38
Ensayos en concreto fresco		
Temperatura ambiente	°C	18.5
Temperatura mezcla	°C	20.1
Humedad relativa	%	68
Peso unitario concreto	kg/m <sup>3</sup>	2360
Rendimiento	m <sup>3</sup>	1.00
Contenido de aire	%	3.5
Fecha de vaciado	d/m/a	5/10/2022
Proporciones en peso corregido (kg)	:	1 : 5.20 : 24 Litros/bolsa      Ceniza de estiércol vacuno: 4.7 Kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie <sup>3</sup> )	:	1 : 4.57 : 24 Litros/bolsa      Ceniza de estiércol vacuno: 4.7 Kg/bolsa
<b>Nota:</b> En obra corregir por humedad. Contenido de humedad agregado fino = 2.34% y absorción = 1.10%		
<b>Observaciones</b> El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. La muestra fue proporcionada por el cliente.		
		 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. de CIP N° 84286

Anexo 17. Diseño de mezcla con 15% de CEGV

	RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú 950 270 955 – 01 5407661 Web: <a href="http://www.masterlem.com.pe">www.masterlem.com.pe</a> Email: <a href="mailto:servicios@masterlem.com.pe">servicios@masterlem.com.pe</a>	
	Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú. Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno	Expediente N° : 226_22_8 Fecha de ensayo : 5/10/2022 Fecha de emisión : 13/10/2022
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>		
Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 0 a 1 pulgada		
Procedencia del cemento : Sol Tipo I Procedencia del agua : Potable Lima Procedencia del agregado fino : San Pedrito Procedencia de la ceniza de estiércol vacuno : Establo de huachipa		
Asentamiento pulgadas : 1/2 Factor cemento bolsa/m <sup>3</sup> : 7.6 Relación a/c seco : 0.67 Relación a/c obra : 0.60		
Proporciones de materiales por m <sup>3</sup>	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento kg/m <sup>3</sup> : Agua l/m <sup>3</sup> : Agregado fino kg/m <sup>3</sup> : Ceniza de estiércol vacuno kg/m <sup>3</sup> :	323 215 1735 57	323 193 1775 57
Ensayos en concreto fresco		
Temperatura ambiente °C : Temperatura mezcla °C : Humedad relativa % : Peso unitario concreto kg/m <sup>3</sup> : Rendimiento m <sup>3</sup> : Contenido de aire % : Fecha de vaciado d/m/a :	18.6 20.6 68 2363 1.0 3.1 5/10/2022	
Proporciones en peso corregido (kg) :	1 : 5.50 : 25 Litros/bolsa	Ceniza de estiércol vacuno: 7.5 Kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie <sup>3</sup> ) :	1 : 4.57 : 25 Litros/bolsa	Ceniza de estiércol vacuno: 7.5 Kg/bolsa
Nota: En obra corregir por humedad. Contenido de humedad agregado fino = 2.34% y absorción = 1.10%		
Observaciones El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. La muestra fue proporcionada por el cliente.		
		  JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 18.** Resistencia a compresión patrón a 7 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_9  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 8/10/2022  
 Fecha de emisión : 8/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto Patrón

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón	225	133	98	29925	35863	351673	11.75	119.84
	225	132	96	29700	35856	351604	11.84	120.73
	224	133	99	20792	34215	335512	11.26	114.85
	225	132	97	29700	34713	340396	11.46	116.88
	222	133	98	30058	35552	348623	11.60	118.28

**Nota:**

Edad 7 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea a totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*[Handwritten Signature]*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 19. Resistencia a compresión con 5% de CEGV a 7 días



**MASTERLEM**  
S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

---

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero

Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"

Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.

Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno

Expediente N° : 226\_22\_10

Fecha de ensayo : 11/10/2022

Fecha de emisión : 13/10/2022

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		fb ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
	(mm)	(mm)	(mm)					
Diseño 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno	222	131	98	29082	35649	349574	12.02	122.58
	223	133	99	29659	35380	346936	11.70	119.29
	222	133	100	29526	35864	351682	11.91	121.47
	225	132	97	29700	35713	350202	11.79	120.25
	222	133	98	30058	36552	358429	11.92	121.60

**Nota:**

Edad 7 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea totalidad.El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 20.** Resistencia a compresión con 10% de CEGV a 7 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_11  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 12/10/2022  
 Fecha de emisión : 13/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		fb ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
	(mm)	(mm)	(mm)					
Diseño 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno	224	131	104	29344	36742	360292	12.28	125.21
	224	132	103	29568	35997	352987	11.94	121.74
	222	132	103	29304	36925	362087	12.36	126.01
	223	131	102	29213	36113	354124	12.12	123.62
	222	132	101	29700	37152	364313	12.27	125.09

**Nota:**

Edad 7 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea a totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*[Handwritten Signature]*  
 JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 21.** Resistencia a compresión con 15% de CEGV a 7 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_12  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 12/10/2022  
 Fecha de emisión : 13/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno	224	131	102	29344	37449	367225	12.51	127.62
	224	132	105	29568	37517	367892	12.44	126.88
	224	132	103	29568	38061	373226	12.62	128.72
	223	133	101	29659	37813	370794	12.50	127.49
	222	131	102	29344	38552	378041	12.88	131.38

**Nota:**

Edad 7 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*[Handwritten signature]*

JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 22. Resistencia a compresión patrón a 14 días**



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_22  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 15/10/2022  
 Fecha de emisión : 20/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto Patrón

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
	(mm)	(mm)	(mm)					
Diseño patrón	222	130	102	28860	39742	389710	13.50	137.71
	223	131	100	29213	40887	400938	13.72	139.96
	222	132	97	29304	40441	396564	13.53	138.01
	224	133	98	29792	42023	412078	13.83	141.05
	222	131	98	29082	40052	392750	13.50	137.72

**Nota:**

Edad 14 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*[Handwritten Signature]*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 23.** Resistencia a compresión con 5% CEGV a 14 días



**MASTERLEM** S A C  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa - Lima - Perú  
950 270 955 - 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_23  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 18/10/2022  
Fecha de emisión : 20/10/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		Pb ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno	223	132	101	29436	42022	412068	14.00	142.76
	223	132	103	29436	41611	408037	13.86	141.36
	223	131	100	29213	41992	411774	14.10	143.74
	223	133	97	29659	41513	407076	13.73	139.97
	222	132	98	29304	41552	407459	13.90	141.80

**Nota:**

Edad 14 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 24.** Resistencia a compresión con 10% CEGV a 14 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_24  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 19/10/2022  
 Fecha de emisión : 20/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno	222	131	100	29082	42883	420511	14.46	147.46
	221	131	99	28951	42611	417843	14.43	147.18
	223	132	102	29436	43092	422560	14.36	146.39
	222	131	97	29082	42513	416882	14.33	146.18
	222	132	98	29436	43552	427071	14.51	147.95

**Nota:**

Edad 14 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 25. Resistencia a compresión con 15% CEGV a 14 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_25  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 19/10/2022  
 Fecha de emisión : 20/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno

### ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno	222	133	103	29526	44036	431817	14.62	149.14
	222	131	103	29082	43258	424188	14.59	148.74
	224	132	104	29568	45080	442054	14.95	152.46
	224	132	97	29568	44713	438456	14.83	151.22
	222	132	98	29304	43252	424129	14.47	147.60

#### Nota:

Edad 14 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

#### Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea a totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 26. Resistencia a compresión patrón a 28 días



**MASTERLEM S.A.C.**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_26  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 29/10/2022  
Fecha de emisión : 4/11/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
Identificación muestra : Ladrillo de concreto Patrón

### ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
	(mm)	(mm)	(mm)					
Diseño patrón	223	133	102	29659	44258	433994	14.63	149.22
	222	131	106	29082	44080	432248	14.86	151.57
	222	133	109	29526	43447	426041	14.43	147.15
	223	132	105	29436	42987	421531	14.32	146.04
	222	132	104	29304	44245	433866	14.81	150.99

#### Nota:

Fecha de elaboración : 1/10/2022

Edad 28 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

#### Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea a totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*JFR*  
JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 27.** Resistencia a compresión con 5% de CEGV a 28 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_27  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 1/11/2022  
 Fecha de emisión : 4/11/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
	(mm)	(mm)	(mm)					
Diseño 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno	222	133	102	29526	45254	443761	15.03	153.27
	222	132	106	29304	45275	443967	15.15	154.50
	221	131	109	28951	44172	433151	14.96	152.58
	221	132	102	29172	43957	431042	14.78	150.68
	221	133	103	29393	44814	439446	14.95	152.46

**Nota:**

Fecha de elaboración : 4/10/2022

Edad 28 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 28.** Resistencia a compresión con 10% de CEGV a 28 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_28  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 2/11/2022  
 Fecha de emisión : 4/11/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno	222	132	109	29304	45875	449850	15.35	156.55
	221	132	105	29172	44955	440829	15.11	154.10
	221	133	108	29393	45225	443476	15.09	153.86
	221	131	102	28951	45574	446899	15.44	157.42
	222	131	102	29082	45587	447026	15.37	156.75

**Nota:**

Fecha de elaboración : 5/10/2022

Edad 28 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea a totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*[Handwritten Signature]*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 29.** Resistencia a compresión con 15% de CEGV a 28 días



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_29  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 2/11/2022  
 Fecha de emisión : 4/11/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillo de concreto adicionando 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ENSAYO COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.613**

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA		f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(kgf)	(N)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
	(mm)	(mm)	(mm)					
Diseño 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno	222	133	102	29526	46963	460519	15.60	159.06
	224	132	102	29568	47246	463294	15.67	159.79
	223	132	101	29436	46217	453204	15.40	157.01
	222	131	101	29082	45958	450664	15.50	158.03
	221	133	99	29393	46217	453204	15.42	157.24

**Nota:**

Fecha de elaboración : 5/10/2022

Edad 28 días

Factor de conversión 1N = 9.806 kgf

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*[Handwritten Signature]*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 30. Reporte de Ensayo de Alabeo patrón



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_13  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 12/10/2022  
 Fecha de emisión : 13/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillos de concreto patrón

### ALABEO ASTM C 67 / C67 M -21

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	0	1	0	1	0	2
2	Muestra 2	0	1	0	1	0	2
3	Muestra 3	0	2	0	2	0	3
4	Muestra 4	0	1	0	1	0	2
5	Muestra 5	0	2	0	2	0	3
6	Muestra 6	0	1	0	1	0	2
7	Muestra 7	0	1	0	1	0	2
8	Muestra 8	0	2	0	2	0	3
9	Muestra 9	0	1	0	1	0	2
10	Muestra 10	0	2	0	2	0	3
Promedio (mm)						0	2

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 002-2022



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**Anexo 31. Reporte de Ensayo de Alabeo con 5% de CEGV**



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_14  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 12/10/2022  
 Fecha de emisión : 13/10/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima

Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ALABEO ASTM C 67 / C67 M -21**

N°	Muestras	Cara A		Cara B		Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	0	1	0	1	0	2
2	Muestra 2	0	2	0	2	0	3
3	Muestra 3	0	1	0	1	0	2
4	Muestra 4	0	2	0	2	0	3
5	Muestra 5	0	2	0	2	0	3
6	Muestra 6	0	2	0	2	0	3
7	Muestra 7	0	2	0	2	0	3
8	Muestra 8	0	1	0	2	0	2
9	Muestra 9	0	2	0	1	0	3
10	Muestra 10	0	1	0	2	0	2
		Promedio (mm)				0	2

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 002-2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 32.** Reporte de Ensayo de Alabeo con 10% de CEGV



**MASTERLEM** S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_15  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 12/10/2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**ALABEO ASTM C 67 / C67 M -21**

N°	Muestras	Cara A		Cara B		Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	0	2	0	1	0	3
2	Muestra 2	0	1	0	1	0	2
3	Muestra 3	0	1	0	2	0	2
4	Muestra 4	0	2	0	0	0	2
5	Muestra 5	0	1	0	2	0	2
6	Muestra 6	0	1	0	1	0	2
7	Muestra 7	0	2	0	2	0	3
8	Muestra 8	0	1	0	1	0	2
9	Muestra 9	0	1	0	2	0	2
10	Muestra 10	0	2	0	3	0	4
Promedio (mm)						0	2

Certificados de calibración de equipos  
Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
Certificado de calibración de horno N° CMI 002-2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



*JFR*  
JOSÉ FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 33. Reporte de Ensayo de Alabeo con 15% de CEGV



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_16  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 12/10/2022  
 Fecha de emisión : 13/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno

### ALABEO ASTM C 67 / C67 M -21

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	0	2	0	1	0	3
2	Muestra 2	0	1	0	2	0	2
3	Muestra 3	0	2	0	1	0	3
4	Muestra 4	0	1	0	2	0	2
5	Muestra 5	0	2	0	2	0	3
6	Muestra 6	0	2	0	2	0	3
7	Muestra 7	0	1	0	2	0	2
8	Muestra 8	0	2	0	1	0	3
9	Muestra 9	0	1	0	2	0	2
10	Muestra 10	0	2	0	1	0	3
Promedio (mm)						0	2

Certificados de calibración de equipos  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 002-2022

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 34. Reporte de Ensayo de dimensionamiento patrón



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante	: Juan Alexis Carhuallanqui Romero	Expediente N°	: 226_22_17
Nombre del proyecto	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"	Fecha de ensayo	: 12/10/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa-Lima	Fecha de emisión	: 13/10/2022
Identificación muestra	: Ladrillos de concreto patrón		

**DIMENSIONAMIENTO ASTM C 140 / C140 M -21**

N°	Dimensiones	Diseño patrón Muestra 1	Diseño patrón Muestra 2	Diseño patrón Muestra 3	Diseño patrón Muestra 4	Diseño patrón Muestra 5
1	Largo Cara superior (mm)	221	220	222	222	221
2	Largo Cara inferior (mm)	223	223	224	224	224
3	Ancho Lado 1 (mm)	130	131	131	131	132
4	Ancho Lado 2 (mm)	131	131	131	132	133
5	Alto Lado 1 (mm)	94	91	94	96	90
6	Alto Lado 2 (mm)	95	93	92	97	90

N°	Dimensiones	Diseño patrón Muestra 6	Diseño patrón Muestra 7	Diseño patrón Muestra 8	Diseño patrón Muestra 9	Diseño patrón Muestra 10
7	Largo Cara superior (mm)	222	221	223	221	223
8	Largo Cara inferior (mm)	221	223	224	221	222
9	Ancho Lado 1 (mm)	131	131	130	131	130
10	Ancho Lado 2 (mm)	132	130	131	131	131
11	Alto Lado 1 (mm)	92	92	95	90	92
12	Alto Lado 2 (mm)	91	94	94	91	93

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo	222	220	0.26	1.02	0.12
14	Ancho	131	130	0.17	0.81	0.13
15	Alto	93	90	1.48	3.11	1.60

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 35. Reporte de Ensayo de dimensionamiento con 5% de CEGV



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_18  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 12/10/2022  
 Ubiación del laboratorio : Huachipa-Lima Fecha de emisión : 13/10/2022  
 Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno

### DIMENSIONAMIENTO ASTM C 140 / C140 M -21

N°	Dimensiones	Diseño 5% Muestra 1	Diseño 5% Muestra 2	Diseño 5% Muestra 3	Diseño 5% Muestra 4	Diseño 5% Muestra 5
1	Largo Cara superior (mm)	220	221	221	223	223
2	Largo Cara inferior (mm)	223	224	223	225	225
3	Ancho Lado 1 (mm)	131	131	131	132	132
4	Ancho Lado 2 (mm)	131	131	131	132	132
5	Alto Lado 1 (mm)	95	95	93	94	92
6	Alto Lado 2 (mm)	94	95	93	93	93

N°	Dimensiones	Diseño 5% Muestra 6	Diseño 5% Muestra 7	Diseño 5% Muestra 8	Diseño 5% Muestra 9	Diseño 5% Muestra 10
7	Largo Cara superior (mm)	222	221	221	221	223
8	Largo Cara inferior (mm)	223	223	220	222	222
9	Ancho Lado 1 (mm)	130	130	130	131	133
10	Ancho Lado 2 (mm)	131	130	132	131	131
11	Alto Lado 1 (mm)	94	91	91	92	92
12	Alto Lado 2 (mm)	92	92	90	93	93

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo	222	220	0.29	1.05	0.13
14	Ancho	131	130	0.18	0.88	0.14
15	Alto	93	90	1.01	3.17	1.09

#### Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, esto es, la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. La muestra fue proporcionada por el cliente.



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 36. Reporte de Ensayo de dimensionamiento con 10% de CEGV



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante	: Juan Alexis Carhuallanqui Romero	Expediente N°	: 226_22_19
Nombre del proyecto	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"	Fecha de ensayo	: 12/10/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa-Lima	Fecha de emisión	: 13/10/2022
Identificación muestra	: Ladrillos de concreto adicionando 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno		

**DIMENSIONAMIENTO ASTM C 140 / C140 M -21**

N°	Dimensiones		Diseño 10% Muestra 1	Diseño 10% Muestra 2	Diseño 10% Muestra 3	Diseño 10% Muestra 4	Diseño 10% Muestra 5
1	Largo	Cara superior (mm)	223	224	222	223	222
2	Largo	Cara inferior (mm)	224	223	223	223	223
3	Ancho	Lado 1 (mm)	130	132	131	132	132
4	Ancho	Lado 2 (mm)	131	132	132	133	131
5	Alto	Lado 1 (mm)	95	94	93	94	92
6	Alto	Lado 2 (mm)	95	95	92	94	92

N°	Dimensiones		Diseño 10% Muestra 6	Diseño 10% Muestra 7	Diseño 10% Muestra 8	Diseño 10% Muestra 9	Diseño 10% Muestra 10
7	Largo	Cara superior (mm)	222	221	220	224	223
8	Largo	Cara inferior (mm)	221	221	220	222	223
9	Ancho	Lado 1 (mm)	131	130	132	131	130
10	Ancho	Lado 2 (mm)	131	131	131	131	130
11	Alto	Lado 1 (mm)	92	93	93	92	91
12	Alto	Lado 2 (mm)	91	94	93	92	91

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo	222	220	0.26	1.07	0.12
14	Ancho	131	130	0.18	0.92	0.14
15	Alto	93	90	0.97	3.22	1.04

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 37. Reporte de Ensayo de dimensionamiento con 15% de CEGV



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Expediente N° : 226\_22\_20  
 Fecha de ensayo : 12/10/2022  
 Fecha de emisión : 13/10/2022  
 Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno

### DIMENSIONAMIENTO ASTM C 140 / C140 M -21

N°	Dimensiones		Diseño 15% Muestra 1	Diseño 15% Muestra 2	Diseño 15% Muestra 3	Diseño 15% Muestra 4	Diseño 15% Muestra 5
1	Largo	Cara superior (mm)	223	221	223	223	222
2	Largo	Cara inferior (mm)	224	223	223	223	223
3	Ancho	Lado 1 (mm)	132	132	130	131	132
4	Ancho	Lado 2 (mm)	131	131	130	131	132
5	Alto	Lado 1 (mm)	95	95	93	92	91
6	Alto	Lado 2 (mm)	95	97	92	92	93

N°	Dimensiones		Diseño 15% Muestra 6	Diseño 15% Muestra 7	Diseño 15% Muestra 8	Diseño 15% Muestra 9	Diseño 15% Muestra 10
7	Largo	Cara superior (mm)	221	224	220	222	224
8	Largo	Cara inferior (mm)	221	223	220	223	223
9	Ancho	Lado 1 (mm)	131	132	133	131	130
10	Ancho	Lado 2 (mm)	131	131	133	131	130
11	Alto	Lado 1 (mm)	94	93	92	91	92
12	Alto	Lado 2 (mm)	94	93	92	91	93

N°	Dimensiones		Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo		222	220	0.26	1.11	0.12
14	Ancho		131	130	0.20	0.96	0.15
15	Alto		93	90	1.15	3.33	1.24

#### Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio. La reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. La muestra fue proporcionada por el cliente.



*[Handwritten Signature]*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 38. Reporte de Ensayo de absorción y densidad



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillos de concreto

Expediente N° : 226\_22\_21  
 Fecha de ensayo : 14/10/2022  
 Fecha de emisión : 17/10/2022  
 N° de paginas : 1 de 2

### CONTENIDO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD ASTM C 140 / C140 M -21

N°	Identificación	Peso sumergido en agua (g)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
1	Diseño patrón M-1	2817.6	4931.0	4418.0	11.6	2090
2	Diseño patrón M-2	2750.1	4843.1	4378.7	10.6	2092
3	Diseño patrón M-3	2660.2	4688.9	4254.6	10.2	2097
4	Diseño patrón M-4	2715.7	4764.8	4289.0	11.1	2093
5	Diseño patrón M-5	2885.3	5068.0	4570.1	10.9	2094
6	Diseño 5% CEGV M-1	2685.4	4708.3	4255.9	10.6	2104
7	Diseño 5% CEGV M-2	2793.1	4907.5	4447.2	10.4	2103
8	Diseño 5% CEGV M-3	2628.1	4609.5	4162.4	10.7	2101
9	Diseño 5% CEGV M-4	3021.8	5305.3	4806.5	10.4	2105
10	Diseño 5% CEGV M-5	2817.4	4962.6	4499.9	10.3	2098

#### Nota

CEGV= Ceniza de estiércol de ganado vacuno

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286



**MASTERLEM** SAC  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1  
Int. 1 Huachipa - Lima - Perú  
950 270 955 - 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"  
Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
Identificación muestra : Ladrillos de concreto

Expediente N° : 226\_22\_21  
Fecha de ensayo : 14/10/2022  
Fecha de emisión : 17/10/2022  
N° de páginas : 2 de 2

**CONTENIDO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD ASTM C 140 / C140 M -21**

N°	Identificación	Peso sumergido en agua (g)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
1	Diseño 10% CEGV M-1	2665.5	4683.0	4255.2	10.1	2109
2	Diseño 10% CEGV M-2	2633.2	4619.0	4189.6	10.2	2110
3	Diseño 10% CEGV M-3	2602.2	4572.2	4152.7	10.1	2108
4	Diseño 10% CEGV M-4	2711.7	4769.4	4339.5	9.9	2109
5	Diseño 10% CEGV M-5	2749.6	4829.4	4390.0	10.0	2111
6	Diseño 15% CEGV M-1	2776.1	4881.4	4451.2	9.7	2114
7	Diseño 15% CEGV M-2	2868.4	5037.4	4583.2	9.9	2113
8	Diseño 15% CEGV M-3	2961.7	5204.3	4742.3	9.7	2115
9	Diseño 15% CEGV M-4	2929.4	5134.3	4665.7	10.0	2116
10	Diseño 15% CEGV M-5	2842.7	4996.1	4552.0	9.8	2114

**Nota**

CEGV= Ceniza de estiércol de ganado vacuno

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 39. Reporte de Ensayo a compresión en pilas



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_30  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 8/11/2022  
 Fecha de emisión : 11/11/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
 Identificación muestra : Ladrillos de concreto

### ENSAYO DE PILAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.605

Identificación	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Esbeltez	Factor esbeltez E 0.70	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Carga (N)	Carga (kgf)	f <sub>m</sub>	
									(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón M-1	223	131	542	4.1	0.956	29213	338731	34541	11.085	113.04
Diseño patrón M-2	222	130	542	4.2	0.962	28890	331994	33854	11.066	112.85
Diseño patrón M-3	221	131	543	4.1	0.956	28951	333563	34014	11.015	112.32
Diseño 5% CEGV M-1	221	132	542	4.1	0.956	29172	345628	35244	11.327	115.50
Diseño 5% CEGV M-2	222	132	543	4.1	0.956	29304	344351	35114	11.234	114.55
Diseño 5% CEGV M-3	223	133	543	4.1	0.956	29659	352304	35925	11.356	115.80
Diseño 10% CEGV M-1	221	132	540	4.1	0.956	29172	351814	35875	11.529	117.57
Diseño 10% CEGV M-2	220	132	540	4.1	0.956	29040	353471	36044	11.636	118.66
Diseño 10% CEGV M-3	222	131	542	4.1	0.956	29082	345655	35247	11.363	115.87
Diseño 15% CEGV M-1	222	132	542	4.1	0.956	29304	359757	36685	11.737	119.68
Diseño 15% CEGV M-2	223	132	543	4.1	0.956	29436	357207	36425	11.601	118.30
Diseño 15% CEGV M-3	223	133	543	4.1	0.956	29659	365955	37317	11.796	120.28

**Nota:**

f<sub>m</sub> = Esfuerzo de compresión Pilas

1N = 9.80665 kgf

1MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>

CEGV= Ceniza de estiércol de ganado vacuno

Fecha de fabricación : 11/10/2022

Edad a 28 días

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC -019-2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 40. Reporte de Ensayo a compresión patrón en muretes



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_31  
 Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 8/11/2022  
 Fecha de emisión : 11/10/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú  
 Identificación muestra : Ladrillos de concreto patrón

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.621

Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kgf)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante v'm	
										kg/cm <sup>2</sup>	(Mpa)
Diseño patrón M-1	11/10/2022	8/11/2022	28	610	630	130	11913	116827	80600	10.45	1.025
Diseño patrón M-2	11/10/2022	8/11/2022	28	600	635	131	11484	112620	80893	10.04	0.984
Diseño patrón M-3	11/10/2022	8/11/2022	28	615	633	130	11271	110531	81120	9.82	0.963



MURETE M-1



MURETE M-2



MURETE M-3

#### Nota:

V'm = Esfuerzo cortante de compresión muretes  
 1N = 9.80665 kgf  
 1MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>  
 CEGV= Ceniza de estiércol de ganado vacuno  
 Fecha de fabricación : 11/10/2022  
 Edad a 28 días

Certificados de calibración de equipos  
 Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

#### Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

**Anexo 41.** Reporte de Ensayo a compresión con 5% de CEGV en muretes



**MASTERLEM** S A C  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero Expediente N° : 226\_22\_32  
Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022" Fecha de ensayo : 8/11/2022  
Fecha de emisión : 11/10/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú  
Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 5% ceniza de estiércol de ganado vacuno

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.621**

Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kgf)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante v'm	
										kg/cm <sup>2</sup>	(Mpa)
Diseño 5% CEGV M-1	11/10/2022	8/11/2022	28	607	622	130	12616	123721	79885	11.17	1.095
Diseño 5% CEGV M-2	11/10/2022	8/11/2022	28	614	625	131	12394	121544	81155	10.80	1.059
Diseño 5% CEGV M-3	11/10/2022	8/11/2022	28	610	618	130	12987	127359	79820	11.50	1.128



**MURETE M-1**



**MURETE M-2**



**MURETE M-3**

**Nota:**

V'm = Esfuerzo cortante de compresión muretes  
1N = 9.80665 kgf  
1MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>  
CEGV= Ceniza de estiércol de ganado vacuno  
Fecha de fabricación : 11/10/2022  
Edad a 28 días

Certificados de calibración de equipos  
Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
La muestra fue proporcionada por el cliente.



*J. Ramirez*  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 42. Reporte de Ensayo a compresión con 10% de CEGV en muretes



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

---

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero

Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"

Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú

Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 10% ceniza de estiércol de ganado vacuno

Expediente N° : 226\_22\_33

Fecha de ensayo : 8/11/2022

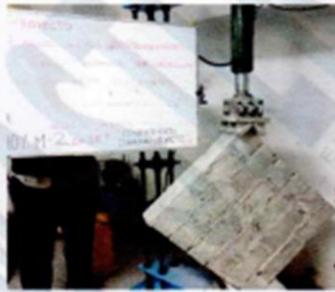
Fecha de emisión : 11/10/2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 399.621**

Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kgf)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante v'm	
										kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
Diseño 10% CEGV M-1	11/10/2022	8/11/2022	28	610	628	131	13970	136999	81089	12.18	1.194
Diseño 10% CEGV M-2	11/10/2022	8/11/2022	28	620	630	131	14028	137568	81875	12.11	1.188
Diseño 10% CEGV M-3	11/10/2022	8/11/2022	28	615	624	130	13522	132606	80535	11.87	1.164



**MURETE M-1**



**MURETE M-2**



**MURETE M-3**

**Nota:**  
 V'm = Esfuerzo cortante de compresión muretes  
 1N = 9.80665 kgf  
 1MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>  
 CEGV= Ceniza de estiércol de ganado vacuno  
 Fecha de fabricación : 11/10/2022  
 Edad a 28 días

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.





JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 43. Reporte de Ensayo a compresión con 15% de CEGV en muretes



**MASTERLEM SAC**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

---

Solicitante : Juan Alexis Carhuallanqui Romero

Nombre del proyecto : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"

Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú

Identificación muestra : Ladrillos de concreto adicionando 15% ceniza de estiércol de ganado vacuno

Expediente N° : 226\_22\_34

Fecha de ensayo : 8/11/2022

Fecha de emisión : 11/10/2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621**

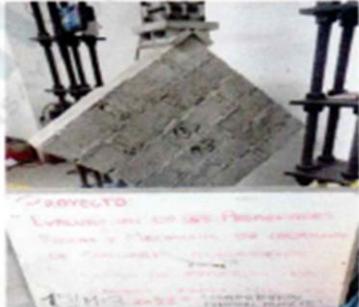
Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kgf)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante v'm	
										kg/cm <sup>2</sup>	(Mpa)
Diseño 15% CEGV M-1	11/10/2022	8/11/2022	28	620	630	130	15121	148286	81250	13.16	1.290
Diseño 15% CEGV M-2	11/10/2022	8/11/2022	28	631	640	132	15482	151827	83886	13.05	1.280
Diseño 15% CEGV M-3	11/10/2022	8/11/2022	28	625	630	131	14957	146678	82203	12.86	1.262



**MURETE M-1**



**MURETE M-2**



**MURETE M-3**

**Nota:**  
 V'm = Esfuerzo cortante de compresión muretes  
 1N = 9.80665 kgf  
 1MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>  
 CEGV= Ceniza de estiércol de ganado vacuno  
 Fecha de fabricación : 11/10/2022  
 Edad a 28 días

Certificados de calibración de equipos  
 Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.





**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

## Anexo 44. Reporte de Ensayo espectrografía de rayos x

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS</b> <b>LABORATORIO LABICER</b> <b>ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN</b>																																													
	<b>INFORME TÉCNICO N° 1350 – 22 – LABICER</b>																																													
<b>1. DATOS DEL SOLICITANTE</b>																																														
1.1	NOMBRE DEL SOLICITANTE	: JUAN ALEXIS CARHUALLANQUI ROMERO																																												
1.2	DNI	: 76152668																																												
<b>2. CRONOGRAMA DE FECHAS</b>																																														
2.1	FECHA DE RECEPCIÓN	: 24 / 11 / 2022																																												
2.2	FECHA DE ENSAYO	: 28 / 11 / 2022																																												
2.3	FECHA DE EMISIÓN	: 30 / 11 / 2022																																												
3.	ANÁLISIS SOLICITADO	: ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA																																												
<b>4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE</b>																																														
4.1	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	: 01 MUESTRA DE ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO																																												
4.2	TESIS	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO DE CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO, HUACHIPA 2022"																																												
5.	LUGAR DE RECEPCIÓN	: LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS																																												
6.	CONDICIONES AMBIENTALES	: Temperatura: 22.5°C; Humedad relativa: 65%																																												
7.	EQUIPO UTILIZADO	: ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS. HORNO ELÉCTRICO. BINDER, ED 115. MUFLA. DAIHAN SCIENTIFIC.																																												
<b>8. RESULTADOS</b>																																														
8.1	<b>ANÁLISIS DE HUMEDAD, MATERIA ORGÁNICA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL DE CENIZA DE ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO</b>																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPOSICIÓN QUÍMICA</th> <th>RESULTADOS, %</th> <th>METODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad</td> <td>8.33</td> <td>Gravimetría (110°C)</td> </tr> <tr> <td>Materia orgánica</td> <td>33.93</td> <td>MTC E118 (445°C)</td> </tr> <tr> <td>Silicio, Si</td> <td>53.096</td> <td rowspan="16">Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(2)</sup></td> </tr> <tr> <td>Calcio, Ca</td> <td>19.310</td> </tr> <tr> <td>Potasio, K</td> <td>8.997</td> </tr> <tr> <td>Cloro, Cl</td> <td>5.329</td> </tr> <tr> <td>Aluminio, Al</td> <td>5.042</td> </tr> <tr> <td>Magnesio, Mg</td> <td>4.532</td> </tr> <tr> <td>Hierro, Fe</td> <td>4.530</td> </tr> <tr> <td>Fósforo, P</td> <td>2.096</td> </tr> <tr> <td>Azufre, S</td> <td>1.898</td> </tr> <tr> <td>Titanio, Ti</td> <td>0.368</td> </tr> <tr> <td>Zinc, Zn</td> <td>0.188</td> </tr> <tr> <td>Manganeso, Mn</td> <td>0.154</td> </tr> <tr> <td>Estroncio, Sr</td> <td>0.090</td> </tr> <tr> <td>Cobre, Cu</td> <td>0.044</td> </tr> <tr> <td>Rubidio, Rb</td> <td>0.025</td> </tr> <tr> <td>Vanadio, V</td> <td>0.020</td> </tr> <tr> <td>Circonio, Zr</td> <td>0.018</td> </tr> </tbody> </table>	COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	METODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>	Humedad	8.33	Gravimetría (110°C)	Materia orgánica	33.93	MTC E118 (445°C)	Silicio, Si	53.096	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(2)</sup>	Calcio, Ca	19.310	Potasio, K	8.997	Cloro, Cl	5.329	Aluminio, Al	5.042	Magnesio, Mg	4.532	Hierro, Fe	4.530	Fósforo, P	2.096	Azufre, S	1.898	Titanio, Ti	0.368	Zinc, Zn	0.188	Manganeso, Mn	0.154	Estroncio, Sr	0.090	Cobre, Cu	0.044	Rubidio, Rb	0.025	Vanadio, V	0.020	Circonio, Zr	0.018	
COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	METODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>																																												
Humedad	8.33	Gravimetría (110°C)																																												
Materia orgánica	33.93	MTC E118 (445°C)																																												
Silicio, Si	53.096	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(2)</sup>																																												
Calcio, Ca	19.310																																													
Potasio, K	8.997																																													
Cloro, Cl	5.329																																													
Aluminio, Al	5.042																																													
Magnesio, Mg	4.532																																													
Hierro, Fe	4.530																																													
Fósforo, P	2.096																																													
Azufre, S	1.898																																													
Titanio, Ti	0.368																																													
Zinc, Zn	0.188																																													
Manganeso, Mn	0.154																																													
Estroncio, Sr	0.090																																													
Cobre, Cu	0.044																																													
Rubidio, Rb	0.025																																													
Vanadio, V	0.020																																													
Circonio, Zr	0.018																																													
<sup>(1)</sup> Métodos de referencia aceptados por el solicitante. <sup>(2)</sup> Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío a las cenizas de la muestra a 445°C.																																														
<b>INFORME TÉCNICO N° 1350-22- LABICER</b>		 Página 1 de 3																																												
Av. Túpac Amaru 210 Rímac, Perú. Teléfonos: 481 1070 Anexo: 5018 / 382 0500. Correo: <a href="mailto:labicer@uni.edu.pe">labicer@uni.edu.pe</a>																																														

**8.2 ANÁLISIS DE HUMEDAD, MATERIA ORGÁNICA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS DE CENIZA DE ESTIERCOL DE GANADO VACUNO**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	METODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
Humedad	8.33	Gravimetría (110°C)
Materia orgánica	33.93	MTC E118 (445°C)
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	17.909	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(2)</sup>
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	62.787	
Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.149	
Óxido de magnesio, MgO	7.422	
Óxido de calcio, CaO	15.927	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.129	
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.630	
Óxido de titanio, TiO <sub>2</sub>	0.230	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.184	
Óxido de manganeso, MnO	0.121	
Cloro, Cl	0.105	
Óxido de zinc, ZnO	0.059	
Óxido de estroncio, SrO	0.037	
Óxido de vanadio, V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.016	
Óxido de cobre, CuO	0.013	
Óxido de circonio, ZrO <sub>2</sub>	0.009	
Óxido de rubidio, Rb <sub>2</sub> O	0.009	

<sup>(1)</sup> Métodos de referencia aceptados por el solicitante

<sup>(2)</sup> Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío a las cenizas de la muestra a 445°C.

**9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

  
Bach. Naitara Quispe  
Analista Químico  
LABICER - UNI



  
M.Sc. Ily Mariú Maza Mejía  
Responsable de análisis  
Jefe de Laboratorio  
CQP 1149

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

## Anexo 45. Validación de expertos

### VALIDACION DE EXPERTOS

**Título de investigación :** "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"

**Apellidos y nombres del autor:** Carhuallanqui Romero Juan Alexis

#### Instrucción

Califique los indicadores y marque con una (x) según su criterio y experiencia en una escala de 1-5, donde 1= muy deficiente y 5= excelente

ITEMS INDICADORES	APROBACION				
	1	2	3	4	5
1. ¿La observación es una de las mejores técnicas de recolección de datos?					X
2. ¿Es importante calibrar los equipos de laboratorio y estos cuenten con certificados?				X	
3. ¿Es importante conocer la función de los instrumentos de laboratorio?					X
4. ¿La ceniza de estiércol de vaca es una alternativa técnica y económica como suplemento cementante en la elaboración de ladrillos de concreto?					X
5. El ensayo de caracterización de materiales en el laboratorio es fundamental para determinar el diseño de mezcla.				X	
6. ¿Es importante conocer la norma E.070 de albañilería para la elaboración de ladrillos de concreto adicionando ceniza de estiércol de vaca?					X
7. ¿Añadir un 5% de ceniza de estiércol de vaca es lo adecuado para alcanzar una resistencia a compresión óptima?				X	
8. ¿La resistencia óptima alcanzada será a los 28 días aproximadamente?				X	
9. Es importante realizar los ensayos directos e indirectos para saber para saber la calidad de los ladrillos de concreto				X	
10. Es necesario realizar inspecciones después de realizado el trabajo					X

Recomendaciones y/o sugerencias:

<b>Aprobado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<b>Fecha:</b>	03/11/2022
<b>Validado por:</b> Flores Gabriel Ricardo Walter			<b>Profesión:</b>	Ing. Civil
<b>Grado:</b> CIP 30524			<b>Firma:</b>	

RICARDO WALTER FLORES GABRIEL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 30524

### VALIDACION DE EXPERTOS

**Título de investigación:** "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"

**Apellidos y nombres del autor:** Carhuaitanqui Romero Juan Alexis

#### Instrucción

Califique los indicadores y marque con una (x) según su criterio y experiencia en una escala de 1-5, donde 1= muy deficiente y 5= excelente

ITEMS INDICADORES	APROBACION				
	1	2	3	4	5
1. ¿La observación es una de las mejores técnicas de recolección de datos?				X	
2. ¿Es importante calibrar los equipos de laboratorio y estos cuenten con certificados?				X	
3. ¿Es importante conocer la función de los instrumentos de laboratorio?					X
4. ¿La ceniza de estiércol de vaca es una alternativa técnica y económica como suplemento cementante en la elaboración de ladrillos de concreto?				X	
5. El ensayo de caracterización de materiales en el laboratorio es fundamental para determinar el diseño de mezcla.				X	
6. ¿Es importante conocer la norma E.070 de albañilería para la elaboración de ladrillos de concreto adicionando ceniza de estiércol de vaca?					X
7. ¿Añadir un 5% de ceniza de estiércol de vaca es lo adecuado para alcanzar una resistencia a compresión óptima?				X	
8. ¿La resistencia óptima alcanzada será a los 28 días aproximadamente?					X
9. Es importante realizar los ensayos directos e indirectos para saber para saber la calidad de los ladrillos de concreto				X	
10. Es necesario realizar inspecciones después de realizado el trabajo					X

Recomendaciones y/o sugerencias:

Aprobado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Fecha:	04/11/2022
Validado por:	Ramírez Japaja, Jorge Francisco		Profesión:	
Grado:	CIP 84286		Firma:	

JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

### VALIDACION DE EXPERTOS

**Título de Investigación :** "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022"

**Apellidos y nombres del autor:** Carhuallanqui Romero Juan Alexis

#### **Instrucción**

Califique los indicadores y marque con una (x) según su criterio y experiencia en una escala de 1-5, donde 1= muy deficiente y 5= excelente

ITEMS INDICADORES	APROBACION																			
	1	2	3	4	5															
1. ¿La observación es una de las mejores técnicas de recolección de datos?				X																
2. ¿Es importante calibrar los equipos de laboratorio y estos cuenten con certificados?				X																
3. ¿Es importante conocer la función de los instrumentos de laboratorio?				X																
4. ¿La ceniza de estiércol de vaca es una alternativa técnica y económica como suplemento cementante en la elaboración de ladrillos de concreto?				X																
5. El ensayo de caracterización de materiales en el laboratorio es fundamental para determinar el diseño de mezcla.					X															
6. ¿Es importante conocer la norma E.070 de albañilería para la elaboración de ladrillos de concreto adicionando ceniza de estiércol de vaca?					X															
7. ¿Añadir un 5% de ceniza de estiércol de vaca es lo adecuado para alcanzar una resistencia a compresión óptima?				X																
8. ¿La resistencia óptima alcanzada será a los 28 días aproximadamente?				X																
9. Es importante realizar los ensayos directos e indirectos para saber para saber la calidad de los ladrillos de concreto				X	X															
10. Es necesario realizar inspecciones después de realizado el trabajo					X															
Recomendaciones y/o sugerencias:																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Aprobado:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> NO</td> <td style="width: 20%;">Fecha:</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">02/11/2022</td> </tr> <tr> <td>Validado por:</td> <td colspan="3">Caldero Montes, Emmanuel David</td> <td>Profesión:</td> </tr> <tr> <td>Grado:</td> <td colspan="3">CIP 289569</td> <td>Firma:</td> </tr> </table>						Aprobado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Fecha:	02/11/2022	Validado por:	Caldero Montes, Emmanuel David			Profesión:	Grado:	CIP 289569			Firma:
Aprobado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Fecha:	02/11/2022																
Validado por:	Caldero Montes, Emmanuel David			Profesión:																
Grado:	CIP 289569			Firma:																
																				



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto adicionando cenizas de estiércol de ganado vacuno, Huachipa 2022", cuyo autor es CARHUALLANQUI ROMERO JUAN ALEXIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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.

ATE VITARTE, 18 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY : 09957407 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0250-4363	Firmado electrónicamente por: LCLEMENTECO el 18-12-2022 14:43:28

Código documento Trilce: INV - 1001537