



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Rojas Zamora, Moises (orcid.org/0000-0001-7124-5097)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada en primero lugar a Dios por darme la vida, la salud y sabiduría. De manera especial a mis padres Ysidoro y Julia que me ayudaron incondicional a poder superar las adversidades y a mis hermanos(as) Carlitos, Nilton, Felizardo, Yober, Keyla y Katin que siempre me apoyaron de diversas maneras durante todo este camino de formación académica. También a mis familiares que de una u otra forma me ayudaron a seguir para adelante. A mis docentes y asesor por ayudarme hacer realidad mi objetivo de ser un profesional.

Agradecimiento

Quiero agradecer primero a Dios por acompañarme siempre y entenderme. A mis padres, hermanos(as) por el apoyo incondicional en los buenos y malos momentos que pasé durante mi etapa de formación académica y son también quienes me brindaron el soporte económico para no descuidar mis estudios. A mi asesor por su dedicación, enseñanza, paciencia y consejos que fueron fundamentales para lograr mi objetivo. A mis docentes los cuales son muchos, por transmitirme sus experiencias y enseñanzas que fueron primordiales para mi formación. A mis compañeros que se han convertido en mis amigos por los trabajos realizados y las historias vividas en grupo. A la Universidad Cesar Vallejo por abrirme sus puertas y al mismo tiempo me ha exigido bastante la cual me ha permitido obtener mi anhelado título profesional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022", cuyo autor es ROJAS ZAMORA MOISES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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 Completa 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.

LIMA, 21 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 21- 06-2023 21:55:41

Código documento Trilce: TRI - 0547154



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ROJAS ZAMORA MOISES estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ROJAS ZAMORA MOISES DNI: 76757922 ORCID: 0000-0001-7124-5097	Firmado electrónicamente por: RROJASZA el 21-06- 2023 22:01:54

Código documento Trilce: INV - 1254625

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación	27
3.2. Variables y operacionalización:.....	27
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	31
3.5. Procedimientos:	32
3.6. Método de análisis de datos:	35
3.7. Aspectos éticos:.....	36
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	71

Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación de los adoquines.....	17
Tabla 2.	Tamices por número y su abertura en (mm).....	20
Tabla 3.	Tolerancia máxima de la variación dimensional del adoquín.....	23
Tabla 4.	Absorción máxima por los adoquines de diferentes tipos.....	24
Tabla 5.	Resistencia a la compresión y espesor nominal.....	25
Tabla 6.	Muestra de adoquines de concreto- Ensayo a la compresión	29
Tabla 7.	Muestra de vigas de concreto- Ensayo de flexión	30
Tabla 8.	Muestra de adoquines de concreto- Ensayo a absorción	30
Tabla 9.	Cantidad de muestras de adoquines y vigas con adición de cenizas de ladrilleras artesanales	30
Tabla 10.	Slump con adición de los porcentajes de 0, 7, 9, 11 de ceniza de ladrillera artesanal	39
Tabla 11.	Prueba de normalidad – Slump	40
Tabla 12.	Coefficiente de correlación “r” de Pearson – Slump	41
Tabla 13.	Variación de las dimensiones del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal.....	42
Tabla 14.	Prueba de normalidad – Variación dimensional	43
Tabla 15.	Coefficiente de correlación Spearman – Variación dimensional.....	44
Tabla 16.	Absorción del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal	45
Tabla 17.	Prueba de normalidad – Absorción.....	46
Tabla 18.	Coefficiente de correlación “r” de Pearson– Absorción.....	47
Tabla 19.	Compresión del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal	48
Tabla 20.	Prueba de normalidad – resistencia a la compresión	49
Tabla 21.	Coefficiente de correlación “r” de Pearson– Absorción.....	50
Tabla 22.	Flexión sin y con adición en porcentajes de 7, 9 , 11 de cenizas de ladrillera artesanal	51
Tabla 23.	Prueba de normalidad – resistencia a la flexión	52
Tabla 24.	Coefficiente de correlación “r” de Pearson– Flexión	53

Índice de figuras

Figura 1.	Adoquines de concreto	13
Figura 2.	Partes de un pavimento adoquinado	14
Figura 3.	Los tipos de bloqueo en un pavimento adoquinado.....	16
Figura 4.	Colocación espina de pescado del adoquín	16
Figura 5.	Adoquines de concreto de color rojo.	17
Figura 6.	Cenizas de ladrillera artesanal.....	18
Figura 7.	Cenizas de ladrillera artesanal acumulada a la intemperie.....	18
Figura 8.	Proceso del tamizado.	19
Figura 9.	Curva de distribución granulométrica.	21
Figura 10.	Cono de Abrams y sus instrumentos	22
Figura 11.	Dimensiones del molde para el slump de la mezcla de concreto.	22
Figura 12.	Tipos de asentamientos del concreto.	23
Figura 13.	Dimensiones del adoquín	24
Figura 14.	Ensayo de resistencia a la compresión	25
Figura 15.	Ensayo de flexión	26
Figura 16.	Primera visita a Ladrillos Roy	33
Figura 17.	Realizando la recolección de la ceniza de ladrillera artesanal.....	33
Figura 18.	Realizando el tamizado de las cenizas de ladrillera artesanal.....	33
Figura 19.	Ensayo de la granulometría de los agregados	35
Figura 20.	Realizando la dosificación para la mezcla	35
Figura 21.	Preparación de la mezcla del concreto	35
Figura 22.	Preparación el llenado en los moldes del adoquín	35
Figura 23.	Mapa político del Perú	37
Figura 24.	Mapa político de la región Lima.....	37
Figura 25.	Mapa de la Provincia de Lima.....	38
Figura 26.	Ensayo del slump del concreto.....	39
Figura 27.	Medición del slump del concreto.....	39
Figura 28.	Resultados del slump del concreto sin y con la adición de 7%, 9%, 11% de ceniza de ladrillera artesanal.....	40
Figura 29.	Realizando la medición del ancho del adoquín de concreto	42
Figura 30.	Realizando la medición de largo del adoquín	42

Figura 31. Variación de las dimensiones del adoquín sin y con la adición de 7%, 9%, 11% de ceniza de ladrillera artesanal	43
Figura 32. Pesado del adoquín antes de colocarlo en el horno eléctrico.....	45
Figura 33. Retirando el adoquín del horno eléctrico	45
Figura 34. Porcentajes de absorción del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado.....	45
Figura 35. Colocando el adoquín en la prensa hidráulica.....	48
Figura 36. Observando el adoquín después del ensayo de compresión	48
Figura 37. Valores a los 7, 14 y 28 días de curado de la compresión del adoquín sin y con adición de cenizas de ladrillera artesanal.....	49
Figura 38. Colocación de la viga para el ensayo de flexión	51
Figura 39. Observando la fractura en la viga después del ensayo de flexión	51
Figura 40. Valores de flexión a los 28 días de curado sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal.....	52
Figura 41. Valores del slump por cada investigación.....	54
Figura 42. Valores de la variación dimensional por cada investigación	56
Figura 43. Valores de la absorción por cada investigación.....	57
Figura 44. Valores de la resistencia a la compresión por cada investigación	58
Figura 45. Valores de la resistencia a la compresión por cada investigación	59

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022. El tipo de investigación fue aplicada, con enfoque cuantitativo, con un diseño experimental puro y nivel explicativo. La población fue de 72 adoquines con una muestra de 60 adoquines y con un muestreo no probabilístico. La técnica fue la observación y los instrumentos fueron la ficha de registro de datos del análisis granulométrico, slump, variación dimensional, absorción, resistencia a la compresión y flexión.

La adición de 7% y 9% en reemplazo parcialmente en el peso del cemento tuvo mejores resultados para el slump 3", 2.75", para la variación dimensional fue mínima (>1mm), para la absorción fue de 2.07% y 2.24%, para la resistencia a la compresión fue 401.8kg/cm² y 389.5 kg/cm² y solo para la resistencia a la flexión el 7% tuvo mejor resultado con un valor de 4.7Mpa. Se concluyó que la adición de 7% y 9% de cenizas de ladrillera artesanal influyen en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto.

Palabras clave: Cenizas de ladrillera artesanal, adoquín de concreto, absorción, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

Abstract

The present research aimed to determine the influence of artisanal brick ashes in the improvement of the properties of concrete paving for light transit, Lima 2022. The type of research was applied, with a quantitative approach, with a pure experimental design and explanatory level. The population was 72 cobblestones with a sample of 60 cobblestones and with non-probability sampling. The technique was observation and the instruments were the data recording sheet of the granulometric analysis, slump, dimensional variation, absorption, compressive strength and bending.

The addition of 7% and 9% in replacement partially in the weight of the cement had better results for the slump 3", 2.75", for the dimensional variation was minimal (>1mm), for the absorption it was 2.07% and 2.24%, for the compressive strength it was 401.8kg/cm² and 389.5 kg/cm² and only for the flexural strength 7% had a better result with a value of 4.7Mpa. It was concluded that the addition of 7% and 9% of artisanal brick ashes influence the physical and mechanical properties of concrete paving.

Keywords: Artisanal brick ash, concrete paver, absorption, compressive strength, flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

Los países en su mayoría en el mundo se enfocan principalmente en mantener sus pavimentos en buen estado para proporcionarles accesibilidad, seguridad y confort a su población. En la ciudad de Ocaña en el país de Colombia, los pavimentos adoquinados presentan deficiencias como desgaste superficial, pérdida de agregados y fracturamiento de forma externo e interno, debido a las cargas actuantes que son superiores a las permitidas, a una mala calidad de los materiales en el momento de su elaboración del adoquín e inadecuados espesores. Por otro lado, con el incremento de la población colombiana es necesario rehabilitar y construir pavimentos para poder cubrir la falta de infraestructura vial en diversos lugares de los alrededores de la ciudad (Rodríguez, 2019, p. 2).

A nivel nacional en la ciudad de Juliaca perteneciente al departamento de Puno los pavimentos adoquinados en las diferentes calles, avenidas, centros históricos, parques y centros recreativos, se encuentran en condiciones inadecuadas, generado por las lluvias intensas durante el año, por los años de antigüedad o la vida útil de los pavimentos, causando un deterioro en la parte superficial, fracturamiento en su estructura y erosión de los adoquines, por lo cual es necesario realizar un mejoramiento o reconstrucción de estos mismos. También hay calles sin tener ninguna pavimentación debido a un crecimiento demográfico de forma acelerada de la ciudad de Juliaca (Pacori, Turpo y Lipa, 2022, p. 272).

A nivel local en la ciudad de Lima los pavimentos adoquinados son utilizados en parques, calles, centros recreativos, centros históricos, jirones, en estacionamientos, espacios públicos entre otros usos. Éstos presentan deficiencias en la parte superficial como el desgaste, en lo estructural la rotura o quebradura, también hay hundimientos y huecos, esto se debe a la utilización de malos materiales en su fabricación, por la antigüedad, por la falta de compactación del suelo base donde se colocan y la aplicación de sobrecarga a la que está diseñado, generando desconformidad en los usuarios y conductores que a diario hacen uso para trasladarse a sus actividades. Por otro lado, en los diferentes distritos de la ciudad se puede observar la falta de pavimentación de calles, jirones entre otros

accesos, también los pavimentos más comunes construidos como el flexible y rígido, éstos se encuentran en malas condiciones presentando fallas superficiales como grietas, huecos entre otras, que afecta directamente la comodidad de los pasajeros al momento de trasladarse a realizar sus actividades diarias o hacer paseos turísticos.

En el planteamiento de los problemas tenemos al problema de manera general ¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?, y en los problemas específicos tenemos: (i) ¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en el slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?, (ii) ¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?, (iii) ¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?, (iv) ¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022? y (v) ¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?.

En las justificaciones de este proyecto de investigación tenemos a la teórica donde permitirá tener un mejor conocimiento en la utilización de los adoquines, adicionándole cenizas de ladrillera artesanal en reemplazo parcialmente del cemento, cumpliendo con el requerimiento que se encuentra establecido en la Norma Técnica Peruana 399.611, 399.613, 399.604, ASTM C 78 y la Norma Técnica CE 0.10 de Pavimentos Urbanos. En la Justificación ambiental es crear conciencia que se puede utilizar las cenizas de ladrillera artesanal reemplazando parcialmente el cemento, donde se estará contribuyendo a disminuir la contaminación que genera la fabricación del cemento, utilizando menos cantidad para la elaboración de adoquines, por otro lado, la acumulación de las cenizas que se encuentran en la intemperie y expuesta al aire libre en botaderos no autorizados están generando contaminación, por eso es necesario utilizarlo para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto.

En la justificación metodológica está basada en parámetros y estándares que se obtuvieron de los instrumentos validados por ingenieros civiles colegiados para los diferentes ensayos como el análisis del tamaño por tamices pasando la maya N° 200, slump de la mezcla, flexión, compresión, absorción, la variación dimensional, cumpliendo con todo lo establecido en la Norma Técnica Peruana 399.611, 399.613, 399.035, 400.037, 399.604, ASTM C78, donde fue guiada y evaluada por el asesor teórico y metodológico. En la justificación social se estaría brindando una alternativa más económica y durable al realizar una construcción o rehabilitación de sus calles, jirones, pasajes y avenidas. Por consiguiente, se obtiene para todos los usuarios y conductores un mejoramiento de las condiciones al momento de trasladarse para realizar sus actividades diarias y también dará una mejor vista de paisaje con este tipo de pavimento. Por otro lado, se evitará la acumulación expuesta a la intemperie al utilizar las cenizas de ladrillera artesanal que son peligrosas y dañinas para la salud de las personas que pueden causar enfermedades respiratorias al estar en contacto.

Con respecto a los objetivos tenemos al objetivo general que es determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, y como objetivos específicos tenemos: (i) Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, (ii) Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, (iii) Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, (iv) Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 y (v) Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.

La hipótesis general de esta investigación es: Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, y las hipótesis específicas son las siguientes: (i) Las cenizas de

ladrillera artesanal influye en el slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, (ii) Las cenizas de ladrillera artesanal influye en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, (iii) Las cenizas de ladrillera artesanal influye en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, (iv) Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 y (v) Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación tenemos a Pacori, Turpo y Lipa (2022), ellos realizaron su investigación en la ciudad de Juliaca Puno, tuvieron como finalidad de estudiar la propiedad mecánica y física adicionando cenizas de hornos de ladrillo artesanal en un adoquín de concreto. El enfoque que presentó la investigación fue cuantitativo y experimental fue su diseño. La cantidad de muestra y población fue un total de 90 adoquines de concreto que fueron utilizados para la investigación, con un tamaño de muestra de 3 adoquines. Para el registro de datos se utilizaron como instrumentos los formatos de ensayos de la absorción y compresión. Ellos realizaron el diseño para un pavimento tipo II, reemplazando parcialmente el cemento por las cenizas de hornos de ladrillera artesanal en porcentajes de 5, 10, 15 y 20, dando como resultado al adicionar el 0% en la variación dimensional con respecto a la medición nominal en el largo (20 cm) fue de 0.63mm representando un 0.32% de variación, en el ancho (10 cm) fue de 0.35mm representando un 0.35% de variación y en el alto (8cm) fue de 0.32mm representando un 0.40% de variación, luego al adicionar el 5% en la variación dimensional con respecto a la medición nominal el largo (20 cm) fue de 0.82mm representando un 0.41% de variación, en el ancho (10cm) fue de 0.77mm representando un 0.77% de variación y en el alto (8cm) fue de 0.53mm representando un 0.67% de variación y finalmente al adicionar el 10% en la variación dimensional con respecto a la medición nominal en el largo (20cm) fue de 0.73mm representando un 0.37% de variación, en el ancho (10cm) fue de 0.73mm representando un 0.73% de variación y en el alto (80mm) fue de 0.45mm representando un 0.40% de variación, en la absorción con el 5% alcanzó 5.07%, con el 10% alcanzó 7.07, con el 15% alcanzó 8.57% y con el 20 % alcanzó 10.84%, donde el requisito establecido en la NTP 399.611 es de 6% máximo para tres probetas promediadas para el diseño de un pavimento tipo II, y la resistencia a la compresión con el 5% alcanzó 385.69 kg /cm², con el 10% alcanzó 297.58 kg /cm², con el 15% alcanzó 247.39 kg /cm², con el 20% alcanzó 198.12 kg /cm², donde la NTP 339.611 el requerimiento mínimo es de 380 kg /cm² para el tipo II del pavimento . Concluyeron que la ceniza de hornos de ladrillera artesanal influye en

la variación dimensional y mejora la absorción, la compresión del adoquín de concreto con el 5% de adición.

Cruz (2019), realizó su investigación en la ciudad de Trujillo, tuvo como finalidad demostrar la influencia en la compresión del adoquín con ceniza de ladrillo artesanal. El enfoque que presentó la investigación fue cuantitativo y en cuanto a su diseño fue experimental puro. La población fue de 72 especímenes de concreto contados sin y con adición de ceniza, con un tamaño de muestra de 3 adoquines de concreto. Para el registro de datos se utilizó como instrumento el formato de guía de observación y se empleó la inferencia estadística para analizar los datos. Él adicionó los porcentajes de 25, 20, 15, 10 y 5 de cenizas de ladrillo artesanal reemplazando parcialmente el peso del cemento donde el slump de la mezcla sin y con adición de la ceniza se obtuvo como resultado con el 25% tuvo 10.5 cm, con el 20% tuvo 9.8 cm, con el 15% tuvo 9.2 cm, con el 10 tuvo 8 cm, con el 5% tuvo 7.8 cm, con el 0% tuvo 7.5 cm y luego realizó los promedios de un total de 72 ensayos, a los 28 días de curado la compresión tuvo como resultados con el 5% alcanzó 373.84 kg /cm², con el 10% alcanzó $f'c = 385.29$ kg /cm², con el 15% alcanzó 355.89 kg/cm², con el 20% alcanzó 324.13 kg /cm², con el 25% alcanzó 297.74 kg /cm² y la absorción al mismo tiempo de curado que la compresión con los porcentajes de 25 tuvo 5.27%, con 20 tuvo 5.53%, con 15 tuvo 5.58%, con 10 tuvo 6.73%, con 5 tuvo 5.94% y la muestra patrón tuvo 3.44%. Concluyó que la adición del 5% y 10% de ceniza de ladrillos artesanales influye en el slump de la mezcla y también en el mejoramiento de la compresión y absorción del adoquín de concreto.

Casique y Cuevas (2021), ellos realizaron su investigación en la ciudad de Moyobamba, tuvieron como finalidad proponer la influencia en la resistencia a la compresión de la ceniza de caña de azúcar para tránsito ligero. El enfoque que presentó la investigación fue cuantitativo y en cuanto a su diseño fue experimental. La población fue de 36 especímenes prismáticos de adoquines de concreto contados sin y con adición de ceniza, con un tamaño de muestra de 3 especímenes prismáticos de concreto. Para el registro de datos se utilizó como instrumentos el formato de ensayo, granulométrico, contenido de humedad,

absorción, peso unitario y específico de agregados, ensayo de compresión. Ellos adicionaron 10%, 7% y 4% de la ceniza de caña de azúcar en el reemplazando parcialmente el peso del cemento donde el slump de la mezcla sin y con adición de la ceniza se obtuvo como resultado con el 10%, 7%, 4% y 0% tuvo 7.62 cm (3") y luego realizaron los promedios de un total de 36 ensayos, a los 7 días de curado la compresión tuvo como resultados con el 0% alcanzó 301.94 kg/cm², con el 4% alcanzo 312.41 kg /cm², con el 7% alcanzó 359.08 kg /cm², con el 10% alcanzó 329.81 kg/cm², luego a los 14 días la compresión tuvo como resultados con el 0% alcanzó 348.88 kg /cm², con el 4% alcanzo 372.70 kg /cm², con el 7% alcanzó 390.34 kg /cm², con el 10% alcanzó 349.55 kg /cm², y a los 28 días la compresión tuvo como resultados con el 0% alcanzó 427.21 kg /cm², con el 4% alcanzo 451.03 kg /cm², con el 7% alcanzó 494.84 kg /cm², con el 10% alcanzó 391.22 kg /cm². Concluyeron que con la adición de 4%, 7% de ceniza de caña de azúcar influye en el slump de la mezcla y también en el mejoramiento de la compresión del adoquín de concreto.

Monje (2021), realizó su trabajo de investigación en la región de tumbes, tuvo como objetivo, evaluar su influencia en el adoquín de concreto adicionando ceniza de algarroba seca y hojas de eucalipto. En la investigación presentó un enfoque cuantitativo y experimental fue su diseño. Su población y muestra son la misma cantidad de 132 adoquines de concreto. Para el registro de datos como instrumentos utilizaron los formatos de granulométrica, de absorción y compresión. En sus resultados de los componentes químicos que cuenta la ceniza de eucalipto tuvo 3.50% de Trióxido de fósforo (P₂O₂₂), 0.80% Oxido de magnesio (MnO), 28.30% de Oxido de Calcio (CaO), 0.60% de Oxido de titanio (Ti₂O₂), 1.70% de Óxido de sodio (Na₂O), 6.50% de Oxido de potasio (K₂O), 4.56% de Magnesio (MgO), Óxido de Hierro (Fe₂O₃), 9.92% de (Al₂O₃), un 38.40% de Oxido de Silicio (SiO₂), 11.1% de valor pH, 5.40% otros y de la ceniza de algarroba seca tuvo 16.37% de Oxido de Calcio (CaO), 0.02% de Oxido de titanio (Ti₂O₂), 0.70% de Óxido de sodio (Na₂O), 1.50% de Oxido de potasio (K₂O), 0.56% de Magnesio (MgO), 9.92% de (Al₂O₃), 26.70% de Oxido de Silicio (SiO₂), 11.1% de valor pH, 23.89% otros. Con la adición de 0%, 0.75%, 2%, 4%, 6% y 8% de la ceniza de eucalipto la variación dimensional con el 0% con respecto a la medición nominal en

el largo (20 cm) fue de 1mm, en el ancho (10 cm) fue de 5mm y en el alto (4 cm) fue de 0.5mm de variación, con el 0.75% respecto a la variación nominal en el largo (20 cm) fue de 0.8mm, en el ancho (100mm) fue de 0.7mm y en el alto (4 cm) fue de 0.5mm, con el 2% respecto a la variación nominal en el largo (20 cm) fue de 1.5mm, en el ancho (10 cm) fue de 1.10mm y en el alto (4 cm) fue de 0.9mm, con el 4% respecto a la variación nominal en el largo (20cm) fue de 3mm, en el ancho (10 cm) fue de 0.5mm y en el alto (4 cm) fue de 1mm, con el 6% respecto a la variación nominal en el largo (20 cm) fue de 3mm, en el ancho (10 cm) fue de 1.10mm y en el alto (4 cm) fue de 1.30mm y con el 8% respecto a la variación nominal en el largo (20 cm) fue de 3.1mm, en el ancho (10 cm) fue de 3mm y en el alto (4 cm) fue de 1.5mm, luego la compresión con el 0.75% alcanzó 338.81 kg /cm², con el 2% 342.72 kg/cm², con el 4% alcanzó 370.75, con el 6% alcanzó 413.34 kg/cm², con el 8% alcanzó 403.75 kg /cm² y para la absorción con estos mismos porcentajes y siguiendo el orden de los porcentajes anteriores los valores fueron de 2.28%, 2.39%, 3.60%, 3.75%, 4.08%. Continuando con la compresión con los mismos porcentajes de adición, pero con la ceniza de eucalipto los valores fueron con el 0.75% se alcanzó 337.29 kg /cm², con el 2% 387.71 kg /cm², con el 4% alcanzó 398.73 kg /cm², con el 6% alcanzó 405.53 kg /cm², con el 8% alcanzó 436 kg /cm² y para la absorción con estos mismos porcentajes y siguiendo el orden de los porcentajes anteriores los valores fueron de 2.32%, 2.43%, 2.67%, 3.33%, 3.62%. Se concluyó que la ceniza de eucalipto, algarroba seca tienen propiedades puzolánicas y el porcentaje óptimo de la ceniza de eucalipto es del 8% y de la ceniza de algarroba seca es de 6% mejorando las propiedades de absorción y compresión del adoquín de concreto, también influye en la variación dimensional con los dos tipos de ceniza.

Rodríguez (2019), realizó su investigación en la ciudad de Ocaña Colombia, tuvo como objetivo analizar la resistencia con la adición de cenizas volantes para adoquines bicapa. Experimental fue su diseño y cuantitativo su enfoque. La población contados sin y con adición de ceniza fue un total de 60 adoquines, con un tamaño de muestra de 3 adoquines. Para el registro de datos los instrumentos utilizados fueron los formatos a la compresión y flexión. Se utilizaron los porcentajes de 3, 5, 7, 10 y 30 de adición de cenizas volantes se obtuvo el resultado para la

compresión, con el 3% alcanzó 28.63 MPa (291.94 kg /cm²), con el 5% alcanzó 30.47 MPa (310.71 kg /cm²), con el 7% alcanzó 31.98 MPa (326.11 kg /cm²), con el 10% alcanzó 30.17 MPa (307.65 kg /cm²) y con el 30% alcanzó 27.10 MPa (276.34 kg /cm²) y la flexión con el 3% alcanzó 2.70 MPa (27.53 kg /cm²), con el 5% alcanzó 3.30 MPa (33.65 kg /cm²), con el 7% alcanzó 4.21 MPa (42.93 kg /cm²), con el 10% alcanzó 2.99 MPa (30.49 kg /cm²) y con el 30% alcanzó 2.41 MPa (24.57 kg /cm²), los ensayos mencionados anteriormente tienen un tiempo de curado de 28 días . Finalmente concluyó que al adicionar el 7% de ceniza de volante hay una mejora en la resistencia compresión y flexión de adoquín de concreto monocapa.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Aguilar y Mamarandi (2020), en su investigación realizada en Ecuador específicamente en la ciudad de Quito con la finalidad de evaluar la incidencia de la ceniza volcánica en las propiedades del adoquín de hormigón. Tuvo como enfoque cuantitativo y de un diseño experimental. Su población fue de 30 adoquines utilizados en la investigación. El instrumento son los ensayos del slump, compresión y absorción. Ellos adicionaron ceniza volcánica con los porcentajes de 7, 10, 20 y 30, donde primero realizaron los ensayos a la compresión a los 3 días a todos los porcentajes mencionados anteriormente, donde tuvieron como resultados con el 7% alcanzó 16.08 MPa (163.97 kg /cm²), con el 10% alcanzó 18.47 MPa (188.34 kg /cm²), con el 20% alcanzó 10.67 MPa (108.80 kg /cm²), con el 30% alcanzó 10.63 MPa (108.40 kg /cm²) y a los 7 días el 7% alcanzó 21.80 MPa (222.30 kg /cm²), el 10% alcanzó 26.15 MPa (266.66 kg /cm²), el 20% alcanzó 16.41 MPa (167.34 kg /cm²), el 30% alcanzó 14.32 MPa (146.02 kg /cm²), luego realizaron a los 28 días de curado solo con la adición del 10% alcanzando 51.13 MPa (521.38 kg /cm²) de compresión superando a la muestra base de 48.54 MPa (494.97 kg /cm²), con respecto a la absorción con el 0% obtuvieron 7%, con el 10% obtuvieron 6%, solo cumple la norma la adición que el porcentaje máximo de absorción debe ser 6%. Se concluye que la propiedad de la compresión alcanza un valor de 51.13 MPa y 6% de la absorción con la adición de 10% de ceniza volcánica.

Shinganmakki, Hebbal and Muhamed (2021), they conducted their research in the United States with the aim of determining the use of partial replacement of cement by paper sludge ash. It had an experimental design. The instruments were bending and compression tests. The population considered in this research was 36 cobblestone blocks used in the development to obtain the respective results. In their results we have the addition of paper ash in the percentages of 5, 10 and 15, of these for flexural strength with the standard sample of 3.48 N/mm² (35.49 kg /cm²), with 5% they obtained 3.62 N/mm² (36.91 kg /cm²), with 10% they obtained 4.18 N/mm² (42.62 kg /cm²), with 15% obtained 3.84 N/mm² (39.16 kg /cm²), for compressive strength, with 0% obtained 36.51 N/mm² (372.30 kg /cm²), with 5% obtained 38.14 N/mm² (388.92 kg /cm²), with 10% obtained 41.7 N/mm² (425.22 kg /cm²), with 15% obtained 39.86 N/mm² (406.46 kg /cm²) exceeding these three percentages surpassing the standard sample which was 36.51 N/mm² (372.30 kg /cm²). It was concluded that the addition of 5% and 10% paper mud ash is optimal for improving the bending and compression properties of concrete pavement.

Meera, Vara and Gupta (2019), they carried out their research work in the city of New Delhi in India in order to know the feasibility of using fly ash for the elaboration of concrete pavers. It had an experimental design. The instruments were tests of compressive strength and bending. Its population is 40 specimens that were used for research work. In the results obtained from the addition of fly ash and marble dust in percentages of 25, 35 and 45, where only the percentage of 25% improves compressive strength reaching 53.64 MPa (546.98 kg /cm²) and for bending with 0% reached 11 MPa (112.17 kg /cm²), with 25% reached 13.1 MPa (133.58 kg /cm²). It was concluded that the addition of 25% fly ash and marble dust improves compressive strength and bending.

Los artículos de esta investigación según Venteteswara, Rejesh y Shankar (2020), was carried out in the country of India with the objective of evaluating the bending and compression properties of concrete paving stone with the use of fly ash and pond ash. It had an experimental research design. The instruments were bending and compression tests. The population is 60 cobblestones that were used in the research. With a sample size of 4 pavers. In their results with the use of 5%, 10%,

15% and 20% of pond ash and flywheel only 10% of pond ash as fine aggregate and 15% of fly ash as addition of cement, where the compressive strength reached 49.8 N/mm² (507.82 kg /cm²) and the flexural strength was also determined with the same percentages of the ashes as fine aggregate and cement addition reaching 8 N/mm² (81.58 kg /cm²). It was concluded that the percentages of 10% pond ash as fine aggregate and 15% fly ash as cement addition improve compressive strength and bending.

Altoé, Sales and Martins (2019), developed their research in the city of Maringa Brazil with the aim of analyzing the potential use of sugarcane bagasse ash and tire waste for the elaboration of concrete pavers. It had an experimental research design. The instruments used are dimensional variation formats, absorption and compression test. The population was 18 cobblestones used for the study and with a sample size of 2 cobblestones. In their results with the addition of 0%, 5%, 25% sugarcane bagasse ash the dimensional variation with 0% with respect to the nominal variation in length (195mm) was 1mm, in width (95mm) was 0mm and in height (80mm) was -1mm, with 5% with respect to the nominal variation in length (195mm) was 0mm, in width (95mm) was 0mm and in height (80mm) was 0mm, with 25% with respect to the nominal variation in length (195mm) was 1mm, in width (95mm) was 0mm and in height (80mm) was 1mm, with the addition of 5% and 25% water absorption, obtained 4.71% and 3.60%, percentage lower than the standard sample which was 5.54% and in the compressive strength test the percentage of 5 reached 33.11 MPa (333.63 kg /cm²) and 25 had 39.19 MPa (399.63 kg /cm²). It is concluded that sugarcane bagasse ash with 5% and 25% reduces porosity for water absorption, influences dimensional variation and with these same percentages there was an improvement in compressive strength.

Kuckian and Dalvi (2020), developed their research in Switzerland with the aim of highlighting the influence of the use of fly ash in the manufacture of concrete pavers. It had an experimental design. The instrument used was the compressive strength test. The population was 16 concrete pavers used. In its results with the percentages of addition of fly ash of 35, 30, 25, 20, 15, 10 and 5, where the percentage of 20% reached the maximum compressive strength of 49.95 MPa (509.35 kg /cm²) with a

thickness of 60mm and 78 MPa (735.38 kg /cm²) with a thickness of 80mm, also 15% reached 77 MPa (785.18 kg /cm²) for the thickness of 80mm and 43.4 MPa (442.56 kg /cm²) with a thickness of 80mm 60mm. It was concluded that the addition of 15% and 20% are optimal for improving the compressive strength of concrete pavement.

Sahu, Kamalakkanan and Pati (2020), conducted their research in the city of Odhisa India with the aim of examining the influence of fly ash on cobblestones. The design of his research was experimental. The instruments are bending, absorption and compression tests. The population was 60 cobblestones used in the research. In their results with the percentages of 40, 30, 20 and 10 of fly ash addition, 10% for flexural strength reached 6.7 MPa (68.32 kg / cm²) being the highest value reached with respect to the other percentages, for absorption with 0% reached 2.94%, with 10% reached 2.41%, with 20% reached 4.41%, with 30% reached 5.23% and compressive strength with 10% percent reached the highest value of 67 MPa (683.21 kg/cm²). It was concluded that the mechanical properties of bending and compression are improved with the addition of fly ash to 10% and in absorption if it improves ash additions, complying with the required limit of the norm which was 6% at least.

En las teorías tenemos a los adoquines que tienen una antigüedad más de 2000 años, en la cual se utilizaban piedras para formar rutas de transporte de manera directa y segura entre dos puntos, sin embargo, las piedras utilizadas no estaban talladas, debido a eso los desplazamientos se volvían más lentos de un lugar a otro, pero con el paso de los años los cartagineses y los romanos quienes empezaron a utilizar este método incorporando el trabajo de pulido. Desde entonces se han utilizado para la construcción de pavimentos y actualmente se utilizan adoquines de concreto por su alta resistencia, debido a que tienen una buena filtración del agua con el suelo, es así que tiene una mejor durabilidad. Además, no requiere maquinaria pesada ni especialistas a la hora de utilizarlos en la construcción ya que es un proceso de fácil instalación y económico (Nuteco, 2019, p. 1). En otra teoría los adoquines comenzaron en los empedrados que luego con el paso del tiempo se elaboraron adoquines de madera, piedra y arcilla, pero con el desarrollo de las

investigaciones de la mano con la tecnología actualmente se producen adoquines de concreto muy duraderos y resistentes con diversas texturas, formas y colores (Manual de Carreteras, 2014, p. 209). Continuamos con más teorías, donde los adoquines de concreto a nivel internacional se han utilizado hace más de una década en espacios de estacionamientos, aceras, entre otros, pero en la actualidad se utiliza como una nueva alternativa para los pavimentos de asfalto y hormigón, las ventajas de esta alternativa son el bajo mantenimiento y rentabilidad, siendo un componente muy importante en las diversas áreas urbanas, utilizadas en áreas comerciales, residenciales e industriales como zonas de estacionamiento, centros comerciales, paradas de transporte y aceras (Cong, 2020, p. 1).



Figura 1. Adoquines de concreto

Fuente: Nuteco, 2019

En las teorías de la ceniza, se han venido utilizando en diversos productos como el concreto para morteros, estabilización de subrasantes actualmente para la elaboración de adoquines para que sus propiedades mejoren (Roa, Paredes y González, 2018, p. 37). En otra teoría, a través de experimentos en campo y estudios de laboratorio se ha demostrado el gran potencial de las cenizas para ser utilizado en la construcción para la construcción de pavimentos, estructuras, terraplenes, elementos de albañilería, traviesas de ferrocarril, así también como adición para la creación productos nuevos (Silva, 2020, p. 2). Continuamos con más

teorías, la ceniza de ladrilleras artesanales se ha utilizado en la fabricación de adoquines de concreto reemplazando parcialmente el cemento, donde el estudio experimental utilizó los porcentajes de 5, 10, 15 y 20, de estos solo el 5% alcanzó cumplir con la norma para la resistencia a la absorción y compresión (Pacori, Turpo y Lipa, 2022, p. 279).

Los pavimentos están conformados por capas en conjunto de forma horizontal con la finalidad de transmitir a toda la estructura las solicitaciones del tránsito, amortiguando suficientemente para soportar sin deformarse (Díaz y Hacar, 2018, p. 87). También el pavimento está compuesto por capas en grupo sobrepuestas con diferentes materiales de forma horizontal entre los más comunes tenemos a los flexibles, rígidos y los adoquinados (Guzmán, Hernández, López, Horta y Giraldo, 2021, p. 2).

Los pavimentos adoquinados están conformados por varias capas, que son iguales que los tradicionales pavimentos flexibles y rígidos, su diferenciación se basa solo en la conformación de su capa de rodadura donde se encuentra compuesta por adoquines inter - trabados, brindando así un comportamiento semi - flexible en su estructura del pavimento a diferencia de los demás pavimentos tradicionales (Bahamondes, Echaveguren y Vargas, 2016, p. 18).

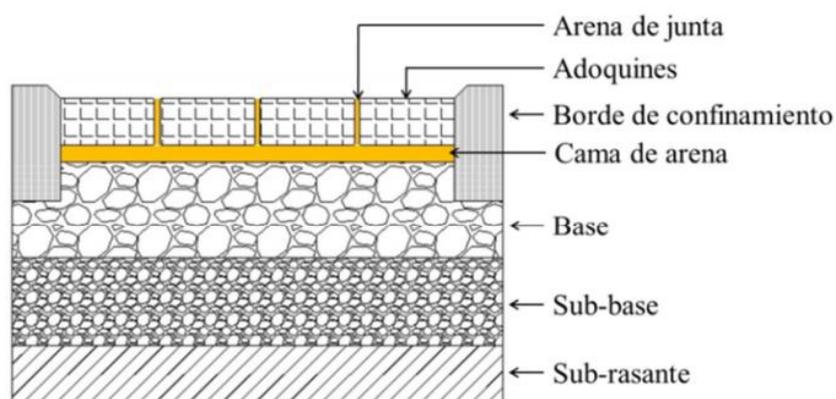


Figura 2. Partes de un pavimento adoquinado

Fuente: Bahamondes, Echaveguren y Vargas, 2016

En el diseño del pavimento adoquinado de hormigón está basado en el diseño Interlocking Concrete Pavement Institute (ICPI), teniendo simplificados procedimientos que toma como referencia a las guías de diseño AASHTO 93 y Diseño Estructural de Pavimentos de Bloques de Hormigón. Se considera los factores de diseño que se detalla a continuación: Materiales del pavimento, Aspectos ambientales, características de la Sub rasante y tráfico expresado en ejes equivalentes (Manual de Carreteras, 2014, p. 209).

Los aspectos ambientales que mayormente influye en un pavimento es el clima que a veces son temperaturas muy altas y otras muy bajas que puede tener un efecto en la humedad y su capacidad de carga donde afecta a las capas granulares hasta el suelo, para estos aspectos se pueden eliminar o reducir con medidas de un drenaje subterráneo y superficial para evacuar por las capas del pavimento el agua filtrada, al utilizar los materiales deberán cumplir con las normas vigentes de la calidad para construir nuevas carreteras (Manual de Carreteras, 2014, p. 209). El tráfico expresado en ejes equivalentes es recomendable usar hasta 15'000000 EE, para el diseño de carril y el tiempo de duración o la vida útil es de 20 años, pero el ingeniero responsable puede proponer un número mayor de repeticiones con sustento técnico y justificación (Manual de Carreteras, 2014, p. 209).

La caracterización de la Sub rasante están determinadas por 6 categorías de acuerdo a su capacidad de soporte, donde se debe alcanzar igual o mayor a 6% de CBR, en caso no alcance este porcentaje se realizará una estabilización de los suelos (Manual de Carreteras, 2014, p. 210).

Los materiales de pavimento adoquinado son la subbase granular, base granular, cama de arena, adoquín de hormigón y por último que es muy importante la arena de sello (Manual de Carreteras, 2014, p. 211). Los aspectos constructivos del pavimento adoquinado tienen su especial diseño donde bloquea bloques con otros, sin utilizar en su colocación algún aglomerante, siendo muy importante para el desempeño estructural e impedir el desplazamiento de los adoquines, donde se tiene que lograr tres tipos de bloqueo rotacional, horizontal y vertical (Manual de Carreteras, 2014, p. 221).

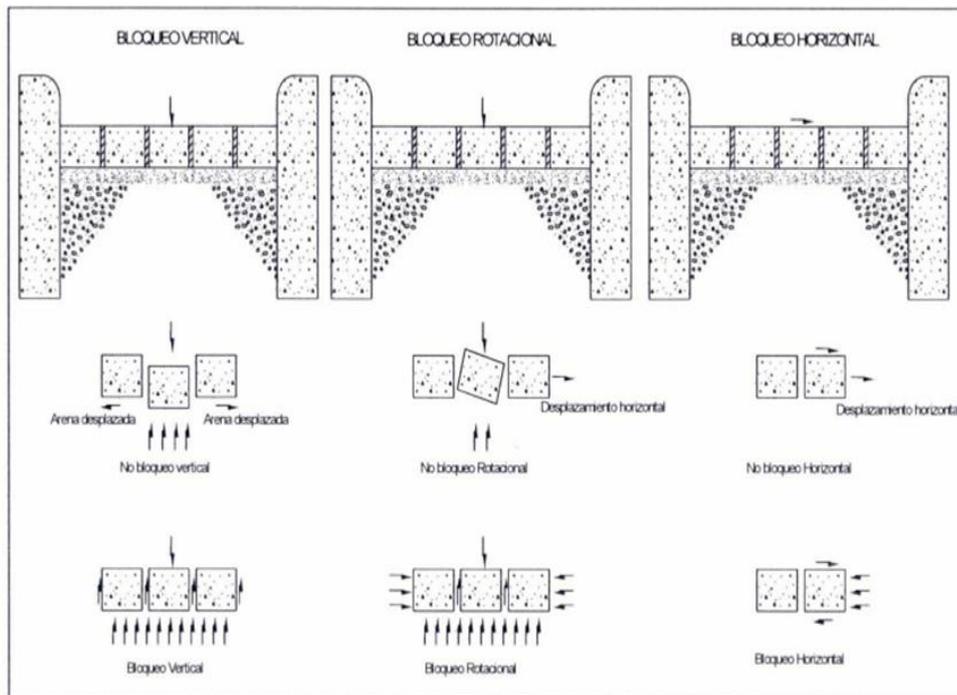


Figura 3. Los tipos de bloqueo en un pavimento adoquinado

Fuente: Manual de Carreteras, 2014.

La colocación patrón más adecuada del adoquín de concreto es la espina de pescado que se detalla de manera muy clara en la figura (Manual de Carreteras, 2014, p. 222).

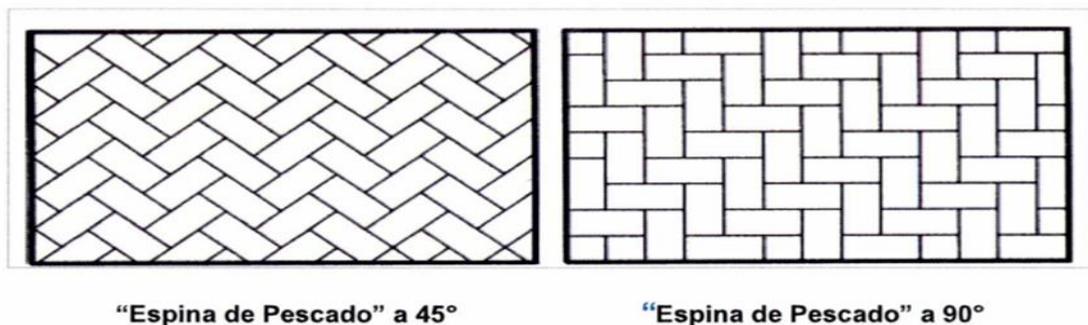


Figura 4. Colocación espina de pescado del adoquín

Fuente: Manual de Carreteras, 2014.

Los adoquines de concreto son elementos de hormigón prefabricados, se utiliza para cubrir la parte superficial del pavimento (Vila, Pereira y Gutiérrez, 2017, p. 248). Son bloques o elementos prefabricados solo con concreto simple que sirven para ser empleados en la carpeta de rodadura para pavimentos de tránsito pesado, ligero y peatonal (Norma Técnica Peruana, 399.611, 2017, p. 4).



Figura 5. Adoquines de concreto de color rojo.

Tabla 1. Clasificación de los adoquines

Tipos	Descripción
I	Son pavimentos para uso peatonal
II	Son pavimentos para tránsito vehicular ligero
II	Son pavimentos para tránsito vehicular ligero, contenedores y patios industriales

Fuente: Norma Técnica Peruana, 2017

Las cenizas son desechos en polvo generado por la combustión o calcinación de materias orgánicas e inorgánicas teniendo un comportamiento puzolánico (Sánchez, Leiva y Monteza, 2021, p. 4). Las cenizas de ladrilleras son desechos provenientes del proceso de combustión para la cocción de ladrillos (Roa, Paredes y González, 2018, p. 37). También las cenizas de ladrilleras es un subproducto de la calcinación de los ladrillos artesanales (Pacori, Turpo y Lipa, 2022, p. 272). Entonces las cenizas de ladrillera artesanal son desechos en polvo provenientes de la calcinación o combustión a elevadas temperaturas para la fabricación de ladrillos, su color mayormente es gris dependiendo que materiales se usa para hacer el fuego en el horno.



Figura 6. Cenizas de ladrillera artesanal.



Figura 7. Cenizas de ladrillera artesanal acumulada a la intemperie.

La calcinación es un proceso de caldear un material o sustancia a temperatura muy alta para provocar el cambio de estado físico o químico, donde el porcentaje de volumen se reduce en un 90% aproximadamente (Pitak, 2022, p. 278). Es decir que la calcinación se realiza a una temperatura muy elevada a cualquier material para obtener un 10% aproximadamente de su volumen real y así ya tener un material en estado químico. Por otro lado, la temperatura tiene una variación desde los 800 °C hasta 1300 °C en los hornos para la cocción de los ladrillos durante un periodo de 2 y 3 días aproximadamente (Guerrero, Blanco y Sánchez, 2017, p. 119).

Los agregados son materiales inertes que se encuentran en estado artificial o natural en forma granular, que al realizar una mezcla con un cementante se puede generar concreto, su clasificación es artificiales y naturales, considerados por su forma de procedencia (Palacio, Chávez Y Velásquez, 2017, p. 98). Entonces, los agregados son muy importantes para realizar cualquier mezcla y lo podemos encontrar de dos formas una de manera natural como las canteras y la otra de forma artificial como son las fábricas.

La dosificación es el uso de adiciones de materiales de distinta naturaleza a otro material para mejorar sus propiedades (Huaquisto y Belizario, 2018, p. 226). Es decir, la dosificación es cuando agrega un material en forma de proporciones adecuadas para obtener un nuevo producto con la mezcla de dos a más materiales.

El tamaño de las partículas influye de forma directa en la absorción de agua, en la porosidad y en la durabilidad, se determina a través de la granulometría donde las partículas tienen que pasar por varios tamices y luego definir la cantidad de porcentaje retenido en cada uno de estos (Guillen, Muciño y Guerrero, 2021, p. 5). Es muy importante realizar el tamizado al material que vamos a utilizar en un nuevo producto, en la cual nos facilita saber el diámetro del material que se requiere y así realizar un mejor trabajo cumpliendo con los requerimientos establecidos.



Figura 8. Proceso del tamizado.

Fuente: Pérez, Arbeláez y Dorado, 2017.

Tabla 2. *Tamices por número y su abertura en (mm)*

Tamices	
N° Malla	Abertura (mm)
3 1/2"	88.9
3"	76.2
2 1/2"	63.5
2"	50.8
1 1/2"	38.1
1"	25.4
3/4"	19.1
1/2"	12.7
3/8"	9.52
1/4"	6.35
N° 4	4.76
N° 8	2.36
N° 10	2.00
N° 16	1.19
N° 20	0.84
N° 30	0.59
N° 40	0.42
N° 50	0.30
N° 80	0.177
N° 100	0.149
N° 200	0.074

Fuente: Norma Técnica Peruana - 400.037, 2018.

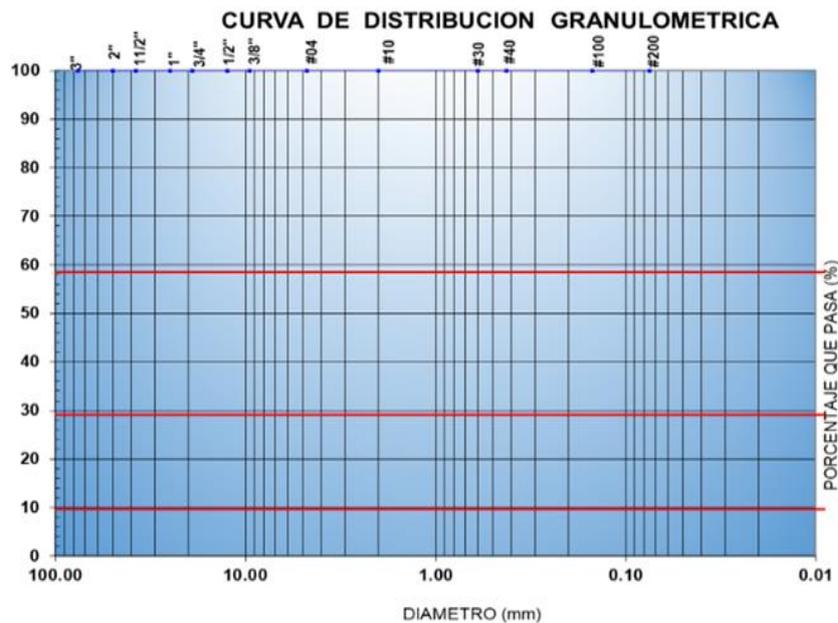


Figura 9. Curva de distribución granulométrica.

Fuente: Norma Técnica Peruana-400.037, 2018.

La composición química de cualquier material es conjunto de elementos químicos como son los átomos, moléculas o estructuras de mayor tamaño que lo conforman. En la ceniza volante está compuesta de aluminio, hierro de sílice y un aproximado de 56.5 % de hierro (Valencia, Angulo y Mejía, 2018, p. 69). La clasificación de las cenizas son tres clases N, F y C, para la primera clase (N) requiere que la suma de $Al_2O_3 + SiO_2 + Fe_2O_3$ (óxido de aluminio, silicio y hierro) sea como mínimo al 70%, para la segunda y tercera 50% (Norma ASTM C 168, 2019, p. 1).

Propiedades físicas son características relacionadas a un material sobre la dureza, capacidad de absorción, color, densidad entre otras (López y Rojas, 2018, p.98). Es decir que las propiedades físicas se pueden determinar al observar a simple vista a cualquier material. El slump o asentamiento es la medición en estado fresco de la mezcla de concreto a través de un molde con forma de cono, donde es compactada y varillada en tres capas cada una con 25 golpes, donde la posición inicial con la distancia desplazada, medido de la superficie céntrica superior, se obtiene el slump del concreto (Norma Técnica Peruana – 339.035, 2009). El slump en estado fresco del concreto es muy importante para saber si la mezcla está cumpliendo con la normativa al realizar a través del cono de Abrams.



Figura 10. Cono de Abrams y sus instrumentos
Fuente: Matest, 2017.

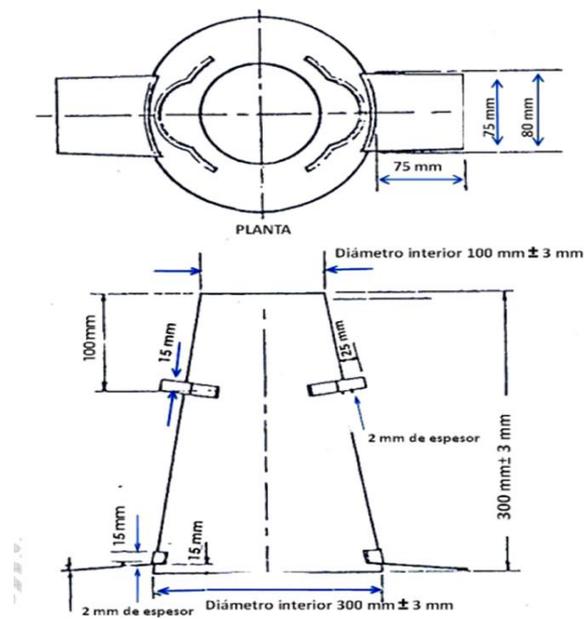


Figura 11. Dimensiones del molde para el slump de la mezcla de concreto.

Fuente: Norma Técnica Peruana – 339.035, 2009.

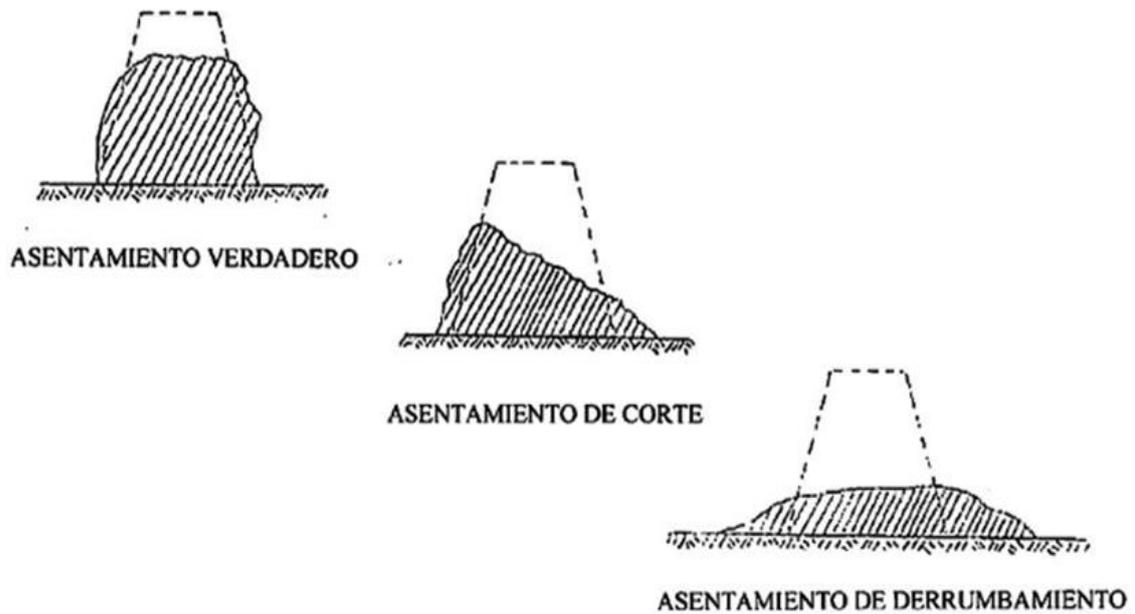


Figura 12. Tipos de asentamientos del concreto.

Fuente: Norma Técnica Peruana – 339.035, 2009.

En la variación dimensional se medirán las unidades de forma individual que puede ser un calibrador con escala de 25mm a 300mm o con una regla metálica de 30cm, que tenga sus divisiones de un milímetro, con esto se puede medir el largo, ancho y altura, para luego realizar el promedio por cada unidad de adoquín de concreto (Norma Técnica Peruana – 399.613, 2017). Es decir, se realiza la medición de sus dimensiones a través de una regla metálica y luego verificar cual es la variación dimensional con la norma.

Tabla 3. Tolerancia máxima de la variación dimensional del adoquín

Tolerancia de la variación dimensional máxima (mm)		
Espesor	Ancho	Largo
± 3,2	± 1,6	± 1.6

Fuente: Norma Técnica Peruana – 339.611, 2017.

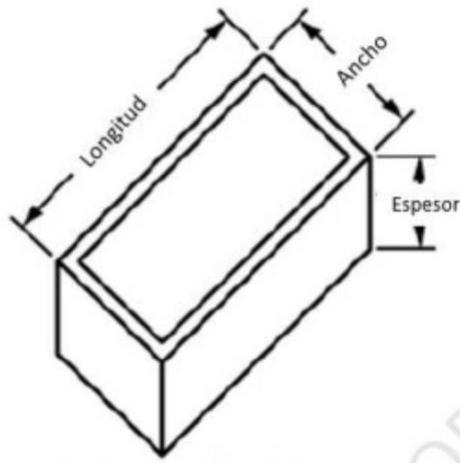


Figura 13. Dimensiones del adoquín

Fuente: Norma Técnica Peruana – 339.611, 2017

La absorción es absorber una cierta cantidad de H₂O (agua) que el adoquín de concreto tiene la capacidad que absorbe cuando es colocado en un recipiente de agua donde el requisito máximo de absorción para tránsito peatonal y ligero es de 6% cuando se promedia tres unidades y es de 7% cuando solo es de una unidad individual, para tránsito pesado es de 5% cuando se promedia tres unidades y de 7% cuando es solo una unidad individual (Norma Técnica Peruana - 339.611, 2017). La absorción es para verificar si el adoquín de concreto absorbe la cantidad de agua permitida en la norma.

Tabla 4. Absorción máxima por los adoquines de diferentes tipos

Tipos de adoquines	Absorción máxima (%)	
	Unidad individual	Promedio de 3 unidades
I y II	7.5	6
III	7	5

Fuente: Norma Técnica Peruana – 339.611, 2017.

Las propiedades mecánicas son aquellas que señala el tipo y la cantidad de esfuerzo mecánico que va a soportar un material que se está estudiando y las consecuencias de los esfuerzos que se le aplica a este mismo (Aristizábal, 2017, p. 152). La propiedad mecánica que está relacionada a la carga de rotura por

compresión del pavimento y su sección transversal es la capacidad de resistir a la compresión (Norma Técnica Peruana, 2017, p. 4). Por consiguiente, la resistencia a la compresión nominal se hace referencia al valor de la capacidad a la compresión establecido en la NTP y utilizado en la elección del adoquín (Norma Técnica Peruana, 2017, p. 5).

Tabla 5. Resistencia a la compresión y espesor nominal

Tipos de pavimentos	Resistencia a la compresión, mínima kg/cm ² (MPa)		Espesor nominal (mm)
	Unidad individual	Promedio de 3 unidades	
I	290 (28)	320 (31)	40
	290 (28)	320 (31)	60
II	380 (37)	420 (41)	60
	340 (33)	380 (37)	80
	325 (32)	35 (360)	100
III	(510) 50	561 (55)	≥ 80

Fuente: Norma Técnica Peruana – 339.611, 2017

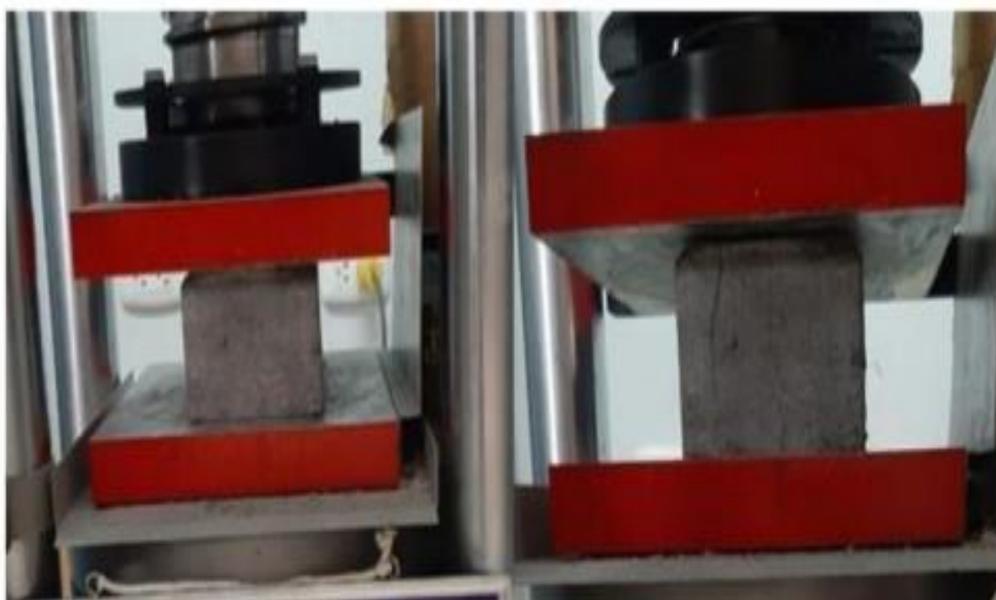


Figura 14. Ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Pacori, Turpo y Lipa, 2022.

El módulo de rotura o flexión consiste en medir su capacidad de resistencia al ser sometido a una fuerza de tracción, se mide la falla en una viga por momento que debe ser de concreto simple. Tener en cuenta que el módulo de rotura con respecto a capacidad de compresión debe estar en el intervalo de 10% y 20% (NMRCA, 2017, p. 1). El ensayo de flexión se realiza mayormente cuando alcanza los 28 días de curado donde el hormigón alcanza su capacidad de resistencia máxima de diseño, es colocado en una maquina universal de 100 Toneladas (Aquino, 2019, p. 81)



Figura 15. Ensayo de flexión

Fuente: Rodríguez, 2019.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, cuando se propone dar una explicación al problema y luego tomar decisiones de intervención práctica (Aquino y Barrón, 2020, p. 14). En esta investigación debido a que se busca obtener información de forma práctica es de tipo aplicada, la cual se busca encontrar solución a los problemas específicos planteados, relacionado al mejoramiento de la propiedad mecánica de compresión, flexión y la influencia en las propiedades físicas que tenemos como la absorción, variación dimensional y slump del adoquín de concreto.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se encarga de analizar los elementos que pueden ser cuantificados y medidos que involucra la utilización de instrumentos matemáticos estadísticas e informativos (Castellano, et al. 2020, p. 10). La presente investigación debido a que los resultados que se obtendrán serán de forma numérica utilizando ensayos del slump, absorción, variación dimensional, compresión y flexión en un laboratorio de mecánica de suelos tiene un enfoque cuantitativo.

3.1.2 El diseño de la investigación

El diseño experimental es cuando existe manipulación de las variables entre la independiente con referencia a la dependiente de forma intencional para analizar los efectos (Hernández, Baptista y Fernández, 2014, p. 130). En la presente investigación es experimental, esto se debe a que las cenizas de ladrillera artesanal que es la variable independiente se van a modificar con diferentes adiciones en porcentajes para la elaboración del adoquín de concreto y para ello se ha considerado tres muestras por cada adición.

El diseño experimental puro es aquello que reúne lograr el control y validez interna que son dos requisitos para la manipulación de la variable

independiente que no tiene que depender de las otras variables y grupos de equivalencia (Hernández, Baptista y Fernández, 2014, p. 130). En esta investigación es experimental puro debido a que reúne control y validez interna, que son requisitos para poder limitar y verificar las adiciones en porcentajes de la ceniza de ladrillera artesanal, para luego analizar el adoquín de concreto a través de los ensayos de slump, absorción, compresión, variación dimensional y flexión con equivalencia al patrón muestra.

El nivel de la investigación:

El nivel explicativo se estudia a los fenómenos o sucesos donde se busca establecer las causas para brindar una explicación por que sucede un fenómeno y cuáles son las condiciones que manifiesta (Hernández, Baptista y Fernández, 2014, p. 98). En esta investigación debido a que se realizará la adición en porcentajes de cenizas de ladrillera artesanal reemplazando parcialmente el cemento y luego interpretar los ensayos del slump, compresión, flexión, variación dimensional y absorción del adoquín de concreto será de un nivel explicativo.

3.2. Variables y operacionalización:

La variable se considera una de las características de las unidades de análisis que se puede medir y que debe asumir, al menos dos valores no necesariamente tienen que ser números (Pérez, Pérez y Seca, 2020, p. 92). Entonces la variable es una unidad que se puede medir y el mínimo de valores tienen que ser dos, pero no es necesario que sea numérica.

Variable independiente : Cenizas de ladrillera artesanal

Variable dependiente : Propiedades del adoquín de concreto

La operacionalización es concretar la máxima medición y significado de la variable en la investigación (Escudero, 2017, p. 14). A través de la operacionalización se puede llegar a medir la variable en estudio de nuestra investigación para llegar a obtener resultados e interpretarlos de una manera más sencilla y concisa. (Ver en el anexo 1 la matriz de Operacionalización).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

La población son todos elementos que forman un conjunto que tienen una condición o características en común que es objeto de estudio (Yuni y Urbano 2020, p. 112). La población de esta investigación está dada por 72 especímenes (adoquín y viga) de concreto entre ellos tenemos sin y con adición de cenizas de ladrillera artesanal que serán utilizados para el estudio de las propiedades de estos mismos, con los requisitos para un pavimento tipo II en Lima.

3.3.2 Muestra:

La muestra es mediante un procedimiento o método establecido, tener en cuenta que no todos los métodos de selección tienen las mismas propiedades en cuanto a la información que proporciona las unidades así obtenidas (Pickard, 2017, p. 92). La muestra de esta investigación se ha realizado de 60 especímenes (adoquín y viga) de las cuales 36 adoquines son con la adición de 7%, 9% y 11% de las cenizas de ladrilleras artesanales y 12 adoquines son muestra patrón sin adición, tomando como base la Norma Técnica Peruana 339.611, 399.613 para el promedio de los adoquines en los ensayos de compresión, variación dimensional y absorción se ha tomado un promedio de tres adoquines cuyas dimensiones fueron de 8cm x 10cm x 20cm también basados en la norma y para el ensayo de flexión se tomó como base la NTP 399.078, ASTM C-78 de las cuales se elaboró 12 vigas que están distribuidas en 9 vigas con adición de 7%, 9%, 11% y 3 vigas como muestra patrón donde las dimensiones fueron de 15cm x 15cm x 54cm.

Tabla 6. *Muestra de adoquines de concreto- Ensayo a la compresión*

Muestra de adoquines					
Edad	Base	Ceniza de ladrilleras artesanales			Total
		7%	9%	11%	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Total	9	9	9	9	36

Tabla 7. *Muestra de vigas de concreto- Ensayo de flexión*

Muestra de vigas					
Edad	Base	Ceniza de ladrilleras artesanales			Total
		7%	9%	11%	
28	3	3	3	3	12
Total	3	3	3	3	12

Tabla 8. *Muestra de adoquines de concreto- Ensayo a absorción*

Muestra de adoquines					
Edad	Base	Ceniza de ladrilleras artesanales			Total
		7%	9%	11%	
28	3	3	3	3	12
Total	3	3	3	3	12

Tabla 9. *Cantidad de muestras de adoquines y vigas con adición de cenizas de ladrilleras artesanales*

Muestra de adoquines y vigas					
Ensayo	Base	Ceniza de ladrilleras artesanales			Total
		7%	9%	11%	
Compresión	9	9	9	9	36
Flexión	3	3	3	3	12
Absorción	3	3	3	3	12
Total	15	15	15	15	60

3.3.3 Muestreo:

El muestreo no probabilístico depende de la decisión del investigador la selección de unidades, que muchas veces resulta ser subjetivas y tienden a estar de forma sesgada (Ñaupas, et al, 2017, p. 96). Para esta investigación donde las unidades de adoquín de concreto con y sin adición de ceniza de ladrillera artesanal serán escogidas de acuerdo al criterio del investigador o a la información que se tiene acceso se utilizará un muestreo no probabilístico

3.3.4 Unidad de análisis:

La unidad de análisis es la parte del documento que toma como apoyo o principio para el desarrollo de la investigación (García, 2021, p. 171). En esta investigación el adoquín de concreto con la adición de ceniza de ladrillera artesanal para tránsito ligero se tomará como la unidad de análisis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Las técnicas son medios precisos para alcanzar un resultado parcial, en un nivel y en un momento preciso de la investigación (Lerma, 2016, p. 89). La observación es el registro de la principal información primaria sobre un fenómeno o hecho que se puede observar (características, acontecimientos, comportamientos), sin que este signifique preguntar (Ríos, 2017, p.110). En esta investigación se hará uso de la observación como técnica para la obtención de datos, donde se va a seleccionar y registrar el slump de la mezcla de concreto, los ensayos de compresión, flexión, variación dimensional y absorción con adición de 7%, 9% y 11% de ceniza de ladrillera artesanal en la elaboración de adoquines de concreto donde los resultados se obtendrán a los 7 días, 14 días y 28 días de curado, considerando el cumplimiento de la Norma Técnica Peruana 339.611, 339.128, 339.613, 339.078.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos es una herramienta primordial que permite al investigador registrar todos los datos que se obtiene durante el proceso

de la unidad de análisis (Ríos, 2017, p. 103). En esta investigación los instrumentos utilizados es la ficha de registros de datos para el análisis de los agregados como la piedra chancada, la arena, la ceniza por tamizado, el slump de la mezcla de concreto, la compresión, flexión, la variación dimensional y la absorción, en las cuales se registrarán todos los datos de los diferentes ensayos (Ver anexo 3)

Validez

La validez se refiere que un instrumento tiene el grado que mide realmente la variable que se desea medir (Gómez, 2016, p. 119). La validez de esta investigación fue revisado y aprobado a través del juicio de especialistas en el tema y de los instrumentos fueron firmados por tres ingenieros civiles (Ver anexo 4).

Confiabilidad de los instrumentos.

La confiabilidad de los instrumentos de medición que se utiliza en una investigación, se refiere al realizar la aplicación al mismo sujeto u objeto en varias veces repetidas el resultado es igual (Gómez, 2016, p. 118). En esta investigación la confiabilidad de los instrumentos para los ensayos considerados estuvo basados en las normas Técnica Peruana, en el Manual de Carreteras del MTC y normas internacionales como la ASTM C-78 siendo confiables los resultados tóricos y los prácticos realizados en el laboratorio.

3.5. Procedimientos:

El procedimiento de la presente investigación para la obtención de las cenizas de ladrillera artesanal se desarrolló de la siguiente manera: Se localizó en la ciudad de Lima una fábrica de ladrillos artesanales que tiene como nombre Ladrillos Roy, ubica en el distrito de Carabayllo parcela 7 La Molina Fundo Grimanesa 1, teniendo como una mejor referencia pasando Cerro Partido o frente al colegio líder , una vez que se obtuvo el permiso para ingresar a la fábrica a través de vía telefónica , realicé una primera visita para ver si había material suficiente para mi investigación, entonces estando en la ladrillera pude comprobar que la ceniza que salía de cada horno era bastante y los materiales que utilizaban eran cascara de café, aserrín y guano para la cocción de los ladrillos artesanales, donde la ladrillera cuenta con cinco hornos, es así que programé fecha y hora para la recolección de la ceniza. El

día de la recolección de la ceniza fue en la tarde, donde tuve el apoyo de dos peones uno se encargaba de ayudarme en el recojo de la ceniza en sacos y el otro estaba tomando fotografías durante el proceso para tener evidencias y justificar mi investigación. Después de algunas horas se recolectó 2 sacos medianos no muy llenos de ceniza de ladrillera artesanal, que después fueron llevados al laboratorio LEM – ENGIL SRL. También se realizó la medición de la temperatura de la ceniza en el horno a través de un termómetro digital por un técnico del laboratorio menciona anteriormente, el proceso demoró un aproximado de 10 a 15 minutos, contando desde la colocación de los equipos de seguridad hasta tener la temperatura. Una vez teniendo la ceniza de ladrillera artesanal en el laboratorio, primero se realizó el tamizado por la maya N° 4 para separar partículas más grandes o desechos de los materiales que quedan después de la cocción de ladrillos, entonces realizado el tamizado por la maya mencionada, se realizó por la maya N° 200 y el material pasante se empleó en la elaboración de los adoquines de concreto en reemplazo parcialmente del cemento en tres porcentajes 7, 9, 11. También se llevó la ceniza de ladrillera artesanal una cantidad de 20 gramos de muestra representativa a otro laboratorio que tiene como nombre Labicer de la Universidad Nacional de Ingeniería donde se realizó el ensayo de la composición química para verificar si tenía propiedades cementantes o puzolánicas.



Figura 16. Primera visita a Ladrillos Roy



Figura 17. Realizando la recolección de la ceniza de ladrillera artesanal



Figura 18. Realizando el tamizado de las cenizas de ladrillera artesanal

La elaboración de los adoquines de concreto fue en el laboratorio que está en San Juan de Lurigancho es un distrito que pertenece a Lima tiene como nombre LEM – ENGIL SRL, donde se realizó el diseño de la mezcla para un $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo con la metodología ACI 211, para la muestra patrón y para el reemplazo parcialmente del cemento con 7%, 9%, 11% de ceniza de ladrillera artesanal. Luego de contar con el diseño con y sin adición de ceniza, se determinó la cantidad del material que se necesitaba para realizar los adoquines, con estos datos se realizó el pedido de los materiales de los agregados de la cantera Unicon, el cemento Sol tipo I se compró de una ferretería recomendada por el laboratorio para contar con productos de mejor calidad y el aditivo Sika Cem Plastificante que se adquirió de Promart para tener una mejor trabajabilidad del concreto debido a que ya son concreto muy pesados pues la NTP 334.088 nos menciona sobre la utilización de éste. Entonces teniendo los materiales necesarios se procedió a realizarse los ensayos de granulometría para los agregados gruesos (piedra chancada), finos (arena gruesa) según la NTP 400. 012 y ASTM C 136. Por consiguiente, realizados los ensayos necesarios se empezó con el proceso de la elaboración de los adoquines de concreto, se utilizó una mezcladora pequeña para la mezcla donde se logró la homogeneidad de ésta con la adición de la ceniza que una vez estando preparada se realizó la prueba del slump del concreto con y sin adición de la ceniza en estado fresco según la NTP 300. 035. Después de tener el asentamiento de la mezcla se colocó en los moldes hechos de melamina para el adoquín y de metal para las vigas donde se utilizó una varilla de acero para hacer el vibrado, teniendo en cuenta los porcentajes de la ceniza en reemplazo parcialmente del cemento. Por consiguiente, el curado de los adoquines de concreto se realizó a los 7, 14 y 28 días para el ensayo de la compresión, a los 28 días el ensayo de absorción, la variación dimensional y flexión según la Norma Técnica Peruana 339.611, 339.613, 339.78 y ASTM C-78.



Figura 19. Ensayo de la granulometría de los agregados



Figura 20. Realizando la dosificación para la mezcla



Figura 21. Preparación de la mezcla del concreto



Figura 22. Preparación el llenado en los moldes del adoquín

3.6. Método de análisis de datos:

Para realizar el análisis de datos en este proyecto de investigación se empleó formatos de guía de registro de datos que fueron validados por tres ingenieros civiles, un laboratorio de mecánicas de suelos para poder precisar las propiedades mecánicas y físicas de los adoquines de concreto con los equipos de medición, Microsoft Excel para realizar gráficos, tablas y el software SPSS para la comprobación de las hipótesis planteadas.

3.7. Aspectos éticos:

En el proceso de inicio a fin de toda esta investigación, se tuvo en cuenta siempre los buenos principios, relacionado a la problemática nacional e internacional y local, así también para los antecedentes, las bases teóricas y los conceptos fueron citados según el manual ISO- 690, la estructura del proyecto se desarrolló según la guía de elaboración de productos de investigación de fin de programa de la Universidad Cesar Vallejo. Por otro lado, los formatos de recolección de datos fueron revisados y firmados por tres ingenieros civiles, también en los diversos procesos que se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos, todos los reportes fueron firmados por el especialista responsable y en el procesamiento e interpretación de los resultados se procesaron con mucho cuidado sin ser alterados, también se utilizó el software SPSS para contrastar la hipótesis plateadas y por último para poder verificar el plagio se utilizó el software turnitin.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación se realizó en la provincia de Lima que se encuentra ubicada en la costa central del Perú, la cual conforma una de las ocho provincias de la región que lleva el mismo nombre Lima.

Ubicación del proyecto



Figura 23. Mapa político del Perú



Figura 24. Mapa político de la región Lima.



Figura 25. Mapa de la Provincia de Lima.

Limites

- Sur : Con la provincia de Cañete
- Norte : Con la provincia de Huaral
- Oeste : Con el océano pacífico y la provincia constitucional del Callao
- Este : Con las provincias de Canta y Huarochiri

Ubicación geográfica

La provincia de Lima se encuentra entre la coordenada geográfica de longitud sur de 76 40' y 77 10', y de latitud oeste 11 45' y 12 24', contando con un total de 2672 km² de área, con una altitud de 0 msnm con referencia a la franja costera y hasta los 860 msnm donde queda ubicado el centro poblado Chosica que pertenece a San Juan de Lurigancho unos de los distritos de la provincia. Con referencia a las cifras del INEI hasta el año 2017 tenía una población de 8 574 974 habitantes en total.

Clima

El clima que posee la provincia de Lima es desértico, húmedo y subtropical con un microclima de temperaturas cálidas y templadas, donde tiene un promedio normalmente de 19°C. En la parte de la costa desde mayo a diciembre presenta cielos nublados, también hay masa de nubes de agua fría en la parte de la costa litoral debido a la corriente de agua fría llamada Humboldt que disminuye el calor ambiente entre 6°C y 9°C. Por consiguiente, la temperatura anual promediada es de 14°C durante el invierno y para el verano es de 25.5 °C aproximadamente.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.



Figura 26. Ensayo del slump del concreto



Figura 27. Medición del slump del concreto

Tabla 10. Slump con adición de los porcentajes de 0, 7, 9, 11 de ceniza de ladrillera artesanal

Unidad de medida	Adición de cenizas de ladrillera artesanal			
	0%	7%	9%	11%
Pulgadas (pulg)	3.5	3	2.75	2.25
centímetros (cm)	8.89	7.62	6.99	5.72

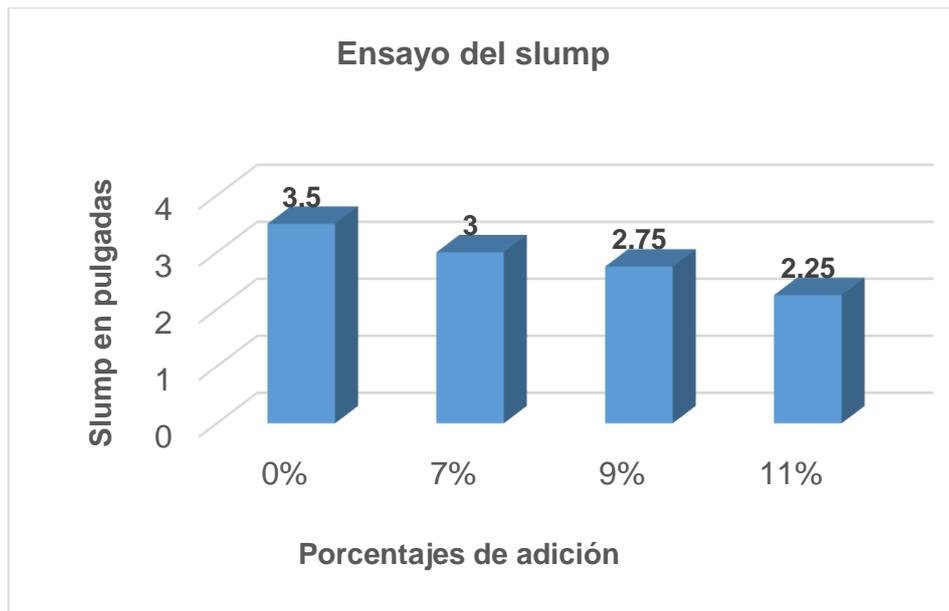


Figura 28. Resultados del slump del concreto sin y con la adición de 7%, 9%, 11% de ceniza de ladrillera artesanal

Según la tabla 10 y figura 28, podemos observar que el slump del concreto con el 0% de adición de cenizas de ladrillera artesanal tiene un valor de 3.5 pulgadas, con el 7% tiene 3 pulgadas, con el 9% tiene 2.75 pulgadas y finalmente con el 11% tiene 2.25 pulgadas. Por consiguiente, la muestra patrón y el porcentaje de 7 cumple con la muestra del diseño teórico que fue de 3” a 4”, pero los porcentajes de 9 y 11 no cumplen. Por otro lado, se observa que el slump o asentamiento va disminuyendo cuando se agrega un mayor porcentaje de adición de la ceniza de ladrillera artesanal.

Contrastación de hipótesis del objetivo 1

Tabla 11. Prueba de normalidad – Slump

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variación dimensional	.155	4	.	.998	4	.995
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	.271	4	.	.906	4	.462

a. Corrección de significancia

Según la tabla 11, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 1, donde la Ho: Tiene normalidad los datos de la variable del slump y H1: No tiene normalidad los datos de la variable del slump, entonces, se trabajó con un 5% (0.05) de nivel de significancia, luego la elección de la prueba estadística se eligió a Shapiro-Wilk, debido que el número de muestra fue menor de 50, después pasamos a la regla de decisión donde el valor de $p= 0.995$ siendo éste >0.05 se acepta la hipótesis nula, llegando a la conclusión que los datos de la variable del slump con 5% de nivel de significancia tiene normalidad.

Tabla 12. *Coefficiente de correlación “r” de Pearson – Slump*

		Variación dimensional	Adición de cenizas de ladrillera artesanal
Variación dimensional	Correlación de Pearson	1	-.953*
	Sig. (bilateral)		.047
	N	4	4
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	Correlación de Pearson	-.953*	1
	Sig. (bilateral)	.047	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Según la tabla 12, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 1, donde la Ho: Las cenizas de ladrillera artesanal no influye en el mejoramiento del slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 y H1: Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento del slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, entonces, se trabajó con 5% (0.05) de nivel de significancia, luego se eligió la correlación “r” de Pearson para la prueba estadística, teniendo el valor de “r” pasamos a la regla de decisión donde $p= 0.047$ siendo éste menor que 0.05 se acepta la hipótesis alterna, entonces se llega a la conclusión que las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento del slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 teniendo una correlación negativa muy alta de 0.953.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.

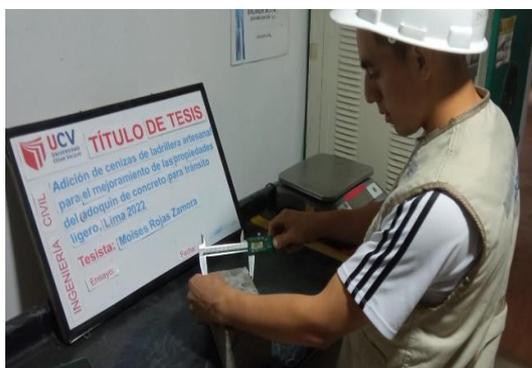


Figura 29. Realizando la medición del ancho del adoquín de concreto



Figura 30. Realizando la medición de largo del adoquín

Tabla 13. Variación de las dimensiones del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal

Muestras	Largo				Ancho				Alto			
	Dimensión nominal (mm)	Dimensión actual (mm)	Variación		Dimensión nominal (mm)	Dimensión actual (mm)	Variación		Dimensión nominal (mm)	Dimensión actual (mm)	Variación	
			(mm)	(%)			(mm)	(%)			(mm)	(%)
0%	200	200.7	0.70	0.35	100	100.2	0.20	0.20	80	80.1	0.10	0.12
7%	200	200.5	0.50	0.25	100	100.1	0.13	0.13	80	80.1	0.13	0.17
9%	200	200.6	0.60	0.30	100	100.3	0.30	0.30	80	80.3	0.30	0.38
11%	200	200.5	0.50	0.25	100	100.3	0.30	0.30	80	80.3	0.27	0.33

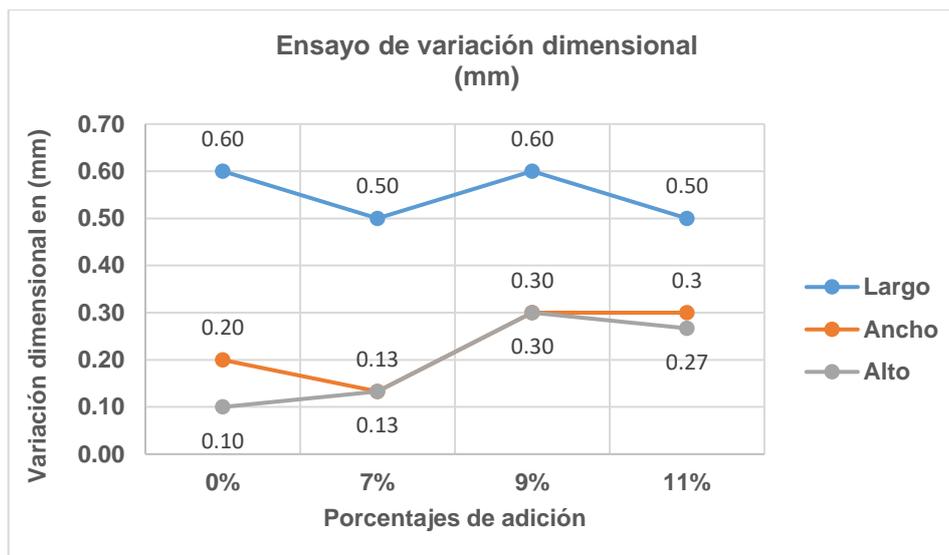


Figura 31. Variación de las dimensiones del adoquín sin y con la adición de 7%, 9%, 11% de ceniza de ladrillera artesanal

Según la tabla 13 y figura 31, podemos observar la variación de las medidas del adoquín con respecto a la medición nominal, donde la muestra patrón tiene una variación de 0.10mm de alto, 0.20mm de ancho, 0.60mm de largo, con el 7% tiene una variación de 0.13mm de alto, 0.13mm de ancho, 0.50mm de largo, con el 9% tiene una variación de 0.30mm de alto, 0.30mm de ancho, 0.60mm de largo y con el 11% tiene una variación de 0.27mm de alto, 0.30mm de ancho, 0.50mm de largo. Por consiguiente, la variación menor respecto a la altura lo tiene la muestra patrón, en el ancho lo tiene el 7%, en el largo fue lo tienen los porcentajes de 7 y 11. Por otro lado, la variación menor de las tres dimensiones largo, ancho y alto lo tiene el 7% de ceniza de ladrillera artesanal.

Contrastación de hipótesis del objetivo 2

Tabla 14. Prueba de normalidad – Variación dimensional

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variación dimensional	.352	36	<.001	.691	36	<.001
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	.268	36	<.001	.773	36	<.001

Según la tabla 16, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 1, donde la Ho: Los datos de la variable de variación dimensional tienen normalidad y H1: Los datos de la variable de variación dimensional no tienen normalidad, entonces, se trabajó con un nivel de significancia de 5% (0.05), luego la elección de la prueba estadística se eligió a Shapiro-Wilk, debido que el número de muestra fue menor de 50, después pasamos a la regla de decisión donde el valor de $p=0.001$ siendo éste menor que 0.05 aceptamos la hipótesis alterna, llegando a la conclusión que los datos de la variable variación dimensional con 5% de nivel de significancia no tiene normalidad.

Tabla 15. *Coefficiente de correlación Spearman – Variación dimensional*

			Variación dimensional	Adición de cenizas de ladrillera artesanal
Rho de Spearman	Variación dimensional	Coefficiente de correlación	1.000	.060
		Sig. (bilateral)	.	.730
		N	36	36
	Adición de cenizas de ladrillera artesanal	Coefficiente de correlación	.060	1.000
		Sig. (bilateral)	.730	.
		N	36	36

Según la tabla 17, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 1, donde la Ho: Las cenizas de ladrillera artesanal no influye en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 y H1: Las cenizas de ladrillera artesanal influye en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, entonces, se trabajó con 5% (0.05) de nivel de significancia, luego se eligió correlación Rho de Spearman para la prueba estadística, teniendo el valor de “r” pasamos a la regla de decisión donde $p=0.73$ siendo éste mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, llegando a la conclusión que las cenizas de ladrillera artesanal no influye en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 teniendo una correlación positiva muy baja de 0.060.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.



Figura 32. Pesado del adoquín antes de colocarlo en el horno eléctrico



Figura 33. Retirando el adoquín del horno eléctrico

Tabla 16. Absorción del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal

Muestras	Edad (días)	Absorción (%)	Variación con respecto a la muestra patrón (%)
0%	28	2.07	0.0
7%	28	2.17	4.8
9%	28	2.24	8.2
11%	28	2.36	14.0

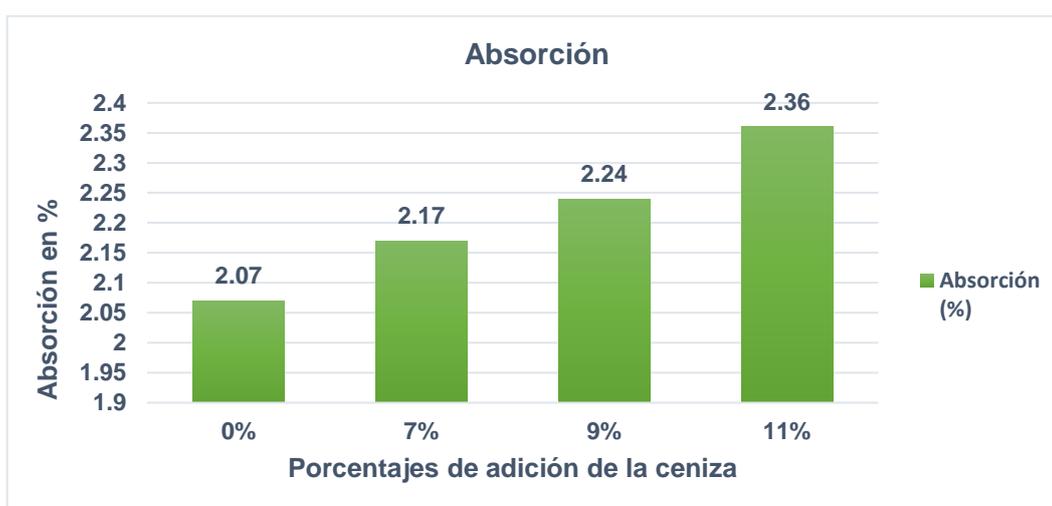


Figura 34. Porcentajes de absorción del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado

Según la tabla 16 y figura 34, podemos observar que la absorción del adoquín a los 28 días de curado, con el 0% de adición de cenizas de ladrillera artesanal tiene 2.07%, con el porcentaje de 7 tiene 2.17%, con el porcentaje de 9 tiene 2.24 % y con el porcentaje de 11 tiene 2.36%. Por consiguiente, la que tiene menor absorción fue la muestra patrón. Por otro lado, la absorción va aumentando a medida que el porcentaje de ceniza aumenta.

Contrastación de hipótesis del objetivo 3

Tabla 17. Prueba de normalidad – Absorción

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Absorción	.118	12	.200*	.958	12	.755
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	.273	12	.014	.797	12	.009

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Según la tabla 17, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 3, donde la Ho: Los datos de la variable de absorción tienen normalidad y H1: Los datos de la variable de absorción no tienen normalidad, entonces, se trabajó con un nivel de significancia de 5% (0.05), luego la elección de la prueba estadística se eligió a Shapiro-Wilk, debido que el número de muestra fue menor de 50, después pasamos a la regla de decisión donde el valor de $p= 0.755$ siendo éste mayor que 0.05 se acepta la hipótesis nula, llegando a la conclusión que los datos de la variable absorción con 5% de nivel de significancia tiene normalidad.

Tabla 18. Coeficiente de correlación “r” de Pearson– Absorción

		Absorción	Adición de cenizas de ladrillera artesanal
Absorción	Correlación de Pearson	1	.883**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	12	12
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	Correlación de Pearson	.883**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Según la tabla 18, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 1, donde la H_0 : Las cenizas de ladrillera artesanal no influye en el mejoramiento de la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 y H_1 : Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, entonces, se trabajó con 5% (0.05) de nivel de significancia, luego se eligió la correlación “r” de Pearson para la prueba estadística, teniendo el valor de “r” pasamos a la regla de decisión donde $p= 0.001$ siendo éste menor a 0.05 se acepta la hipótesis alterna, llegando a la conclusión que las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, teniendo una correlación positiva muy alta de 0.883.

Objetivo específico 4: Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.



Figura 35. Colocando el adoquín en la prensa hidráulica



Figura 36. Observando el adoquín después del ensayo de compresión

Tabla 19. Compresión del adoquín sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal

Muestras	Resistencia a la compresión			
	7 días (f'c kg/cm ²)	14 días (f'c kg/cm ²)	28 días (f'c kg/cm ²)	Variación referente al patrón muestra (%)
0%	302.1	345.0	387.6	0.0
7%	314.7	357.8	401.8	3.7
9%	304.3	349.6	389.5	0.5
11%	272.2	311.6	354.6	-8.5

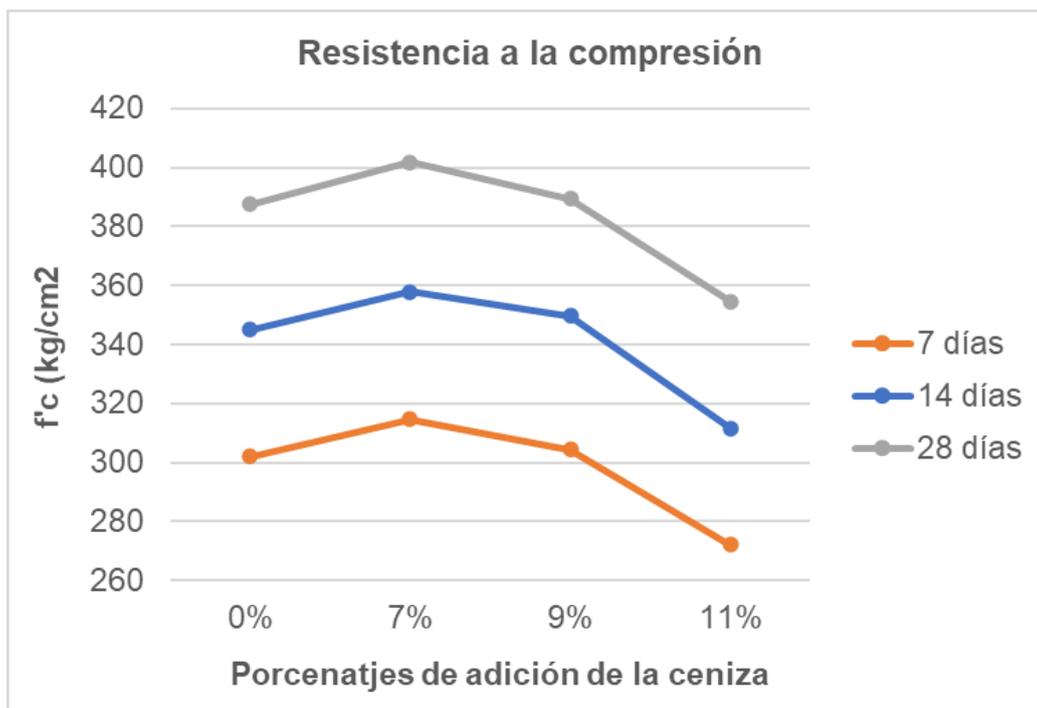


Figura 37. Valores a los 7, 14 y 28 días de curado de la compresión del adoquín sin y con adición de cenizas de ladrillera artesanal

Según la tabla 19 y figura 37, se puede observar que la compresión a los 28 días de curado la muestra patrón tiene un $f'c$ de 387.3 kg /cm², con el 7% de adición de cenizas de ladrillera artesanal tiene un $f'c$ de 401.8 kg /cm², con el 9% tiene un $f'c$ de 389.5 kg / cm² y con el 11% tiene un $f'c$ de 354.6 kg /cm². Por consiguiente, la mejor resistencia a la compresión fue el 7%. Por otro lado, se puede observar que la resistencia a la compresión va disminuyendo a medida que aumenta el porcentaje de adición de ceniza de ladrillera artesanal.

Tabla 20. Prueba de normalidad – resistencia a la compresión

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión	.168	27	.049	.941	27	.127
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	.219	27	.002	.796	27	<.001

a. Corrección de significación

Según la tabla 20, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 3, donde la Ho: Los datos de la variable de resistencia a compresión tienen normalidad y H1: Los datos de la variable de resistencia a la compresión no tienen normalidad, entonces, se trabajó con un nivel de significancia de 5% (0.05), luego la elección de la prueba estadística se eligió a Shapiro-Wilk, debido que el número de muestra fue menor de 50, después pasamos a la regla de decisión donde el valor de $p=0.71$ siendo éste mayor que 0.05 aceptamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que los datos de la variable absorción con 5% de nivel de significancia tiene normalidad.

Tabla 21. Coeficiente de correlación “r” de Pearson– Absorción

		Compresión	Adición de cenizas de ladrillera artesanal
Compresión	Correlación de Pearson	1	-.462*
	Sig. (bilateral)		.015
	N	27	27
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	Correlación de Pearson	-.462*	1
	Sig. (bilateral)	.015	
	N	27	27

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Según la tabla 21, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 1, donde la Ho: Las cenizas de ladrillera artesanal no influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 y H1: Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, entonces, se trabajó con 5% (0.05) de nivel de significancia, luego se eligió la correlación “r” de Pearson para la prueba estadística, teniendo el valor de “r” pasamos a la regla de decisión donde $p=0.015$ siendo éste menor que 0.05 se acepta la hipótesis alterna, llegando a la conclusión que las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de

concreto para tránsito ligero, Lima 2022, teniendo una correlación negativa moderada de 0.465.

Objetivo específico 5: Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.



Figura 38. Colocación de la viga para el ensayo de flexión



Figura 39. Observando la fractura en la viga después del ensayo de flexión

Tabla 22. Flexión sin y con adición en porcentajes de 7, 9, 11 de cenizas de ladrillera artesanal

Muestras	Resistencia a la flexión		
	Edad (días)	Módulo de rotura (MPa)	Variación referente al patrón muestra (%)
0%	28	4.6	0.0
7%	28	4.7	2.2
9%	28	4.2	-8.7
11%	28	3.9	-15.2

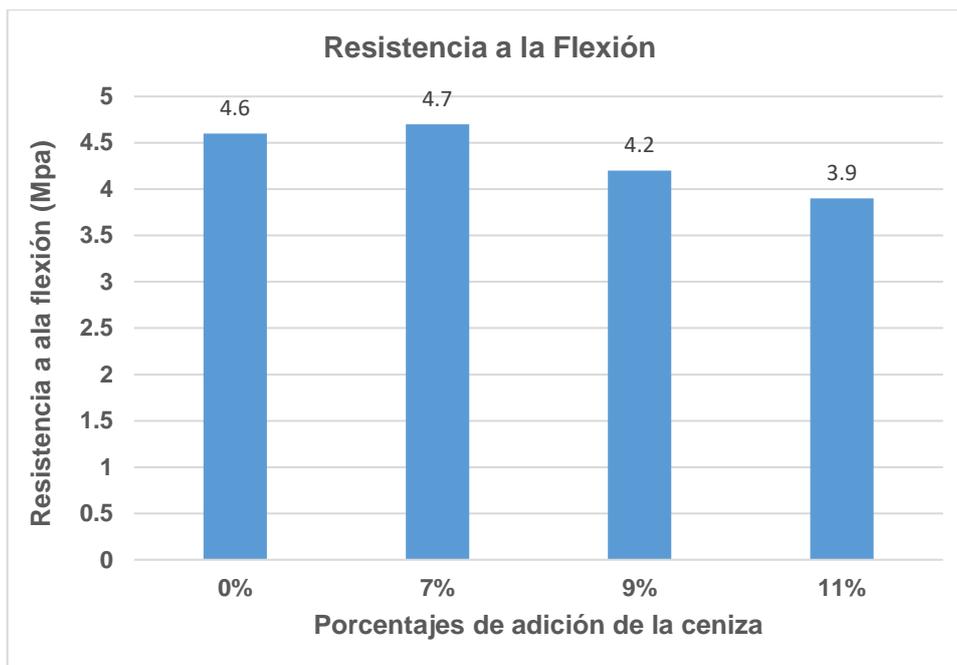


Figura 40. Valores de flexión a los 28 días de curado sin y con adición de 7%, 9%, 11% de cenizas de ladrillera artesanal

Según la tabla 22 y figura 40, podemos observar que la flexión con 0% de adición de cenizas de ladrillera artesanal tiene 4.6 MPa, con el 7% tiene 4.7 MPa, con el 9% tiene 4.2 MPa, y con el 11% tiene 3.9 MPa. Por consiguiente, la mayor flexión fue con la adición del 7% y la menor flexión fue con el 11%.

Contrastación de hipótesis del objetivo 5

Tabla 23. Prueba de normalidad – resistencia a la flexión

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flexión	.239	12	.056	.892	12	.125
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	.273	12	.014	.797	12	.009

a. Corrección de significancia

Según la tabla 23, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 3, donde la Ho: Los datos de la variable de resistencia a la flexión tienen normalidad

y H1: Los datos de la variable de resistencia a la flexión no tienen normalidad, entonces, se trabajó con un nivel de significancia de 5% (0.05), luego se eligió a Shapiro-Wilk para la prueba estadística, debido que el número de muestra fue menor de 50, después pasamos a la regla de decisión donde el valor de $p=0.125$ siendo éste mayor que 0.05 aceptamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que los datos de la variable resistencia a la flexión con 5% de nivel de significancia tiene normalidad.

Tabla 24. Coeficiente de correlación “r” de Pearson– Flexión

		Flexión	Adición de cenizas de ladrillera artesanal
Flexión	Correlación de Pearson	1	-.677*
	Sig. (bilateral)		.016
	N	12	12
Adición de cenizas de ladrillera artesanal	Correlación de Pearson	-.677*	1
	Sig. (bilateral)	.016	
	N	12	12

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Según la tabla 24, podemos observar la contrastación de la hipótesis del objetivo 1, donde la H_0 : Las cenizas de ladrillera artesanal no influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022 y H_1 : Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, entonces, se trabajó con 5% (0.05) de nivel de significancia, luego se eligió la correlación “r” de Pearson para la prueba estadística, teniendo el valor de “r” pasamos a la regla de decisión donde $p=0.016$ siendo éste menor a 0.05 se acepta la hipótesis alterna, llegando a la conclusión que las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022, teniendo una correlación negativa alta de 0.677.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En esta investigación al adicionar el 7% de cenizas de ladrillera artesanal el slump del concreto disminuyo de 3.5" a 3" con respecto a la muestra patrón. Así mismo concuerdo con la investigación de Casique y Cueva (2021), quienes tuvieron como resultado al adicionar 7% de ceniza de caña de azúcar el slump del concreto se mantuvo en 3" como la muestra patrón. Por otro lado, discrepo con la investigación de Cruz (2019), quien tuvo como resultado al adicionar el 10% de ceniza de ladrillos artesanales el slump del concreto aumento a 3.15" debido que el slump de la muestra patrón fue de 3". Con la primera investigación se concordó con la adición del 7% dando el mismo valor del slump, pero no con la muestra patrón. Mientras que en la última investigación se discrepó debido a los resultados del slump aumento a medida que la adición en porcentaje de la ceniza de ladrillos artesanales se incrementa.

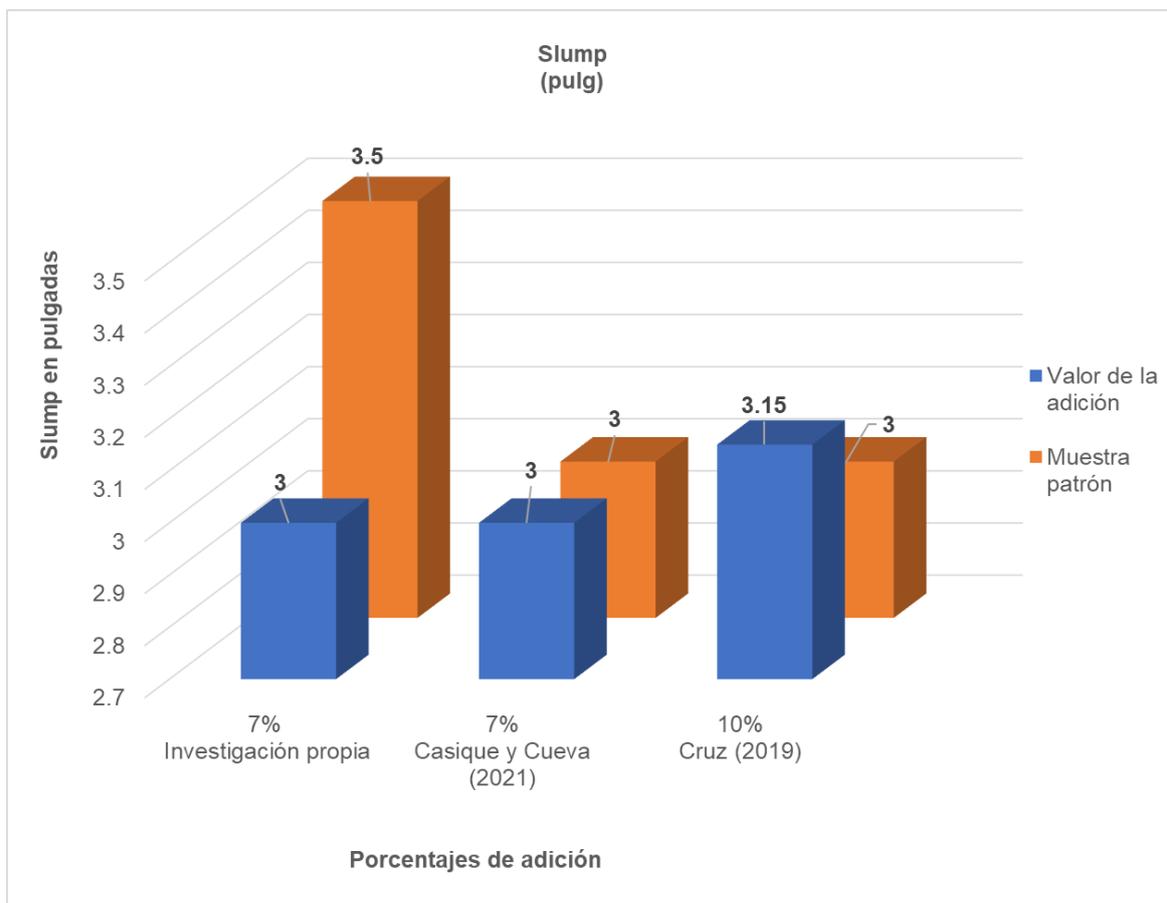


Figura 41. Valores del slump por cada investigación.

Discusión 2: En esta investigación al adicionar el 7% de cenizas de ladrillera artesanal la variación dimensional con respecto a la medición nominal en el largo (200mm) fue de 0.50mm representando un 0.25% de variación, en el ancho (100mm) fue de 0.13mm representando un 0.13% de variación y en el alto (80mm) fue de 0.13mm representando un 0.17% de variación. Así mismo concuerdo con la investigación de Pacori, Turpo y Lipa (2022), quienes tuvieron como resultado al adicionar 5% de cenizas de hornos de ladrillo artesanal la variación dimensional con respecto a la medición nominal en el largo (200mm) fue de 0.82mm representando un 0.41% de variación, en el ancho (100mm) fue de 0.77mm representando un 0.77% de variación y en el alto (80mm) fue de 0.53mm representando un 0.67% de variación. Por otro lado, discrepo con la investigación de Altoé, Sales y Martins (2019), quienes tuvieron como resultado al adicionar 25% de ceniza de caña de azúcar la variación dimensional con respecto a la medición nominal en el largo (195mm) fue de 1mm representando un 0.51% de variación, en el ancho (95mm) fue de 1mm representando un 1.05% de variación y en el alto (80mm) fue de 1mm representando un 1.25% de variación. Por lado, también discrepo con la investigación de Monje (2021), quien tuvo como resultado al adicionar 6% de ceniza de eucalipto la variación dimensional con respecto a la medición nominal en el largo (200mm) fue de 3mm representando un 1.5% de variación, en el ancho (100mm) fue de 1.10mm representando un 1.10% de variación y en el alto (40mm) fue de 1.30mm representando un 3.25% de variación. Con la primera investigación se concordó con la adición de 5% de ceniza de hornos de ladrillo artesanal el porcentaje de variación de las dimensiones fue menor al 1%. Mientras en las dos últimas investigaciones se discrepó debido a que el porcentaje de variación fue mayor a 1% con respecto a la medición nominal.

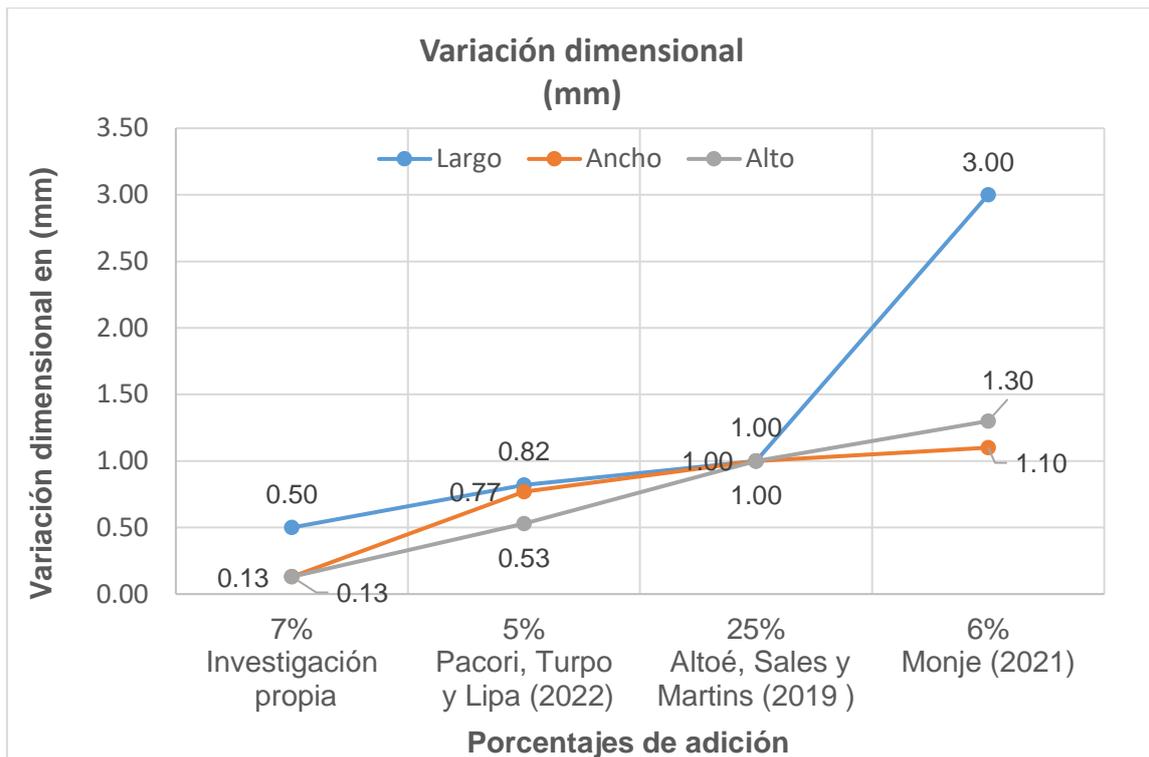


Figura 42. Valores de la variación dimensional por cada investigación

Discusión 3: En esta investigación al adicionar el 7% de cenizas de ladrillera artesanal la absorción del adocquín aumento de 2.07% a 2.17% con respecto a la muestra patrón. Así mismo concuerdo con la investigación de Pacori, Turpo y Lipa (2022) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 5% de cenizas de hornos de ladrillo artesanal la absorción aumento de 5.07% a 5.75% con respecto a la muestra patrón. Así también concuerdo con la investigación de Cruz (2019) quien tuvo como resultado al adicionar el 5% de cenizas de ladrillos artesanales la absorción aumento de 3.44% a 5.94% con respecto a la muestra patrón. Por otro lado, discrepo con la investigación de Sahu, Kamalakkanan y Pati (2020) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 10% de cenizas volantes la absorción disminuyo de 2.94% a 2.41% con respecto a la muestra patrón. Por otra parte, también discrepo con la investigación de Aguilar y Mamarandi (2020) quienes tuvieron como resultado al adicionar 10% de ceniza volcánica la absorción disminuyo de 7% a 6% con respecto a la muestra patrón. Con las dos primeras investigaciones se concordó con la adición de las cenizas menores al 10% aumenta la absorción. Mientras que en las dos últimas investigaciones se discrepó debido a que el porcentaje de absorción fue menor a la muestra patrón.

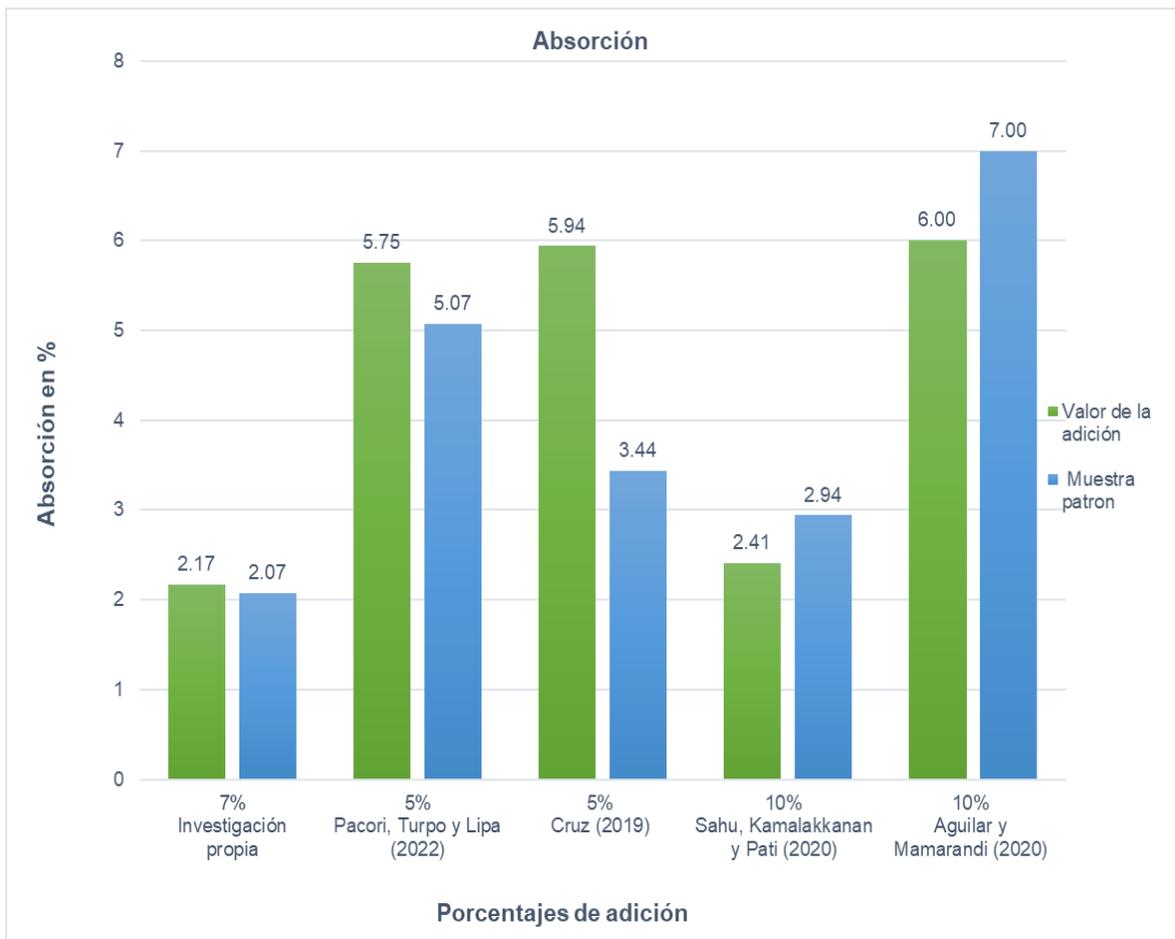


Figura 43. Valores de la absorción por cada investigación

Discusión 4: En esta investigación al adicionar el 7% de cenizas de ladrillera artesanal la resistencia a la compresión del adoquín aumento de 387.6 kg/cm² a 401.8kg/cm² con respecto a la muestra patrón. Así mismo concuerdo con la investigación de Pacori, Turpo y Lipa (2022) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 5% de cenizas de hornos de ladrillo artesanal la compresión aumento de 370.04 kg /cm² a 385.69 kg /cm² con respecto a la muestra patrón. Así también concuerdo con la investigación de Cruz (2019) quien tuvo como resultado al adicionar el 10% de ceniza de ladrillo artesanal la resistencia a la compresión aumento de 360.69 kg /cm² a 385.29 kg /cm² con respecto a la muestra patrón. De la misma manera concuerdo con la investigación de Kuckian y Dalvi (2020) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 20% de cenizas volantes la resistencia a la compresión aumento de 520.06 kg /cm² a 805.58 kg /cm² con respecto a la muestra patrón. Con las tres investigaciones se concordó con la adición de las cenizas aumenta la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón.

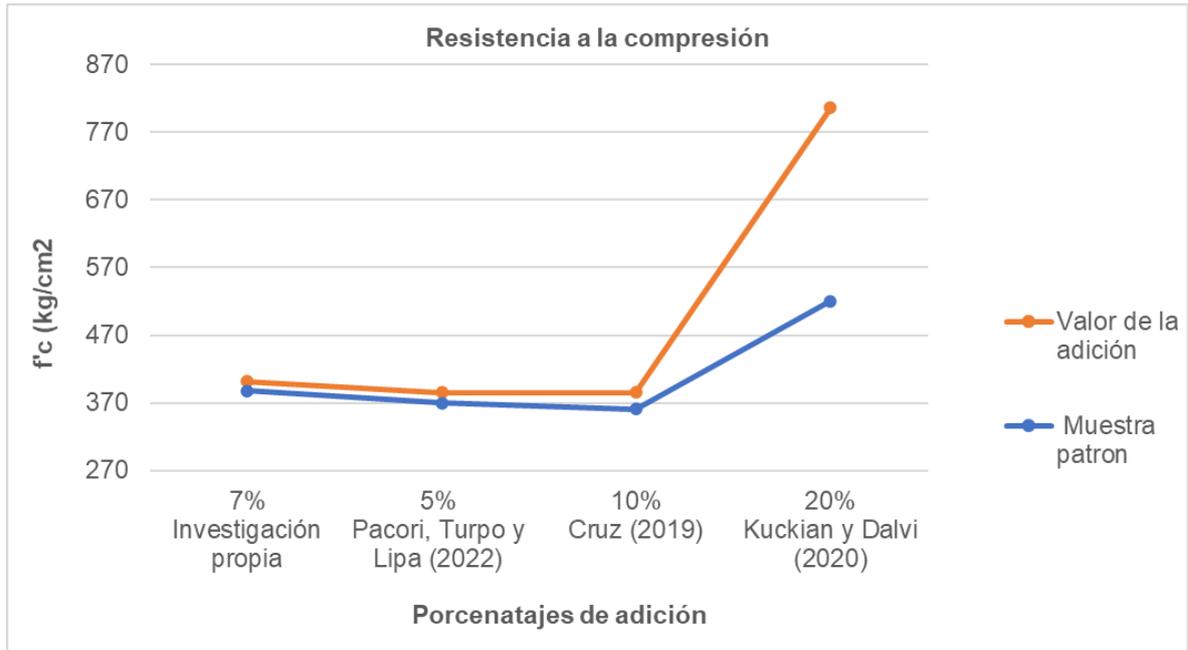


Figura 44. Valores de la resistencia a la compresión por cada investigación

Discusión 5: En esta investigación al adicionar el 7% de cenizas de ladrillera artesanal la resistencia a la flexión del adoquín en vigas aumento de 4.6 Mpa a 4.7 Mpa con respecto a la muestra patrón. Así mismo, concuerdo con la investigación de Rodríguez (2019), tuvo como resultado al adicionar el 7% de ceniza volante la flexión aumento de 3.14 MPa a 3.93 MPa. Así también concuerdo con la investigación de Shinganmakki, Hebbal y Muhamed (2021), quienes tuvieron como resultado al adicionar el 10% de cenizas de lodos de papel la flexión aumento de 3.48 MPa a 4.18 MPa con respecto a la muestra patrón. Por otro lado, concuerdo con la investigación de Meera, Vara y Gupta (2019), quienes tuvieron como resultado al adicionar el 25% de cenizas volantes y polvo de mármol la resistencia a la flexión aumento de 11Mpa a 13.1 MPa con respecto a la muestra patrón. Con las tres investigaciones se concordó con la adición de las cenizas aumenta la resistencia a la flexión respecto a la muestra patrón.

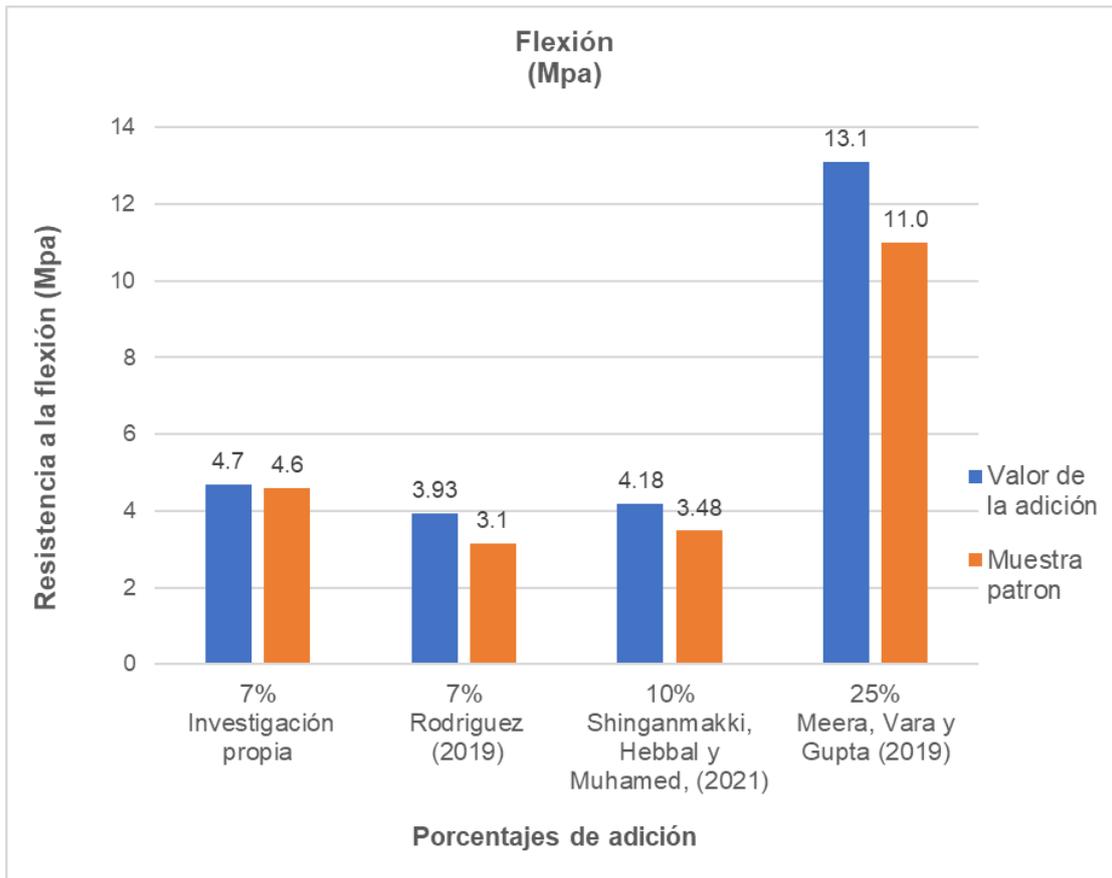


Figura 45. Valores de la resistencia a la compresión por cada investigación

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se determinó que las cenizas de ladrillera artesanal con las dosificaciones de 7%, 9% y 11% influyen en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto para tránsito ligero.

Conclusión 2: Se determinó que las dosificaciones de 7%, 9% y 11% influyen en el slump del adoquín de concreto, cumpliendo con la norma ACI 211 que nos recomienda para pavimentos un slump de 1" a 3", teniendo como resultados 3", 2,75" y 2.25", además al adicionar mayor cantidad de ceniza el slump disminuye.

Conclusión 3: Se determinó que las dosificaciones de 7%, 9% y 11% de cenizas de ladrillera artesanal no influyen en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, además están cumpliendo con los requisitos mínimos permitidos por la NTP 339.611.

Conclusión 4: Se determinó que las adiciones de 7%, 9%, 11% de las cenizas de ladrillera artesanal influyen en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, superando a la muestra patrón 2.07% a 2.17%, 2.14%, 2.36% y cumpliendo con la absorción máxima de 6% de la NTP 399.611, además al adicionar mayor cantidad de ceniza la absorción aumenta.

Conclusión 5: Se determinó que la adición de 7% y 9% de cenizas de ladrillera artesanal influyen en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, superando a la muestra patrón de 387.6 kg /cm² a 401.8 kg /cm², 389.5 kg /cm² y cumpliendo con la compresión mínima de 380 kg /cm² de la NTP 399.611 para un pavimento tipo II, además al adicionar mayor porcentaje de ceniza la compresión disminuye.

Conclusión 6: Se determinó que la adición de 7% de las cenizas de ladrillera influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, superando a la muestra patrón de 4.6 MPa a 4.7 MPa, además al adicionar mayor porcentaje la flexión disminuye.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda realizar investigaciones con adiciones menores o igual a 10% de cenizas de ladrillera artesanal reemplazando parcialmente el peso del cemento con diferente dimensión del espesor del adoquín a esta investigación y también realizarlo para los demás tipos de pavimento.

Recomendación 2: Se recomienda realizar la mezcla de concreto colocando primero los agregados, el cemento, el agua y luego cuando esté casi preparada se le debe agregar la ceniza de ladrillera artesanal para que no afecte la trabajabilidad y el slump del adoquín de concreto.

Recomendación 3: Se recomienda utilizar moldes de metal o de melamina para tener una variación dimensional mínima en los adoquines de concreto y para el vibrado es preferible utilizar una máquina vibradora para un llenado uniforme y tener resultados más óptimos.

Recomendación 4: Se recomienda realizar la adición de las cenizas de ladrillera artesanal menor o igual a 10% reemplazando el peso del cemento con espesor de 100mm para verificar si la absorción aumenta o disminuye.

Recomendación 5: Se recomienda realizar la adición de las cenizas de ladrillera artesanal menor o igual a 10% reemplazando el peso del cemento con espesor de 60mm y 100mm para verificar si la resistencia a la compresión aumenta o disminuye, también aplicarlo para un pavimento tipo III.

Recomendación 6: Se recomienda realizar la adición menor o igual a 10% reemplazando el peso del cemento con dimensiones de 6cm x 10cm x 20cm para verificar si la resistencia a la flexión aumenta o disminuye, también aplicarlo para un pavimento tipo III.

REFERENCIAS

AGUILAR Muzo, Michelle Lizbeth y MAMARANDI Rojas, Jhoanna Esther. Incidencia de la adición de la ceniza volcánica en las propiedades físico mecánicas del adoquín. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2020.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21904>

ALTOÉ, S. P. S., SALES, A y MARTINS, C.H. Waste tires and the burning of sugarcane bagasse in the manufacture of concrete pavers (pavers). Revista IBRACON de estructuras e materias [online]. 2019, 12(3), 608–637.

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1983-41952019000300010>

ISSN 1983-4195.

AQUINO, Marisa y BARRÓN Viviana. Proyecto y metodología de la investigación. Ituzaingó, Provincia de Buenos Aires, Argentina: Editorial Maipue, 2020.

Disponible en: <https://www.digitaliapublishing.com/viewepub/?id=80797>

ISBN 9789879493342.

ARISTIZÁBAL Castrillón, Adriana y MANRIQUE Torres, Martha Ruth. Ensayos y propiedades de los materiales. Bogotá, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2017.

Disponible en: <https://www.digitaliapublishing.com/viewepub/?id=68881>

ISBN: 958-781-304-9.

BAHAMONDES, Rodrigo, ECHAVEGUREN, Tomás y VARGAS Tejeda, Sergio. Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. Revista de la Construcción [online]. 2016, vol.12, n.3 [citado 2022-11-13], pp.17-26.

Disponible en:

<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718915X2013000300002&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 0718-915X.

CASIQUE Guerrero, Miriam Nataly y CUEVA Pisco, Criss Anjuly. Incorporación de ceniza de caña de azúcar para aumentar la resistencia a la compresión del adoquín tipo II, Moyobamba, 2021: Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
Disponibile en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85205>

CASTELLANO Caridad, María Isabel, BITTAR Granado, Olga y CASTELLANO Martínez Nelson. Incursionando en el mundo de la investigación: orientaciones básicas [online]. 1. vyd. B.m.: Editorial Unimagdalena, 2020.
Disponibile en: <https://www.digitaliapublishing.com/visor/66358>
ISBN: 9587463005.

CONG Bang, T. Study on Fly Ash Based Interlocking Concrete Paver Block Using Chopped Fibers. IOP conference series. [online]. 2020, 988(1).
Disponibile en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/988/1/012060>
ISSN: 1757-8981.

CRUZ García, Hildeer. Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2019.
Disponibile en: <https://hdl.handle.net/11537/21165>

DÍAZ, Jesús y HACAR. Fernando. Estudio de los pavimentos de túneles carreteros: ventajas de los pavimentos de hormigón frente a los bituminosos. Obras y proyectos [online]. 2018, (23), 87–95.
Disponibile en: <https://www.scielo.cl/pdf/oyp/n23/0718-2805-oyp-23-0087.pdf>
ISSN: 0718-2813.

ESCUADERO, Daniela. Metodología del trabajo científico: proceso de investigación y uso de SPSS. Libertador San Martín: Editorial Universidad Adventista del Plata, 2017.

Disponible en: <https://web.s.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fMjQ1Mjg0NI9fQU41?sid=3dc181ae-1f98-4463-87144ad9e9f5ab85@redis&vid=0&format=EB&rid=1>
ISBN 9789871378715.

GARCÍA, A. Teoría y Metodología de la Investigación Científica. B.m.: Alfaomega. Editorial Universitaria Felix Varela, 2021.

Disponible en: <https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/teoria-y-metodologia-de-la-investigacion-cientifica?location=182>
ISBN: 9789587784404.

GOMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica (2a. ed.). Córdoba: Editorial Brujas, 2016.
ISBN 9875911615.

GUERRERO Gomez, Gustavo; ESPINEL Blanco, Edwin y SÁNCHEZ Acevedo, Heller Guillermo. Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales. Tecnura [online]. 2017, vol.21, n.51, pp.118-131.
Disponible en: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.1.a09>.
ISSN: 0123-921X.

GUILLÉN Guillén, César Armando, MUCIÑO Vélez, Alberto y GUERRERO Baca Luis Fernando. Optimización del proceso de elaboración de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) mediante el control granulométrico de las partículas del Suelo. Nova scientia [online]. 2021, 13(27).
Disponible en:
<https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=univcv&id=GALE|A687240122&v=2.1&it=r>
ISSN: 2007-0705.

GUZMÁN Ortiz, Dulce Velería, HERNÁNDEZ Zaragoza, LÓPEZ Lara, Teresa, HORTA Rangel, Jaime Moises y GIRALDO Posada, Diego Alberto. Uso de agregado de pavimento asfáltico reciclado para un pavimento rígido. Ingeniería, investigación y tecnología [online]. 2021, 22(1). Disponible en: <https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/v22n1-05.php>
ISSN: 1405-7743

HERNÁNDEZ Sampieri Roberto, FERNÁNDEZ Collado Carlos y BAPTISTA Lucio María Del Pilar. Metodología de la investigación. 6a ed. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014.
ISBN 9781456223960.

HISTORIA de adoquines. La evolución del pavimento. Villanueva de la jara – España. Nuteco, (21 de enero de 2019). Fecha de consulta: 19 de octubre de 2022). Recuperado de: <https://www.prefabricadosjara.com/historia-de-los-adoquines-la-evolucion-del-pavimento/>

HUAQUISTO Cáceres y BELIZARIO Quispe, Samuel Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de investigaciones altoandinas [online]. 2018, 20(2), 225–234. Disponible en: <https://doi.org/10.18271/ria.2018.366>
ISSN 2313-2957.

KIT de Conos de Abrams. Matest. 2017. Disponible en: <https://www.matest.com/es/concreto/scc-aparatos-de-ensayo/scc-kit-de-conos-de-abrams/>

KUCKIAN, Sachin y DALVI, Aaqib. Strength Possibilities on Fly ash Based Interlock Pavers. Applied Mechanics and Materials [online]. 2020, 897, 12–19. Disponible en: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.897.12>
ISSN: 1660-9336.

LERMA González, Héctor Daniel. Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Quinta edición. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. ISBN: 9789587713466.

LÓPEZ, D. F. y ROJAS, A. F. Factores que influyen las propiedades mecánicas, físicas y térmicas de materiales compuestos maderos plásticos. Entre ciencia e ingeniería [online]. 2018, 12(23), 93–102.

Disponible en: <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/20/1155>

ISSN: 1909-8367.

MANUAL de Carreteras: Suelos Geología y Pavimentos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 09 de abril del 2014. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

MEERA, M, VARA Prashad, B. Durga y GUPTA Supratic. Experimental investigations on concrete with fly ash and marble powder for paver blocks. International Journal of Engineering and Technology (UAE) [online]. 2018, 7(3), 120–122.

Disponible en: <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.32.18410>

ISSN: 2227-524X.

NRMCA. Concrete. 16 de enero del 2017. Disponible en: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>

MONJE Peña, Danissa Isabe. Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en adoquines de concreto adicionando ceniza de algarroba seca - eucalipto, Tumbes 2021. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Cesar vallejo, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92389>

NORMA ASTM C 618 - 19. Wiac. 1 de enero del 2019. Disponible en:

<https://wiac.info/docviewer>

NORMA Técnica Peruana - 339.035. Inacal. 27 de diciembre del 2017. Disponible

en: <https://pdfcoffee.com/qdownload/ntp-3390352009pdf-pdf-free.htm>

NORMA Técnica Peruana - 400.037. Inacal. 27 de diciembre del 2017. Disponible

en: <https://es.scribd.com/document/509925124/NTP-400-037-2018>

NORMA Técnica Peruana – 339.078. Inacal. 18 de diciembre del 2017. Disponible

en: <https://pdfcoffee.com/ntp-339078-ensayo-de-flexionpdf-3-pdf-free.html>

NORMA Técnica Peruana - 339.611. Inacal. 27 de diciembre del 2017. Disponible

en: <https://pdfcoffee.com/ntp-399611-2017-2-pdf-free.html>

NORMA Técnica Peruana – 339.613. Inacal. 27 de diciembre del 2017. Disponible

en: <https://pdfcoffee.com/ntp-399-613-pdf-5-pdf-free.html>

ÑAUPAS Paitán, Humberto. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. B.m.: Ediciones de la U, 2013.

Disponible en: <https://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=8046&pg=&ed=>

ISBN: 9789587628760.

PÉREZ, Luciano, PÉREZ, Rubén y SECA, María Victoria. Metodología de la investigación científica. Ituzaingó: Editorial Maipue, 2020.

Disponible en: <https://www.digitaliapublishing.com/a/80790>

ISBN: 987-8321-56-8.

PICKARD, Alison Jane. Research Methods in Information [online]. 2. vyd. London: Facet Publishing, 2017.

Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/reader.action?docID=4923760#>

ISBN: 9781856048132.

PACORI, J. TURPO, V. y LIPA, L. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un bloque de pavimento con ceniza añadida de hornos de ladrillos artesanales. Rev. ing. constr. [en línea]. 2022, vol.37, n.2 [citado 2022-09-24], pp.272-280.
Disponibile en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732022000200272&lng=es&nrm=iso.
ISSN 0718-5073.

PALACIO León, Oscar, CHÁVEZ Porras, Alvaro y VELÁSQUEZ Castiblanco, Yessica Liceth. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. Revista Tecnura [online]. 2017, 21(53), 96–106.
Disponibile en:
<https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=univcv&id=GALE|A507657470&v=2.1&it=r>
ISSN: 0123-921X.

PITAK, I. Experimental study effect of bottom ash and temperature of firing on the properties, microstructure and pore size distribution of clay bricks: A Lithuania point of view. Case Studies in Construction Materials [online]. 2022, 17.
Disponibile en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221450952200362X>
ISSN: 2214-5095.

RÍOS Ramírez, Roger Ricardo. Metodología para la investigación y redacción [online]. 1a ed. España. Servicios Académicos Intercontinentales S.L, 2017. [17 de octubre de 2022].
Disponibile en: <http://www.eumed.net/libros/libro.php?id=1662>
ISBN-13: 9788417211233

ROA Bohórquez, Karol Lizeth, PAREDES Roa, Ricardo Alfonso y LARA González, Luis Ángel. Aplicación de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ y cenizas volantes como refuerzo en la matriz de unidades cerámicas macizas. *Revista ingenierías* (Medellín, Colombia) [online]. 2018, 17(32), 35–49.

Disponible en: <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=421b3f20-1f12-4023-91d0-cf030c4aeb2b%40redis>
ISSN 1692-3324.

RODRÍGUEZ Rosso, Deymar Andrés. Análisis del comportamiento mecánico de adoquines bicapa de concreto con adición de cenizas volantes y viruta de acero como refuerzo. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2020.
Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/2167>
ISSN 1692-3324.

SHINGANMAKKI, Jaya. R, HEBBAL M, Dharmaraj y M, Nabeel Muhammaraj. Industrial waste-paper sludge ash as partial replacement to cement in making concrete paver blocks. *Airfield and Highway Pavements 2021: Pavement Materials and Sustainability - Selected Papers from the International Airfield and Highway Pavements Conference 2021* [online]. 2021, 196–206.
Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784483510.019>
DOI: 10.1061/9780784483510.019

SAHU, S.K., KAMALAKKANAN, S y PATY, PK. Fly ash utilization in concrete tiles and paver blocks. *New Materials in Civil Engineering* [online]. 2020, 897–917.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818961-0.00030-2>

SÁNCHEZ Vásquez, LEIVA Piedra, Elver Jorge Luis y MONTEZA Arbulú, Cesar-Augusto. Elaboration and Characterization of Bricks Made with Addition of Calcined Rice Husk. *Revista FI-UPTC* [online]. 2021, 30(57), 1–14.
Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01211129.v30.n57.2021.13031>
ISSN: 0121-1129.

SILVA, W.B.C. Evaluation of the application of bottom ashes from thermoelectric in concrete blocks for pavements | Avaliação da aplicação de cinzas pesadas de termelétrica em blocos intertravados de concreto para pavimentos. Revista Materia [online]. 2020, 25(1).
Disponibile en: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/nZ3qKv8xKCxDz6NzLxfMqtb/?format=pdf&lang=pt>
ISSN 1517-7076.

VALENCIA Saavedra, William Gustavo, ANGULO Ramírez, Daniela Eugenia y MEJÍA De Gutiérrez, Ruby. Resistencia química de concretos de activación alcalina ceniza volante/ escoria: Sulfatos y ácidos. Informador Tecnico [online]. 2018, 82(1), 67–77.
Disponibile en:
<https://www.proquest.com/docview/2099348315/fulltextPDF/CDA3885092B141D4PQ/1?accountid=37408>
ISSN: 0122-056X.

VENKATESWARA Rao, RAJESH, J, S y SHANKAR, Gopi. An Experimental Study on Partial Replacement of Cement and Fine Aggregate with Industrial Waste in Concrete Paver Blocks. IOP conference series. Materials Science and Engineering [online]. 2020, 1006(1), 12014–. ISSN 1757-8981.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1006/1/012014>
ISSN: 1757-8981.

VILA, P.; PEREYRA, M. N. y GUTIERREZ, Á. Compressive strength in concrete paving blocks. Results leading to validate the test in half-unit specimens. Rev. ALCONPAT [online]. 2017, vol.7, n.3 [citado 2022-10-20], pp.247-261.
Disponibile en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352017000300247&lng=es&nrm=iso.
ISSN 2007-6835.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022

Autor: Moises Rojas Zamora

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente Cenizas de ladrillera artesanal	Las cenizas de ladrillera artesanal son desechos provenientes del proceso de combustión para la cocción de ladrillos (Roa, Paredes y González, 2018, p. 37).	Se realizará la medición de la calcinación de la ceniza en la ladrillera artesanal, un análisis del tamaño a través del tamizado pasando la maya N° 200 y la dosificación de las cenizas de ladrillera artesanal reemplazando parcialmente el cemento en porcentajes de 7%, 9% y 11%.	Temperatura	°C (800°C a 1300°C)	Intervalo
			Tamaño	Milímetros (mm) Menor a 0.075	Razón
			Análisis químico	Composición química	Razón
			Dosificación	Porcentajes (%) 7%, 9% y 11%	Razón
Variable dependiente Propiedades del adoquín de concreto	Los adoquines de concreto son elementos de hormigón prefabricados, se utiliza para cubrir la parte superficial del pavimento (Vila, 2017, p.248).	Se estudiará las propiedades del adoquín de concreto entre ellas tenemos las físicas como el slump, la variación dimensional y la absorción del adoquín de concreto y también las propiedades mecánicas como la resistencia a compresión y flexión, en la cuál se realizará en un laboratorio y bajo los requerimientos establecidos de las normas técnicas peruanas.	Propiedades físicas	Slump(pulg)	Razón
				Variación dimensional (mm)	Razón
				Absorción (%) máximo 6%	Razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Razón
				Resistencia a la flexión (Mpa)	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022

Autor: Moises Rojas Zamora

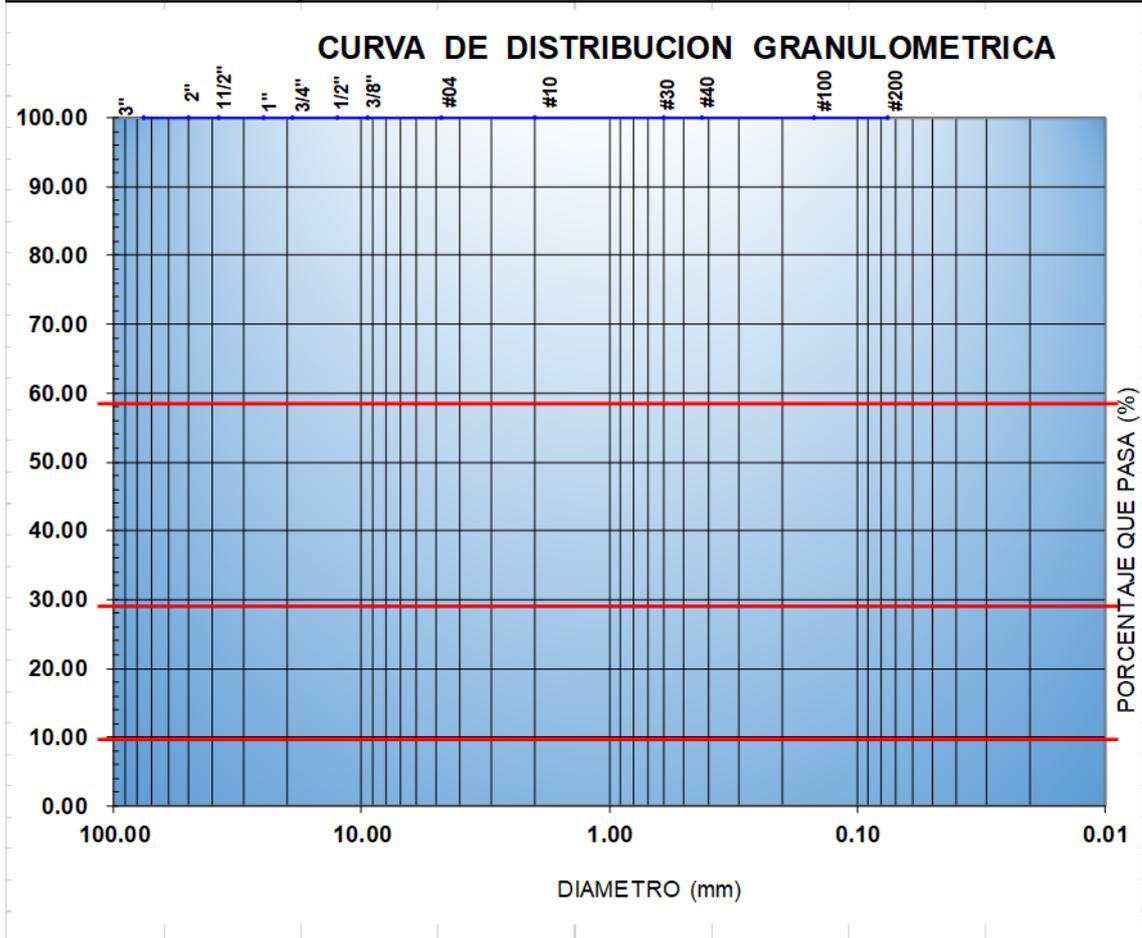
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente Cenizas de ladrillera artesanal	Temperatura	°C (800°C a 1300°C)	Instrumento de laboratorio Termómetro digital	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativo El diseño de la investigación: Experimental puro
¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?	Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022	Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022		Tamaño	Milímetros (mm) Menor a 0.075	Tamices (ASTM C-136 y NTP 400.018, 400.012)	
				Análisis químico	Composición química	Instrumentos de laboratorio	
				Dosificación	Porcentajes (%) 7%, 9% y 11%	Instrumentos de laboratorio Balanza electrónica	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente Propiedades del adoquín de concreto	Propiedades físicas	Slump (pulg)	Instrumentos de laboratorio (Norma Técnica Peruana 339.035, ASTM C-143)	El nivel de la investigación: Explicativo Población: 72 especímenes de concreto Muestra: 60 especímenes (adoquines y vigas) de concreto Muestreo: No probabilístico
¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en el slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?	Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022	Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el slump del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022			Variación dimensional (mm)	Cuña de acero y regla metálica (Norma Técnica Peruana 399.611)	
¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?	Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022	Las cenizas de ladrillera artesanal influye en la variación dimensional del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022			Absorción (%) máximo 6%	Instrumentos de laboratorio (Norma Técnica Peruana 399.611- 399.613)	
¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?	Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022	Las cenizas de ladrillera artesanal influye en la absorción del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022		Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Prensa hidráulica (Norma Técnica Peruana 399.611- 399.613)	
¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?	Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022	Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022			Resistencia a la flexión (Mpa)	(Norma Técnica Peruana 399.078, 399.613 - ASTM C-78)	
¿De qué medida las cenizas de ladrillera artesanal influye en la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022?	Determinar la influencia de las cenizas de ladrillera artesanal en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022	Las cenizas de ladrillera artesanal influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022					

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

Formato 1: Registro de datos para el ensayo del análisis por tamizado- NTP 400.012, 400.018, ASTM C-136

		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO DE ANÁLISIS POR TAMIZADO					
Proyecto:		Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022			
Nombre del responsable		Moises Rojas Zamora			
Fecha de prueba					
Norma de referencia		ASTM C-136, NTP 400.018, 400.012			
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:				MUESTRA	
PROFUNDIDAD:		FECHA:			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
POZO / MUESTRA					
PROFUNDIDAD (m)		-			
P. ORIGINAL (gr)					
PERD. LAVADO (gr)					
P. TAMIZADO (gr)					
ABERT. MALLA		PESO			
Nº Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3 1/2"	88.9				
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.1				
1/2"	12.7				
3/8"	9.52				
1/4"	6.35				
Nº 4	4.76				
Nº 8	2.36				
Nº 10	2				
Nº 16	1.19				
Nº 20	0.84				
Nº 30	0.59				

Nº 40	0.42				
Nº 50	0.3				
Nº 80	0.177				
Nº 100	0.149				
Nº 200	0.074				
PLATILLO					
SUMATORIA PLAT.					
SUMA TOTAL					
P.VOL. COMP. (gr/cm3)					
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)					
P. E. REL. SOLIDOS					
CONT. DE SALES (%)					
HUMEDAD NATURAL (%)					
CLASIFICACIÓN SUCS					
CLASIFICACIÓN AASHTO					



Formato 2: Registro de datos para el ensayo de asentamiento del concreto -
ASTM C-142 - NTP 339.035

	Laboratorio de mecánica de suelos:																										
	Protocolo																										
	Ensayo	Asentamiento del concreto (slump)	Codigo del documento:																								
	Norma	MTC-ASTM C142-NTP 339.035																									
Proyecto																											
Cantidad de muestra (cm ²)		Responsable:																									
Fecha de ensayo																											
Hora de muestra		Revisado por:																									
Hora de ensayo																											
<p>Dimensiones del molde</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Proceso de ensayo</th> </tr> <tr> <th>Capas</th> <th>Nº de golpes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>		Proceso de ensayo		Capas	Nº de golpes	1	25	2	25	3	25	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Consistencia en cono</th> </tr> <tr> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca</td> <td>0 - 2</td> </tr> <tr> <td>Pástica</td> <td>3 - 5.</td> </tr> <tr> <td>Blanda</td> <td>6 - 9.</td> </tr> <tr> <td>Fluida</td> <td>10 - 15.</td> </tr> <tr> <td>Líquida</td> <td>≥16</td> </tr> </tbody> </table>		Consistencia en cono		Consistencia	Asentamiento (cm)	Seca	0 - 2	Pástica	3 - 5.	Blanda	6 - 9.	Fluida	10 - 15.	Líquida	≥16
Proceso de ensayo																											
Capas	Nº de golpes																										
1	25																										
2	25																										
3	25																										
Consistencia en cono																											
Consistencia	Asentamiento (cm)																										
Seca	0 - 2																										
Pástica	3 - 5.																										
Blanda	6 - 9.																										
Fluida	10 - 15.																										
Líquida	≥16																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Asentamiento del concreto</th> </tr> <tr> <th>Slump (cm)</th> <th>Consistencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Asentamiento del concreto		Slump (cm)	Consistencia																						
Asentamiento del concreto																											
Slump (cm)	Consistencia																										
Observaciones:																											
Responsable del ensayo		Coordinador de laboratorio	Docente																								
Nombre:		Nombre:	Nombre:																								
Fecha:		Fecha:	Fecha:																								

Formato 3: Registro de datos para la variación dimensional- NTP 339.613

		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL							
Proyecto:		Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022					
Nombre del responsable		Moises Rojas Zamora					
Fecha de prueba							
Norma de referencia		NTP 399.611					
Nº	ADICIONES DE CLA (%)	LARGO	ANCHO	ESPESOR	PROMEDIO (mm)		
		(mm)	(mm)	(mm)	LARGO	ANCHO	ESPESOR
Muestra							
1	M.PATRÓN						
2	M.PATRÓN						
3	M.PATRÓN						
4	7% CLA						
5	7% CLA						
6	7% CLA						
7	9% CLA						
8	9% CLA						
9	9% CLA						
10	11% CLA						
11	11% CLA						
12	11% CLA						
APELLIDOS Y NOMBRES:							
DNV/CIP:							
TELÉFONO:					FIRMA:		

Formato 4: Registro de datos para el ensayo de absorción NTP 339.611, 399.613

		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ENSAYO DE ABSORCIÓN							
Proyecto:		Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022					
Nombre del responsable		Moises Rojas Zamora					
Fecha de prueba							
Norma de referencia		NTP 399.611, 399.613 - 2017					
Nº	INDICADORES		Peso seco	Peso saturado	Absorción	Absorción promedio	OBS
Muestra	% DE ADICIÓN	Sub. A	(gr)	(gr)	(%)	(%)	
1	M.PATRÓN	M1					
2		M2					
3		M3					
4	11% CLA	M1					
5		M2					
6		M3					
7	9% CLA	M1					
8		M2					
9		M3					
10	7% CLA	M1					
11		M2					
12		M3					
APELLIDOS Y NOMBRES:			FIRMA				
DNV/CIP:							
TELÉFONO:							

Formato 5: Registro de datos para el ensayo resistencia a la compresión del concreto – NTP 399.611

		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN									
Proyecto:		Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022							
Nombre del responsable		Moises Rojas Zamora							
Fecha de prueba									
Norma de referencia		NTP 399.611, 299.613 - 2017							
Nº	ADICIONES DE CLA (%)	TIEMPO DE CURADO	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	PROMEDIO (kg/cm ²)
Muestra		(días)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm ²)	
1	M.PATRÓN								
2	M.PATRÓN								
3	M.PATRÓN								
4	7% CLA								
5	7% CLA								
6	7% CLA								
7	9% CLA								
8	9% CLA								
9	9% CLA								
10	11% CLA								
11	11% CLA								
12	11% CLA								
APELLIDOS Y NOMBRES:									
DNV/CIP:									
TELÉFONO:				FIRMA:					

Formato 6: Registro de datos para la flexión- NTP 339. 078 Y ASTM C-78

		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN															
Proyecto:		Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022													
Nombre del responsable		Moises Rojas Zamora													
Fecha de prueba															
Norma de referencia		NTP 399.078, 399.613 - ASTM C-78													
Nº	ADICIONES DE CLA (%)	TIEMPO DE CURADO (días)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA APLICADA (KN)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa)	PROMEDIO (Mpa)						
Muestra															
1	M.PATRÓN														
2	M.PATRÓN														
3	M.PATRÓN														
4	7% CLA														
5	7% CLA														
6	7% CLA														
7	9% CLA														
8	9% CLA														
9	9% CLA														
10	11% CLA														
11	11% CLA														
12	11% CLA														
TIPO DE FRACTURA		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"> I  </td> <td style="width: 33%;"> II  </td> <td style="width: 33%;"> III  </td> </tr> <tr> <td> LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO </td> <td> FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5% </td> <td> FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5% </td> </tr> </table>								I 	II 	III 	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%
I 	II 	III 													
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%													
APELLIDOS Y NOMBRES:				FIRMA:											
DNV/CIP:															
TELÉFONO:															

Anexo 4. Validez

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santos Ricardo Padilla Pichen identificado con DNI 18845637 con CIP N° 051630, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL ANÁLISIS POR TAMIZADO- NTP 400.012, 400.018, ASTM C-136
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO - ASTM C142- NTP 339.035
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA LA VARIACIÓN DIMENSIONAL- NTP 339.611, 399.613
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 339.611, 399.613
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO – NTP 399.611
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA LA FLEXIÓN- NTP 339. 078 Y ASTM C-78

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo MOISES ROJAS ZAMORA quien elabora la tesis titulada:

“Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

VALORACIÓN TOTAL	37
-------------------------	----

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACIÓN	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 37 y está dentro del rango de valoración 37 - 40 y su validación fue EXCELENTE

08, noviembre del 2022


SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51630

Firma del experto

N° DNI: 18845637

N° CIP: 051630

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Weeder Alexander Contreras Delgado; identificado con DNI 45210361 con CIP N° 173208, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL ANÁLISIS POR TAMIZADO- NTP 400.012, 400.018, ASTM C-136
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO - ASTM C142- NTP 339.035
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA LA VARIACIÓN DIMENSIONAL- NTP 339.611, 399.613
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 339.611, 399.613
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO – NTP 399.611
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA LA FLEXIÓN- NTP 339. 078 y ASTM C-78

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo MOISES ROJAS ZAMORA quien elabora la tesis titulada:

“Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.			X		
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

VALORACIÓN TOTAL	34
-------------------------	-----------

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACIÓN	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 34 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue BUENA

Lima, 9 de noviembre de 2022.



Firma del experto

N° DNI: 45210361

N° CIP: 173208

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Cesar Frans Manrique Simon identificado con DNI 40500319 con CIP N° 289820, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL ANÁLISIS POR TAMIZADO- NTP 400.012, 400.018, ASTM C-136
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO - ASTM C142- NTP 339.035
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA LA VARIACIÓN DIMENSIONAL- NTP 339.611, 399.613
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 339.611, 399.613
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO – NTP 399.611
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA LA FLEXIÓN- NTP 339. 078 y ASTM C-78

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo MOISES ROJAS ZAMORA quien elabora la tesis titulada:

“Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

VALORACIÓN TOTAL	36
-------------------------	----

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACIÓN	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 36 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue BUENO.

12, de noviembre 2022



CESAR FRANS
MANRIQUE SIMON
Ingeniero Civil
CIP N° 289820

Firma del experto

N° DNI: 40500319

N° CIP: 289820

Anexo 5. Panel fotográfico



Fotografía 1: Llegando a la ladrillera artesanal Ladrillos Roy



Fotografía 2: Recogiendo la ceniza del horno de la ladrillera



Fotografía 3: Ceniza recogida en sacos



Fotografía 4: Realizando la medición de la temperatura de calcinación de la ceniza



Fotografía 5: Ensayo de la composición química de la ceniza



Fotografía 6: Realizando el tamizado de la ceniza por la maya N° 200



Fotografía 7: Recibimiento y almacenamiento de la piedra chancada y la arena gruesa en el laboratorio



Fotografía 8: Recibimiento y almacenamiento del cemento sol tipo I y la ceniza tamizada



Fotografía 9: Realizando el cuarteo de la piedra chancada



Fotografía 10: Varillado y compactación de la piedra chacada



Fotografía 11: Realizando el pesado de la piedra chancada



Fotografía 12: Realizando el secado de la piedra chancada



Fotografía 13: Realizando el cuarteo de la arena gruesa



Fotografía 14: Varillado y compactación de la arena gruesa



Fotografía 15: Realizando el pesado de la arena gruesa



Fotografía 16: Realizando el secado de la arena gruesa



Fotografía 17: Preparando la dosificación de los materiales para la mezcla del concreto



Fotografía 18: Realizando la mezcla del concreto con una mezcladora mediana



Fotografía 19: Mezcla del concreto preparada



Fotografía 20: Realizando la prueba del slump de la mezcla de concreto



Fotografía 21: Colocación de la mezcla de concreto en los moldes



Fotografía 22: Realizando el desencofrado de los adoquines de concreto



Fotografía 23: Poza de curado de los adoquines de concreto



Fotografía 24: Verificando el curado de los adoquines de concreto



Fotografía 25: Realizando la medición del ancho del adocquin de concreto para ver la variación dimensional



Fotografía 26: Realizando la medición del largo del adocquin de concreto para ver la variación dimensional



Fotografía 27: Realizando la medición del alto del adocquin de concreto para ver la variación dimensional



Fotografía 28: Realizando el ensayo de absorción del adocquin de concreto



Fotografía 29: Realizando el ensayo a la compresión de los adocquines de concreto



Fotografía 30: Realizando la medición para el ensayo de flexión en una viga de concreto



Fotografía 31: Realizando el ensayo de flexión en una viga de concreto

Anexo 6. Certificados de laboratorio de los ensayos

Ensayo de la temperatura de la calcinación de la ceniza



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYO DE TEMPERATURA	FORM-LEM-ENGIL-T-055 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LCE-048-04-2023											
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA											
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022											
UBICACIÓN: LIMA											
		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-TE-0023-005 FECHA ENSAYO: 11/04/2023									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">TEMPERATURA</th> </tr> <tr> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Incertidumbre (°C)</th> <th>Temperatura corregida (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">830</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> <td style="text-align: center;">830.1</td> </tr> </tbody> </table>			TEMPERATURA			Temperatura (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)	830	0.1	830.1
TEMPERATURA											
Temperatura (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)									
830	0.1	830.1									
EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: LUTRON MODELO: 100 SERIE: TM-902C N° DE CERTIFICADO: SMT - 026 - 2023											
OBSERVACIONES: SE REALIZO LA LECTURA DE LA TEMPERATURA AL HORNO USADO PARA EL QUEDAMO DE LADRILLOS ARTESANALES.											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. B. ALCOSTA INGENIERO CIVIL									

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

Ensayo de la composición química de la calcinación de la ceniza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 0613 – 23 – LABICER

- 1. DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : MOISES ROJAS ZAMORA
 - 1.2 D.N.I / R.U.C. : 76757922
 - 1.3 DIRECCIÓN : --
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 15 / 05 / 2023
 - 2.2 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 16 / 05 / 2023
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 19 / 05 / 2023
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
- 4. DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1 TIPO DE MUESTRA : SÓLIDA
 - 4.2 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL
 - 4.3 DESCRIPCIÓN TESIS : "ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022".
 - 4.4 OBSERVACIONES (SI APLICA) : --
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 23.4°C; Humedad relativa: 76%
- 7. PROCEDIMIENTO**

Equipos y materiales

- Espectrómetro de fluorescencia de rayos X. SHIMADZU, EDX 880HS.
- Mortero de ágata.
- Portamuestras para muestras en polvo.
- Ultra-thin Polyester Mylar Support Film.

Procedimiento

Preparación del portamuestra:

Se realizó una homogenización y cuarteo de la muestra, la cual se colocó en el portamuestra usando el film de soporte y se procedió a compactar la misma.

Análisis:

Mientras el equipo se encontraba apagado, se agregó nitrógeno líquido y se dejó estabilizarse. Luego, se encendió el equipo, se introdujo el portamuestra y se programaron en el software las siguientes condiciones de análisis:

- Colimador: 10 mm
- Atmósfera: Vacío
- Sample Cup: Mylar
- Sample Form: Bulk
- Canales de medición: Ti-U, C-Sc

Se efectuó el análisis de la muestra con el espectrómetro de fluorescencia de rayos X. El software del equipo brinda automáticamente el reporte del barrido elemental y de óxidos.



8. RESULTADOS

8.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Silicio, Si	34.042	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Aluminio, Al	20.366	%	
Hierro, Fe	16.120	%	
Calcio, Ca	9.746	%	
Cloro, Cl	5.662	%	
Fósforo, P	4.491	%	
Potasio, K	4.043	%	
Magnesio, Mg	2.311	%	
Azufre, S	2.000	%	
Manganeso, Mn	0.387	%	
Titanio, Ti	0.326	%	
Zinc, Zn	0.209	%	
Estroncio, Sr	0.201	%	
Cobre, Cu	0.082	%	
Rubidio, Rb	0.019	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

8.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de silicio, SiO ₂	33.352	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	24.365	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	15.518	%	
Óxido de potasio, K ₂ O	8.266	%	
Óxido de magnesio, MgO	7.452	%	
Óxido de calcio, CaO	6.342	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	3.673	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.284	%	
Óxido de azufre, SO ₃	0.207	%	
Óxido de titanio, TiO ₂	0.190	%	
Cloro, Cl	0.185	%	
Óxido de estroncio, SrO	0.079	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.061	%	
Óxido de cobre, CuO	0.024	%	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.006	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo o de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ 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.

⁽³⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.



9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


Bach. Jesús Utano Reyes
Analista
LABICER -UNI




M.Sc. Ily Marilu Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.3 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

Tamizado de la ceniza



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 04																																																																						
N° DE SOLICITUD: LCE-048-04-2023																																																																								
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA																																																																								
PROYECTO: ADICIÓN DE CENZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022																																																																								
UBICACIÓN DE PROYECTO: LIMA																																																																								
MATERIAL: CENZAS		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-005																																																																						
PROCEDENCIA: DE LADRILLERA ARTESANAL		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-007																																																																						
UBICACIÓN: -		FECHA MUESTREO: 11/04/2023																																																																						
KM / N° CAPA: -		FECHA ENSAYO: 14/04/2023																																																																						
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO																																																																								
I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)																																																																								
Peso muestra seca inicial (g) <input type="text" value="83.5"/>																																																																								
II. - MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)																																																																								
Peso material seco sucio aprox. 0,1g <input type="text" value="83.5"/>																																																																								
Peso material seco lavado aprox. 0,1g <input type="text" value="83.5"/>																																																																								
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100																																																																								
III. - SECADO A MASA CONSTANTE (NTP 339.185:2002)																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th>Material sucio</th> <th>Material lavado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso húmedo (g)</td> <td>83.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco 1 (g)</td> <td>83.5</td> <td>83.5</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 2 (g)</td> <td>83.5</td> <td>83.5</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 3 (g)</td> <td>83.5</td> <td>83.5</td> </tr> <tr> <td>Diferencia 1 - 2 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia 2 - 3 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condición de muestra	Material sucio	Material lavado	Peso húmedo (g)	83.5		Peso seco 1 (g)	83.5	83.5	Peso seco 2 (g)	83.5	83.5	Peso seco 3 (g)	83.5	83.5	Diferencia 1 - 2 (%)			Diferencia 2 - 3 (%)			Humedad (%)			Hora																																													
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado																																																																						
Peso húmedo (g)	83.5																																																																							
Peso seco 1 (g)	83.5	83.5																																																																						
Peso seco 2 (g)	83.5	83.5																																																																						
Peso seco 3 (g)	83.5	83.5																																																																						
Diferencia 1 - 2 (%)																																																																								
Diferencia 2 - 3 (%)																																																																								
Humedad (%)																																																																								
Hora																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Peso Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.52 3/8"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>4.76 N°4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>2.38 8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>1.19 16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>0.60 30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>0.30 50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>0.15 100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>0.07 200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>Residuo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fino eliminado en lavado</td> <td>83.5</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">Modulo de Firma</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Tamaño Maximo 3/8"</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Tamaño Maximo Nominal N°4</td> </tr> </tbody> </table>			Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	9.52 3/8"				100.0	4.76 N°4				100.0	2.38 8				100.0	1.19 16				100.0	0.60 30				100.0	0.30 50				100.0	0.15 100				100.0	0.07 200				100.0	Residuo					Fino eliminado en lavado	83.5	100.0	100.0		Modulo de Firma					Tamaño Maximo 3/8"					Tamaño Maximo Nominal N°4				
Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																				
9.52 3/8"				100.0																																																																				
4.76 N°4				100.0																																																																				
2.38 8				100.0																																																																				
1.19 16				100.0																																																																				
0.60 30				100.0																																																																				
0.30 50				100.0																																																																				
0.15 100				100.0																																																																				
0.07 200				100.0																																																																				
Residuo																																																																								
Fino eliminado en lavado	83.5	100.0	100.0																																																																					
Modulo de Firma																																																																								
Tamaño Maximo 3/8"																																																																								
Tamaño Maximo Nominal N°4																																																																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																								
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Balanza: HN02 N° Balanza G1: HL12	N° de Certificado: 291-CT-T-2022 N° de Certificado: 256-CE-M-2022																																																																					
Procedimiento de Secado:	Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador: -	N° de Certificado: -																																																																					
Observaciones:	NINGUNA																																																																							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																																																																								

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Ensayo granulométrico de los agregados (arena gruesa y piedra chancada)

Arena gruesa



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566		FORM-LEM-ENGL-CHA-035 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023		
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-IAGC-23-005
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:	LAC-2023-005
MATERIAL	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO:	14/04/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO:	17/04/2023
		MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	
Tara (Recipiente)	N°	D-T05	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	685.3	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	680.7	
Peso del Recipiente	g.	242.4	
Peso del Agua	g.	4.6	
Peso del Suelo Seco	g.	438.3	
Humedad	%	1.0	
Promedio de Humedad	%	1.0	
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BLO9 N° de Certificado : 153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGR-M200-049 REV. 04
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023	
SOLICITANTE	: <u>MOISES ROJAS ZAMORA</u>	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGR-IAGC-23-005
PROYECTO	: <u>ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022</u>	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>LIMA</u>	N° CODIGO DE MUESTRA: <u>LAC-2023-005</u>
MATERIAL	: <u>ARENA GRUESA</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>14/04/2023</u>
PROCEDENCIA	: <u>CANTERA UNICON</u>	FECHA DE ENSAYO: <u>17/04/2023</u>
		MUESTREADO POR: <u>LEM-ENGIL SRL</u>
Procedimiento de lavado:	'A' lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>	
	'B' lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>	
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	-
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.	438.3
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.	422.8
Peso del Recipiente	g.	0.0
Peso del Suelo lavado	g.	422.8
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	3.5
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Malla N°200 (%)	
Muestra Total	4	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-048-04-2023		
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA		
PROYECTO: ADICION DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUIN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO: LIMA		
MATERIAL: ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-005
PROCEDENCIA: CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-005
UBICACIÓN: -		FECHA MUESTREO: 14/04/2023
KM / N° CAPA: -		FECHA ENSAYO: 17/04/2023
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO		

I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Peso muestra seca Inicial (g) 438.3

Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°			
9.52	3/8"			100.0
4.76	N°4	10.0	2.3	97.7
2.38	8	71.6	16.3	81.4
1.19	16	109.5	25.0	56.4
0.60	30	91.0	20.8	64.4
0.30	50	66.7	15.2	79.6
0.15	100	55.3	12.6	92.2
0.07	200	18.7	4.3	96.5
Residuo		1.1	0.3	96.7
Fino eliminado en lavado		14.4	3.3	100.0
Modulo de Finura			3.01	
Tamaño Maximo			3/8"	
Tamaño Maximo Nominal			N°4	

II.- MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)

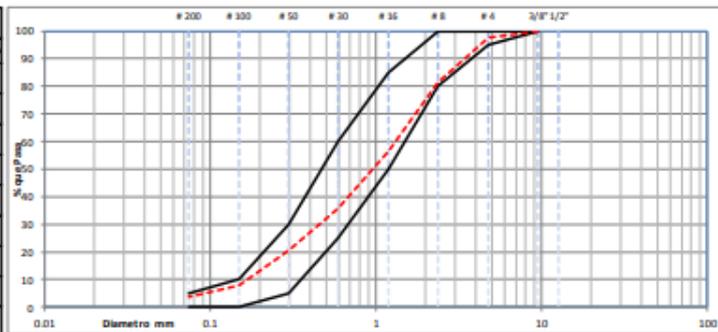
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	438.3
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	422.8
Fino por lavado - aprox. 0.1% ^o (1-2)/1x100	3.5

III. - SECADO A MASA CONSTANTE (NTP 339.185:2002)

Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Peso humedo (g)	442.9	
Peso seco 1 (g)	438.3	422.8
Peso seco 2 (g)	438.3	422.8
Peso seco 3 (g)	438.3	422.8
Diferencia 1 - 2 (%)		
Diferencia 2 - 3 (%)		
Humedad (%)	1.0	
Hora	-	-

Especificaciones ASTM C-33

TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
1/2"	100	100
3/8"	100	100
# 4	95	100
# 8	80	100
# 16	50	85
# 30	25	60
# 50	5	30
# 100		10
# 200		5



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado: Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HIN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022
Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01: BE.12	N° de Certificado: 256-CM-M-2022
Procedimiento de Secado: Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador: -	N° de Certificado: -
Mecánico	<input type="checkbox"/>		
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 5480

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) /ASTM C 29			FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 04
N° DE SOLICITUD : LCE-048-04-2023				
SOLICITANTE : MOISES ROJAS ZAMORA				
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022				
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA				
MATERIAL : ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-005		
PROCEDENCIA : CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-005		
UBICACIÓN : -		FECHA MUESTREO : 14/04/2023		
KM / N° CAPA : -		FECHA ENSAYO : 17/04/2023		
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO				
PESO UNITARIO COMPACTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	4.811	4.821		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803	PROMEDIO	PUC
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1716	1720	1718	1720
Procedimiento por apisonado: <input checked="" type="checkbox"/>		Procedimiento por percusión: <input type="checkbox"/>		
PESO UNITARIO SUELTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	4.470	4.475		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803	PROMEDIO	PUS
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1595	1597	1596	1600
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado :	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022	
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01: BL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022	
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR F. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2002) / ASTM C 128-1993	FORM-LEM-ENGIL-P.ESPFA-042 REV. 04	
N° DE SOLICITUD: LCE-048-04-2023			
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA			
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022			
UBICACIÓN DE PROYECTO: LIMA			
MATERIAL: ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-005	
PROCEDENCIA: CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-005	
UBICACIÓN: -		FECHA MUESTREO: 14/04/2023	
KM / N° CAPA: -		FECHA ENSAYO: 17/04/2023	
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO			
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
N° de Frasco	5	6	
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.1	500.0	
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B	980.1	986.1	
Peso muestra Seco (gr) C	493.1	492.9	
Peso frasco + agua (gr) D	664.3	670.4	PROMEDIO
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm ³)	2.714	2.713	2.71
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm ³)	2.676	2.674	2.67
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm ³)	2.781	2.782	2.78
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	1.42	1.44	1.43
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado:	Horno X	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022
	Cocina	N° de Balanza 0: BL12	N° de Certificado: 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ			

Piedra chancada



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566	FORM-LEM-ENGL-CHA-035 REV. 03
-----------------------	--	--

N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IAGC-23-006
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA	ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022
PROYECTO		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-006
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 14/04/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 17/04/2023

MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL

Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°		1
Tara (Recipiente)	N°		B-4
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		8198.0
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		8188.0
Peso del Recipiente	g.		520.0
Peso del Agua	g.		10.0
Peso del Suelo Seco	g.		7668.0
Humedad	%		0.1
Promedio de Humedad	%		0.1

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Humedad (%)
Muestra Total	0

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL09 N° de Certificado : 153-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR F. HERVASIACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGL-M100-049 REV. 04																																
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023																																	
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IAGC-23-006																																
OBRA	: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022																																	
UBICACIÓN DE OBRA	: LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-006																																
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 14/04/2023																																
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 17/04/2023																																
		MUESTREADO POR: LEM-ENGL SRL																																
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>																																	
	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> <th colspan="2">Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba</td> <td>N°</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo sucio más Recipiente</td> <td>g.</td> <td></td> <td>7668.0</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo lavado más Recipiente</td> <td>g.</td> <td></td> <td>7293.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g.</td> <td></td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo lavado</td> <td>g.</td> <td></td> <td>7293.0</td> </tr> <tr> <td>Material mas fino que pasa el tamiz N°200</td> <td>%</td> <td></td> <td>4.9</td> </tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Muestra Total		Prueba	N°		1	Tara (Recipiente)	N°		-	Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.		7668.0	Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.		7293.0	Peso del Recipiente	g.		0.0	Peso del Suelo lavado	g.		7293.0	Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%		4.9	
Condición de muestra		Muestra Total																																
Prueba	N°		1																															
Tara (Recipiente)	N°		-																															
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.		7668.0																															
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.		7293.0																															
Peso del Recipiente	g.		0.0																															
Peso del Suelo lavado	g.		7293.0																															
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%		4.9																															
RESULTADOS OBTENIDOS																																		
Material	Malla N°200 (%)																																	
Muestra Total	5																																	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022																																
	: Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 256-CM-M-2022																																
Observaciones:	NINGUNA.																																	
LEM-ENGL SRL FIRMAS Y SELLOS																																		
		LEM-ENGL S.R.L.  VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809																																
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																		

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGL-GRANAGS-039 REV. 2021
-------------------------	--	--

N° DE SOLICITUD : LCE-048-04-2023
SOLICITANTE : MOISES ROJAS ZAMORA
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022
UBICACIÓN DE PROYECTO: LIMA

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
PROCEDECENCIA : CANTERA UNICON
UBICACIÓN : -
KM / N° CAPA : -

N° CERTIFICADO : LEM-ENGL-IAGC-23-006
N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-23-006
FECHA MUESTREO : 14/04/2023
FECHA ENSAYO : 17/04/2023
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO

I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Peso muestra seca Inicial (g)

Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
38.1	0	0.0	0.0	100.0
25.4	375	4.9	4.9	95.1
19.05	3906	50.9	55.8	44.2
12.7	2673	34.9	90.7	9.3
9.52	457	6.0	96.6	3.4
4.76	45.0	0.6	97.2	2.8
2.38	33.2	0.4	97.7	2.3
1.19	34.0	0.4	98.1	1.9
0.60	78	1.0	99.1	0.9
Residuo	1.0	0.0	99.1	
Fino eliminado en lavado	65.8	0.9	100.0	
Modulo de Finura			7.45	
Tamaño Maximo				
Tamaño Maximo Nominal				

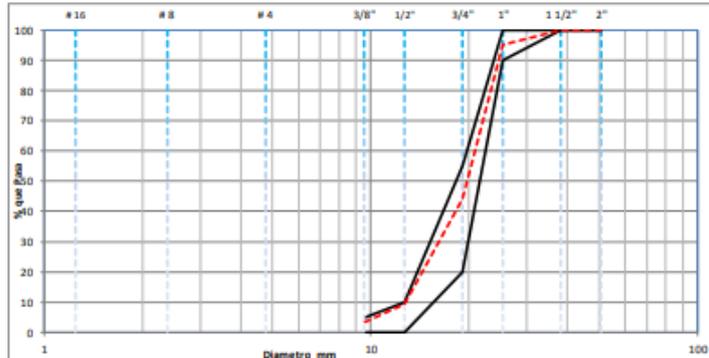
II. MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)

Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	7668.0
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	7601.0
Fino por lavado - aprox. 0.1%* (1-2)/1x100	0.9

III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002)

Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Peso humedo (g)	7678.0	
Peso seco 1 (g)	7668.0	7601.0
Peso seco 2 (g)	7668.0	7601.0
Peso seco 3 (g)	7668.0	7601.0
Diferencia 1 - 2 (%)		
Diferencia 2 - 3 (%)		
Humedad (%)	0.1	

TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
1 1/2"	100	100
1 "	90	100
3/4"	20	55
1/2"	0	10
3/8"	0	5



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado :	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022
			N° Balanza 01 : BL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022
			N° Balanza 02 : BL12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022
Procedimiento de tamizado :	Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Mecanico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador : -	N° de Certificado : -

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54505

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) /ASTM C 29		FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 03	
N° DE SOLICITUD: LCE-048-04-2023				
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA				
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022				
UBICACIÓN DE PROYECTO: LIMA				
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-006		
PROCEDENCIA: CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-006		
UBICACIÓN: -		FECHA MUESTREO: 14/04/2023		
KM / N° CAPA: -		FECHA ENSAYO: 17/04/2023		
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO				
PESO UNITARIO COMPACTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	15.039	15.011		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUC
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1608	1605	1606	1610
Procedimiento por apisonado: <input checked="" type="checkbox"/> Procedimiento por percusión: <input type="checkbox"/>				
PESO UNITARIO SUELTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	13.857	13.877		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUS
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1482	1484	1483	1480
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado :	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022	
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01: BL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022	
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ				



DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002) / ASTM C 127	FORM-LEM-ENGL - P.ESPGA-043 REV. 03
-----------------------	---	---

N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGL-IAGC-23-006
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA	N° CODIGO DE MUESTRA:	LAC-2023-006
PROYECTO	: ADICION DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022	FECHA DE MUESTREO:	14/04/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO:	17/04/2023
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA		
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON		

DATOS DE LABORATORIO	DATOS DE LA MUESTRA
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Temperatura de Secado de Muestra en Hor 110 °C +/- 5°C	
Clasificación SUCS (ASTM D2487) : -	

No de Prueba		1
Peso Agregado Seco (g)	A	3540.7
Peso Agregado saturado con superficie Seca (g)		3563.8
Peso Agregado Sumergido (g)	C	2270.0
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2.737
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca	B/(B-C)	2.755
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2.786
Densidad (OD)	(Kg/m3)	2729.8
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m3)	2747.6
Densidad Aparente	(Kg/m3)	2779.5
% Absorción	(B-A)/A	0.7
T° C-H2O		23.0

RESULTADOS OBTENIDOS (PROMEDIO)		
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.79
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.75
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm3	2.74
Absorción	%	0.7

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022
Secado : Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO	
	LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54808
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.	

Diseño de la muestra patrón

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGIL- DISEÑ.C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023		
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022		
UBICACION DE PROYECTO	: LIMA	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-DMC-23-05
		FECHA DE MUESTREO:	14/04/2023
		FECHA DE EMISIÓN:	18/04/2023
		HOJA:	01 / 02
DISEÑO DE MEZCLA 380 kg/cm2			
Cemento	: SOL TIPO I		
Peso Especifico g/cm3	: 3.13		
Agregado fino	: Arena gruesa	Agregado grueso	: Piedra chancada
Procedencia	: Unicpn	Procedencia	: Unicon
		TMN	: 1"
Peso especifico de Masa	: 2.67 g/cm3	Peso especifico de Masa	: 2.74 g/cm3
Peso unitario suelto seco	: 1600 kg/m3	Peso unitario suelto seco	: 1480 kg/m3
Peso unitario compacto seco	: 1720 kg/m3	Peso unitario compacto seco	: 1610 kg/m3
Humedad natural	: 1.0 %	Humedad natural	: 0.1 %
Absorción	: 1.43 %	Absorción	: 0.70 %
Modulo de Fineza	: 2.97	Modulo de Fineza	: 7.45
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	: % Pasante	Malla	: % Pasante
3/8"	: 100.0	1 1/2"	: 100.0
N°4	: 97.7	1"	: 95.1
N°8	: 81.4	3/4"	: 44.2
N°16	: 56.4	1/2"	: 9.3
N°30	: 35.6	3/8"	: 3.4
N°50	: 20.4	N°4	: 2.8
N°100	: 7.8	N°8	: 2.3
N°200	: 3.5	N°16	: 1.9
		N°200	: 0.9
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
			
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGIL- DISEÑ.C-042B REV. 03		
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023				
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA				
PROYECTO	: ADICION DE CENZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022				
UBICACION DE PROYECTO	: LIMA	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-DMC-23-05		
		FECHA DE MUESTREO:	14/04/2023		
		FECHA DE EMISIÓN:	18/04/2023		
		HOJA:	02 / 02		
DISEÑO DE MEZCLA 380 kg/cm2					
CARACTERISTICAS					
Relación agua cemento	: 0.37	R a/c			
Resistencia especificada a 28 días	: 380	kg/cm2			
Asentamiento	: 3" a 4"				
Factor cemento	: 12.4	bolsa por m3			
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3					
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. =		2396 kg/m3			
Cemento	: 527	kg			
Agua	: 195	L			
Aditivo	: 8.96	kg			
Arena	: 696	kg			
Piedra	: 969	kg			
Materiales por m3 en estado húmedo corregido (P.U.C. =		2412 kg/m3			
Cemento	: 527	kg			
Agua	: 204	L			
Aditivo	: 8.96	kg			
Arena	: 702	kg			
Piedra	: 970	kg			
DOSIFICACIÓN 380 kg/cm2					
Proporciones en peso seco (pie3)					
cemento	arena	pie dra	agua	aditivo	
1	: 1.3	: 1.8	: 15.7	L / bolsa de cemento	: 0.602 L / bolsa de cemento
Proporciones en peso húmedo (pie3)					
cemento	arena	pie dra	agua	aditivo	
1	: 1.3	: 1.8	: 16.4	L / bolsa de cemento	: 0.602 L / bolsa de cemento
OBSERVACIONES					
1.En obra corregir por humedad.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
					
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Diseño con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM-LEM-ENGL-DISEÑ-C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD		: LCE-048-04-2023	
SOLICITANTE		: M OISES ROJAS ZAMORA	
PROYECTO		: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO		: LIMA	
		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-DMC-23-05	
		FECHA DE MUESTREO: 14/04/2023	
		FECHA DE EMISIÓN: 19/04/2023	
		HOJA: 01 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA		380 kg/cm²	7% DE CENIZA
Cemento		: SOL TIPO 1	
Peso Especifico g/cm³		: 3.13	
Agregado fino	: Arena gruesa	Agregado grueso	: Piedra chancada
Procedencia	: Unicon	Procedencia	: Unicon
		TMN	: 1"
Peso específico de Masa	: 2.67 g/cm ³	Peso específico de Masa	: 2.74 g/cm ³
Peso unitario suelto seco	: 1600 kg/m ³	Peso unitario suelto seco	: 1480 kg/m ³
Peso unitario compacto seco	: 1720 kg/m ³	Peso unitario compacto seco	: 1610 kg/m ³
Humedad natural	: 1.0 %	Humedad natural	: 0.1 %
Absorción	: 1.43 %	Absorción	: 0.70 %
Modulo de Fineza	: 2.97	Modulo de Fineza	: 7.45
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	: % Pasante	Malla	: % Pasante
3/8"	: 100.0	1 1/2"	: 100.0
N°4	: 97.7	1"	: 95.1
N°8	: 81.4	3/4"	: 44.2
N°16	: 56.4	1/2"	: 9.3
N°30	: 35.6	3/8"	: 3.4
N°50	: 20.4	N°4	: 2.8
N°100	: 7.8	N°8	: 2.3
N°200	: 3.5	N°16	: 1.9
		N°200	: 0.9
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERIVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM LEM-ENGIL- DISEÑO C-042B REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023				
SOLICITANTE	: MOJIBES ROJAS SAMORA				
PROYECTO	: NOTICIA DE CENIZAS DE CASHUQUILLA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÓN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO				
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DMC-23-06			
		FECHA DE MUESTREO: 14/04/2023			
		FECHA DE EMISIÓN: 19/04/2023			
		HOJA: 02 / 02			
DISEÑO DE MEZCLA 380 kg/cm² 7% DE CENIZA					
CARACTERÍSTICAS					
Relación agua cemento	: 0.37	R a/c			
Factor de cenizas	: 7	%			
Resistencia especificada a 28 días	: 380	kg/cm ²			
Asentamiento	: 3" a 4"				
Factor cemento	: 11.5	bolsa por m ³			
CANTIDAD DE MATERIAL POR m³					
Materiales por m ³ en estado seco P.U.C. = 2396 kg/m ³					
Cemento	: 490	kg			
Ceniza 7%	: 37	kg			
Agua	: 195	L			
Aditivo	: 8.96	kg			
Arena	: 696	kg			
Piedra	: 969	kg			
Materiales por m ³ en estado húmedo corregido (P.U.C. = 2412 kg/m ³					
Cemento	: 490	kg			
Ceniza 7%	: 37	kg			
Agua	: 204	L			
Aditivo	: 8.96	kg			
Arena	: 702	kg			
Piedra	: 970	kg			
DOSIFICACIÓN 380 kg/cm²					
Proporciones en peso seco (pie³)					
cemento	ceniza	arena	pedra	agua	aditivo
0.93	: 0.07	: 1.4	: 2.0	: 15.7	: 0.602
L / bolsa de cemento y ceniza : L / bolsa de cemento					
Proporciones en peso húmedo (pie³)					
cemento	ceniza	arena	pedra	agua	aditivo
0.93	: 0.07	: 1.4	: 2.0	: 17.7	: 0.602
L / bolsa de cemento y ceniza : L / bolsa de cemento					
OBSERVACIONES					
1. En obra corregir por humedad.					
-					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
 					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM-LEM-ENGE- DISEÑ.C-042B REV. 03				
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023					
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA XINCHAY DE CEBOSAS DE LA SERRALLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÓN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIBREDO, LIMA 2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGE-DISEÑ-02-07				
PROYECTO		FECHA DE MUESTREO: 14/04/2023				
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE EMISIÓN: 19/04/2023				
		HOJA: 02 / 02				
DISEÑO DE MEZCLA 380 kg/cm² 9% DE CENIZA						
CARACTERÍSTICAS						
Relación agua cemento	: 0.37	R a/c				
Factor de cenizas	: 9	%				
Resistencia especificada a 28 días	: 380	kg/cm ²				
Asentamiento	: 3" a 4"					
Factor cemento	: 11.3	bolsa por m ³				
CANTIDAD DE MATERIAL POR m³						
Materiales por m ³ en estado seco P.U.C. = 2396 kg/m ³						
Cemento	: 480	kg				
Ceniza 9%	: 47	kg				
Agua	: 195	L				
Aditivo	: 8.96	kg				
Arena	: 696	kg				
Piedra	: 969	kg				
Materiales por m ³ en estado húmedo corregido (P.U.C. = 2412 kg/m ³						
Cemento	: 480	kg				
Ceniza 9%	: 47	kg				
Agua	: 204	L				
Aditivo	: 8.96	kg				
Arena	: 702	kg				
Piedra	: 970	kg				
DOSIFICACIÓN 380 kg/cm²						
Proporciones en peso seco (pie3)						
cemento	ceniza	arena	pedra	agua	aditivo	
0.91	: 0.09	: 1.5	: 2.0	: 15.7	L / bolsa de cemento y ceniza	: 0.602 L / bolsa de cemento
Proporciones en peso húmedo (pie3)						
cemento	ceniza	arena	pedra	agua	aditivo	
0.91	: 0.09	: 1.5	: 2.0	: 18.1	L / bolsa de cemento y ceniza	: 0.602 L / bolsa de cemento
OBSERVACIONES						
1. En obra corregir por humedad.						
-						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
						
						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511

Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com

WEB : www.lem-engil.com

Diseño con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGIL- DISEÑ.C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023		
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÓN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DMC-23-08
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA		FECHA DE MUESTREO: 14/04/2023
			FECHA DE EMISIÓN: 19/04/2023
			HOJA: 01 / 02
DISEÑO DE MEZCLA		380 kg/cm2	11% DE CENIZA
Cemento	: SOL TIPO I		
Peso Especifico g/cm3	: 3.13		
Agregado fino	: Arena gruesa	Agregado grueso	: Piedra chancada
Procedencia	: Unicon	Procedencia	: Unicon
		TMN	: 1'
Peso específico de Masa	: 2.67 g/cm3	Peso específico de Masa	: 2.74 g/cm3
Peso unitario suelto seco	: 1600 kg/m3	Peso unitario suelto seco	: 1480 kg/m3
Peso unitario compacto seco	: 1720 kg/m3	Peso unitario compacto seco	: 1610 kg/m3
Humedad natural	: 1.0 %	Humedad natural	: 0.1 %
Absorción	: 1.43 %	Absorción	: 0.70 %
Modulo de Fineza	: 2.97	Modulo de Fineza	: 7.45
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	: % Pasante	Malla	: % Pasante
3/8"	: 100.0	1 1/2"	: 100.0
N°4	: 97.7	1"	: 95.1
N°8	: 81.4	3/4"	: 44.2
N°16	: 56.4	1/2"	: 9.3
N°30	: 35.6	3/8"	: 3.4
N°50	: 20.4	N°4	: 2.8
N°100	: 7.8	N°8	: 2.3
N°200	: 3.5	N°16	: 1.9
		N°200	: 0.9
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM LEM-ENGIL- DONES-C-042B REV. 02			
N° DE SOLICITUD	: LCE-048-04-2023					
SOLICITANTE	: MOISES ROJAS ZAMORA					
PROYECTO	: ADQUISICIÓN DE CENIZAS DE CARBÓN PARA EL REFORZAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO					
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA					
	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-DNC-3328				
	FECHA DE MUESTREO:	14/04/2023				
	FECHA DE EMISIÓN:	19/04/2023				
	HOJA:	02 / 02				
DISEÑO DE MEZCLA 380 kg/cm² 11% DE CENIZA						
CARACTERÍSTICAS						
Relación agua cemento	:	0.37	R a/c			
Factor de cenizas	:	11	%			
Resistencia especificada a 28 días	:	380	kg/cm ²			
Asentamiento	:	3" a 4"				
Factor cemento	:	11.0	bolsa por m ³			
CANTIDAD DE MATERIAL POR m³						
Materiales por m ³ en estado seco P.U.C. =		2396 kg/m ³				
Cemento	:	469	kg			
Ceniza 11%	:	58	kg			
Agua	:	195	L			
Aditivo	:	8.96	kg			
Arena	:	696	kg			
Piedra	:	969	kg			
Materiales por m ³ en estado húmedo corregido (P.U.C. =		2412 kg/m ³				
Cemento	:	469	kg			
Ceniza 11%	:	58	kg			
Agua	:	204	L			
Aditivo	:	8.96	kg			
Arena	:	702	kg			
Piedra	:	970	kg			
DOSIFICACIÓN 380 kg/cm²						
Proporciones en peso seco (pie3)						
cemento	ceniza	arena	pedra	agua	aditivo	
0.89	: 0.11	: 1.5	: 2.1	: 15.7	L / bolsa de	: 0.602 L / bolsa de
				L / bolsa de		cemento
				cemento y ceniza		
Proporciones en peso húmedo (pie3)						
cemento	ceniza	arena	pedra	agua	aditivo	
0.89	: 0.11	: 1.5	: 2.1	: 18.5	L / bolsa de	: 0.602 L / bolsa de
				L / bolsa de		cemento
				cemento y ceniza		
OBSERVACIONES						
1.En obra corregir por humedad.						
-						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Ensayo del slump de la muestra patrón



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-SL-060 REV. 03															
<p>N° DE SOLICITUD : LCE-057-04-2023</p> <p>SOLICITANTE : MOISES ROJAS ZAMORA</p> <p>PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022</p> <p>UBICACIÓN : LIMA</p>																	
<p>MEZCLA : MEZCLA PATRON</p> <p>TMN DEL AGREGADO : 1"</p>		<p>N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-013</p> <p>FECHA ENSAYO : 24/04/2023</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">SLUMP ASTM C 143</th> </tr> <tr> <th>Item</th> <th>Slump de diseño teorico (Pulg)</th> <th>Slump tomado (Pulg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>3" - 4" (+/- 1")</td> <td>3 1/2"</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <p>EQUIPO: CONO DE ABRAMS</p> <p>MARCA: FORNEY</p> <p>MODELO: -</p> <p>SERIE: S/N</p> <p>CODIGO: CA-LE-01</p> <p>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CV123-027</p> </td> </tr> </tbody> </table>			SLUMP ASTM C 143			Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"	/			<p>EQUIPO: CONO DE ABRAMS</p> <p>MARCA: FORNEY</p> <p>MODELO: -</p> <p>SERIE: S/N</p> <p>CODIGO: CA-LE-01</p> <p>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CV123-027</p>		
SLUMP ASTM C 143																	
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)															
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"															
/																	
<p>EQUIPO: CONO DE ABRAMS</p> <p>MARCA: FORNEY</p> <p>MODELO: -</p> <p>SERIE: S/N</p> <p>CODIGO: CA-LE-01</p> <p>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CV123-027</p>																	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																	
		<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR FERRER VÁSQUEZ INGENIERO CIVIL C.I.P. 14804</p>															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

Ensayo del slump con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-SL-060 REV. 03
<p>N° DE SOLICITUD : LCE-057-04-2023</p> <p>SOLICITANTE : MOISES ROJAS ZAMORA</p> <p>PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022</p> <p>UBICACIÓN : LIMA</p>		
<p>MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 7% DE CENIZA</p> <p>TMN DEL AGREGADO : 1"</p>		<p>N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-014</p> <p>FECHA ENSAYO : 25/04/2023</p>
SLUMP ASTM C 143		
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)
01	3" - 4" (+/- 1")	3"
<p>EQUIPO: CONO DE ABRAMS</p> <p>MARCA: FORNEY</p> <p>MODELO: -</p> <p>SERIE: S/N</p> <p>CODIGO: CA-LE-01</p> <p>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CV123-027</p>		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
		 <div style="margin-left: 20px;"> <p>LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.P. 51807</p> </div>

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

Ensayo del slump con el 9% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-SL-060 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LCE-061-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA		
MEZCLA: MEZCLA PATRON MAS 9% DE CENIZA TMN DEL AGREGADO: 1"		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-015 FECHA ENSAYO: 25/04/2023
SLUMP ASTM C 143		
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)
01	3" - 4" (+/- 1")	2 3/4 "
EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 51005

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 94334511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

Ensayo del slump con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-SL-060 REV. 03
N° DE SOLICITUD : LCE-062-04-2023 SOLICITANTE : MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN : LIMA		
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 11% DE CENIZA TMN DEL AGREGADO : 1"		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-016 FECHA ENSAYO : 28/04/2023
SLUMP ASTM C 143		
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)
01	3" - 4" (+/- 1")	2 1/4 "
EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CV3-23-027		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
		<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808</p>

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

Ensayo de la variación dimensional del adoquín de la muestra patrón



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)				FORM-LEM-ENGIL-VADIL-110 REV. 004
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN : LIMA - LIMA		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-012 FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023			
DATOS DE LA MUESTRA					
FECHA DE MUESTREO : 24/04/2023					
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRÓN					
PROCEDENCIA : -					
DIMENSIONES :	ANCHO: 100 mm LARGO: 200 mm ALTO: 80 mm				
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
LCE-2023-325	-	-	200.7	100.1	80.2
LCE-2023-326	-	-	200.5	100.3	80.0
LCE-2023-327	-	-	200.9	100.2	80.1
PROMEDIO			200.7	100.2	80.1
RESULTADOS OBTENIDOS					
		VARIACIÓN	LARGO (%)	ANCHO (%)	ALTO (%)
			0.35	0.20	0.12
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
Observaciones: Ninguna. N° de vernier: VR-02 N° de Certificado : SML - 007 - 2023					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Ensayo de la variación dimensional del adoquín con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)	FORM-LEM-ENGIL-VADIL-110 REV. 004
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-014
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA	FECHA DE ENSAYO: 23/05/2023
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022	
UBICACIÓN: LIMA - LIMA	

DATOS DE LA MUESTRA	
FECHA DE MUESTREO: 25/04/2023	
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRÓN MAS 7 % DE CENIZA	
PROCEDENCIA: -	

DIMENSIONES:	ANCHO: 100 mm
	LARGO: 200 mm
	ALTO: 80 mm

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
LCE-2023-337	-	-	200.6	100.3	80.1
LCE-2023-338	-	-	200.1	100.1	80.2
LCE-2023-339	-	-	200.8	100.0	80.1
PROMEDIO			200.5	100.1	80.1

RESULTADOS OBTENIDOS			
VARIACIÓN	LARGO (%)	ANCHO (%)	ALTO (%)
	0.25	0.13	0.17

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Observaciones: Ninguna. **N° de vernier:** VR-02 **N° de Certificado:** SML - 007 - 2023

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Ensayo de la variación dimensional del adoquín con el 9% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)				FORM-LEM-ENGIL-VADIL-110 REV. 004
N° DE SOLICITUD: LCE-061-04-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-016			
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA		FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023			
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022					
UBICACIÓN: LIMA - LIMA					
DATOS DE LA MUESTRA					
FECHA DE MUESTREO: 26/04/2023					
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRÓN MAS 9 % DE CENIZA					
PROCEDENCIA: -					
DIMENSIONES :	ANCHO: 100 mm LARGO: 200 mm ALTO: 80 mm				
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
LCE-2023-365	-	-	200.7	100.5	80.4
LCE-2023-366	-	-	200.4	100.2	80.3
LCE-2023-367	-	-	200.7	100.2	80.2
PROMEDIO			200.6	100.3	80.3
RESULTADOS OBTENIDOS					
VARIACIÓN	LARGO (%)	ANCHO (%)	ALTO (%)		
	0.30	0.30	0.37		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
Observaciones:	Ninguna.		N° de vernier: VR-02	N° de Certificado: SML - 007 - 2023	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Ensayo de la variación dimensional del adoquín con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)				FORM-LEM-ENGIL-VADIL-110 REV. 004
N° DE SOLICITUD: LCE-062-04-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-023			
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA		FECHA DE ENSAYO: 26/05/2023			
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022					
UBICACIÓN : LIMA - LIMA					
DATOS DE LA MUESTRA					
FECHA DE MUESTREO : 28/04/2023					
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRÓN MAS 11 % DE CENIZA					
PROCEDENCIA : -					
DIMENSIONES :	ANCHO: 100 mm LARGO: 200 mm ALTO: 80 mm				
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
LCE-2023-377	-	-	200.6	100.5	80.1
LCE-2023-378	-	-	200.3	100.2	80.4
LCE-2023-379	-	-	200.6	100.2	80.3
PROMEDIO			200.5	100.3	80.3
RESULTADOS OBTENIDOS					
VARIACIÓN		LARGO (%)	ANCHO (%)	ALTO (%)	
		0.25	0.30	0.33	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
Observaciones: Ninguna.					
N° de vernier: VR-02 N° de Certificado : SML - 007 - 2023					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVASIACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54804			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Ensayo de la absorción del adoquín de la muestra patrón



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)					FORM-LEM-ENGIL-ABSL-113 REV. 004
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN : LIMA - LIMA					N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-13 FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023	
DATOS DE LA MUESTRA						
FECHA DE MUESTREO: 24/04/2023						
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRÓN						
PROCEDENCIA : -						
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LLAD)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	PESO SECO (g)	SATURADO (g)	CONTENIDO DE AGUA ABSORBIDA (g)	ABSORCIÓN (%)
LCE-2023-323	-		3753.0	3827.0	74.0	1.97
LCE-2023-324	-		3703.0	3781.0	78.0	2.11
LCE-2023-325	-		3717.0	3791.0	74.0	1.99
LCE-2023-326	-		3755.0	3833.0	78.0	2.08
LCE-2023-327	-		3734.0	3814.0	80.0	2.14
PROMEDIO (%)						2.06
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
N° de Horno: <u>HN02</u>			N° de certificado: <u>291-CT-T-2022</u>			
N° de Balanza: <u>BLO8</u>			N° de certificado: <u>040-CM-M-2023</u>			
Observaciones:	<u>Ninguna.</u>					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR F. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 14406			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						

Ensayo de la absorción del adoquín con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)					FORM-LEM-ENGIL-ABSL-113 REV. 004
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA - LIMA					N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-015 FECHA DE ENSAYO: 23/05/2023	
DATOS DE LA MUESTRA						
ECHA DE MUESTREO : 25/04/2023						
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRÓN MAS 7 % DE CENIZA						
PROCEDENCIA : -						
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LLAD)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	PESO SECO (g)	SATURADO (g)	CONTENIDO DE AGUA ABSORBIDA (g)	ABSORCIÓN (%)
LCE-2023-337	-		3734.0	3814.0	80.0	2.14
LCE-2023-338	-		3767.0	3848.0	81.0	2.15
LCE-2023-339	-		3719.0	3801.0	82.0	2.20
PROMEDIO (%)						2.17
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
N° de Horno: HN02		N° de certificado: 291-CT-T-2022				
N° de Balanza: BL08		N° de certificado: 040-CM-M-2023				
Observaciones:	Ninguna.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54809			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						

Ensayo de la absorción del adoquín con el 9% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)					FORM-LEM-ENGIL-ABSL-113 REV. 004
N° DE SOLICITUD: LCE-061-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN : LIMA - LIMA					N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-017 FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023	
DATOS DE LA MUESTRA						
FECHA DE MUESTREO : 26/04/2023						
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRÓN MAS 9 % DE CENIZA						
PROCEDENCIA : .						
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LLAD)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	PESO SECO (g)	SATURADO (g)	CONTENIDO DE AGUA ABSORBIDA (g)	ABSORCIÓN (%)
LCE-2023-365	-		3792.0	3878.0	86.0	2.27
LCE-2023-366	-		3825.0	3910.0	85.0	2.22
LCE-2023-367	-		3788.0	3873.0	85.0	2.24
PROMEDIO (%)						2.24
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
N° de Horno: HN02		N° de certificado: 291-CT-T-2022				
N° de Balanza: BL08		N° de certificado: 040-CM-M-2023				
Observaciones:	Ninguna.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54804		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						

Ensayo de la absorción del adoquín con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)	FORM-LEM-ENGIL-ABSL-113 REV. 004
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-062-04-2023
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022
UBICACIÓN: LIMA - LIMA

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-024
FECHA DE ENSAYO: 26/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

ECHA DE MUESTREO: 28/04/2023
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRÓN MAS 11 % DE CENIZA
PROCEDECENCIA: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LLAD)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	PESO SECO (g)	SATURADO (g)	CONTENIDO DE AGUA ABSORBIDA (g)	ABSORCIÓN (%)
LCE-2023-377	-		3767.0	3855.0	88.0	2.34
LCE-2023-378	-		3791.0	3881.0	90.0	2.37
LCE-2023-379	-		3802.0	3892.0	90.0	2.37
PROMEDIO (%)						2.36

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Horno: HNO2
N° de Balanza: BLOS

N° de certificado: 291-CT-T-2022
N° de certificado: 040-CM-M-2023

Observaciones: Ninguna.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54504

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Ensayo de la resistencia a la compresión del adoquín de la muestra patrón a los 7 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)	FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004
-----------------------	--	----------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-SM-LAD-23-001

N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 **FECHA DE ENSAYO :** 01/05/2023

SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022

UBICACIÓN : LIMA - LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

FECHA DE MUESTREO : 24/04/2023

TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRÓN

PROCEDENCIA : -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
LCE-2023-319	-	-	7	20.25	10.00	202.50	60488	298.7	29.3
LCE-2023-320	-	-	7	20.09	10.02	201.30	59099	293.6	28.8
LCE-2023-321	-	-	7	20.12	10.02	201.60	63316	314.1	30.8

PROMEDIO	RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
	302.1	29.6

RESULTADOS OBTENIDOS	
PROMEDIO RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	PROMEDIO RESISTENCIA f' b (Mpa)
302.1	29.6

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-01 **N° de Certificado :** 020-CF-2022

Observaciones: Ninguna.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORIA HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 51805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Ensayo de la absorción del adoquín con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 7 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IM LAD-23-002 FECHA DE ENSAYO: 02/05/2023		
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO: 25/04/2023									
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRON MAS EL 7% DE CENIZAS									
PROCEDENCIA: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f b (kg/cm2)	RESISTENCIA f b (Mpa)
LCE-2023-331	-	-	7	20.02	10.00	200.20	63144	315.4	30.9
LCE-2023-332	-	-	7	20.01	10.02	200.50	62873	313.6	30.8
LCE-2023-333	-	-	7	20.05	10.01	200.70	63265	315.2	30.9
PROMEDIO								RESISTENCIA f b (kg/cm2)	RESISTENCIA f b (Mpa)
								314.7	30.9
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f b (kg/cm2)					PROMEDIO RESISTENCIA f b (Mpa)				
314.7					30.9				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-01			N° de Certificado: 020-CF-2022						
Observaciones: Ninguna.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la absorción del adoquín con el 9% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 7 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004		
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN : LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DE-LAD-23-003 FECHA DE ENSAYO : 03/05/2023			
DATOS DE LA MUESTRA										
FECHA DE MUESTREO : 26/04/2023										
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRON MAS EL 9% DE CENIZAS										
PROCEDENCIA : .										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA f_b (kg/cm²)	RESISTENCIA f_b (Mpa)	
LCE-2023-359	-	-	7	20.02	10.02	200.60	61087	304.5	29.9	
LCE-2023-360	-	-	7	20.04	10.01	200.60	61012	304.1	29.8	
LCE-2023-361	-	-	7	20.09	10.01	201.10	61155	304.1	29.8	
PROMEDIO								RESISTENCIA f_b (kg/cm²)	RESISTENCIA f_b (Mpa)	
								304.3	29.8	
RESULTADOS OBTENIDOS										
PROMEDIO RESISTENCIA f_b (kg/cm²)					PROMEDIO RESISTENCIA f_b (Mpa)					
304.3					29.8					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO										
N° de Prensa:			PC-01			N° de Certificado :			020-CF-2022	
Observaciones: Ninguna.										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.										

Ensayo de la absorción del adoquín con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 7 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN : LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DE-LAD-23-004 FECHA DE ENSAYO : 05/05/2023		
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO : 28/04/2023									
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRON MAS EL 11% DE CENIZAS									
PROCEDENCIA : -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f_b (kg/cm²)	RESISTENCIA f_b (Mpa)
LCE-2023-371	-	-	7	20.11	10.04	201.90	54476	269.8	26.5
LCE-2023-372	-	-	7	20.09	10.02	201.30	54877	272.6	26.7
LCE-2023-373	-	-	7	20.05	10.03	201.10	55122	274.1	26.9
PROMEDIO								RESISTENCIA f_b (kg/cm²)	RESISTENCIA f_b (Mpa)
								272.2	26.7
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f_b (kg/cm²)					PROMEDIO RESISTENCIA f_b (Mpa)				
272.2					26.7				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-01					N° de Certificado : 020-CF-2022				
Observaciones: Ninguna.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVASIACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 5180K						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la resistencia a la compresión del adoquín de la muestra patrón a los 14 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERÍA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004		
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-005 FECHA DE ENSAYO: 08/05/2023			
DATOS DE LA MUESTRA										
FECHA DE MUESTREO : 24/04/2023										
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRÓN										
PROCEDENCIA : -										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f b (kg/cm2)	RESISTENCIA f b (Mpa)	
LCE-2023-322	-	-	14	20.13	10.02	201.70	68834	341.3	33.5	
LCE-2023-323	-	-	14	20.09	10.08	202.51	69933	345.3	33.9	
LCE-2023-324	-	-	14	20.07	10.03	201.30	70143	348.4	34.2	
PROMEDIO								RESISTENCIA f b (kg/cm2)	RESISTENCIA f b (Mpa)	
								345.0	33.8	
RESULTADOS OBTENIDOS										
PROMEDIO RESISTENCIA f b (kg/cm2)					PROMEDIO RESISTENCIA f b (Mpa)					
345.0					33.8					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO										
N° de Prensa:			PC-01			N° de Certificado :			020-CF-2022	
Observaciones: Ninguna										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 51608						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.										

Ensayo de la absorción del adoquín con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 14 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-3M-LAD-23-006 FECHA DE ENSAYO: 09/05/2023		
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO: 25/04/2023									
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRON MAS EL 7% DE CENIZAS									
PROCEDENCIA: .									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
LCE-2023-334	-	-	14	20.01	10.03	200.70	71734	357.4	35.1
LCE-2023-335	-	-	14	20.03	10.01	200.50	71843	358.3	35.1
LCE-2023-336	-	-	14	20.04	10.03	201.00	71892	357.7	35.1
PROMEDIO								RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
								357.8	35.1
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f' b (kg/cm2)					PROMEDIO RESISTENCIA f' b (Mpa)				
357.8					35.1				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-01				N° de Certificado: 020-CF-2022					
Observaciones: Ninguna.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la absorción del adoquín con el 9% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 14 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004		
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-SMLAD-23-007			
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA							FECHA DE ENSAYO : 10/05/2023			
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022										
UBICACIÓN : LIMA - LIMA										
DATOS DE LA MUESTRA										
FECHA DE MUESTREO : 26/04/2023										
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRON MAS EL 9% DE CENIZAS										
PROCEDENCIA : .										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f' b (kg/cm ²)	RESISTENCIA f' b (Mpa)	
LCE-2023-362	-	-	14	20.01	10.03	200.70	69972	348.6	34.2	
LCE-2023-363	-	-	14	20.02	10.00	200.20	70132	350.3	34.4	
LCE-2023-364	-	-	14	20.04	10.02	200.80	70239	349.8	34.3	
PROMEDIO								RESISTENCIA f' b (kg/cm ²)	RESISTENCIA f' b (Mpa)	
								349.6	34.3	
RESULTADOS OBTENIDOS										
PROMEDIO RESISTENCIA f' b (kg/cm ²)					PROMEDIO RESISTENCIA f' b (Mpa)					
349.6					34.3					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO										
N° de Prensa: _____			PC-01			N° de Certificado : _____			020-CF-2022	
Observaciones: Ninguna.										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.										

Ensayo de la absorción del adoquín con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 14 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-04LAD-23-008 FECHA DE ENSAYO: 12/05/2023		
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO: 28/04/2023									
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRON MAS EL 11% DE CENIZAS									
PROCEDENCIA: .									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
LCE-2023-374	-	-	14	20.03	10.03	200.90	62612	311.7	30.6
LCE-2023-375	-	-	14	20.04	10.04	201.20	62817	312.2	30.6
LCE-2023-376	-	-	14	20.07	10.05	201.70	62744	311.1	30.5
PROMEDIO								RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
								311.6	30.6
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f' b (kg/cm2)					PROMEDIO RESISTENCIA f' b (Mpa)				
311.6					30.6				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-01					N° de Certificado: 020-CF-2022				
Observaciones: Ninguna									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la resistencia a la compresión del adoquín de la muestra patrón a los 28 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-009		
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA							FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023		
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022									
UBICACIÓN: LIMA - LIMA									
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO: 24/04/2023									
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRÓN									
PROCEDENCIA: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
LCE-2023-325	-	-	28	20.04	10.02	200.80	77643	386.7	37.9
LCE-2023-326	-	-	28	20.01	10.03	200.70	77732	387.3	38.0
LCE-2023-327	-	-	28	20.03	10.01	200.50	77934	388.7	38.1
PROMEDIO								RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
								387.6	38.0
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f' b (kg/cm2)					PROMEDIO RESISTENCIA f' b (Mpa)				
387.6					38.0				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-01			N° de Certificado: 020-CF-2022						
Observaciones: Ninguna.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la absorción del adoquín con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)						FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-010							
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA		FECHA DE ENSAYO: 23/05/2023							
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022									
UBICACIÓN: LIMA - LIMA									
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO: 25/04/2023									
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRON MAS EL 7% DE CENIZAS									
PROCEDENCIA: .									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
LCE-2023-337	-	-	28	20.07	10.07	202.10	81089	401.2	39.3
LCE-2023-338	-	-	28	20.06	10.04	201.40	81003	402.2	39.4
LCE-2023-339	-	-	28	20.05	10.05	201.50	80992	401.9	39.4
PROMEDIO								RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
								401.8	39.4
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f' b (kg/cm2)					PROMEDIO RESISTENCIA f' b (Mpa)				
401.8					39.4				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-01		N° de Certificado: 020-CF-2022							
Observaciones: Ninguna.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO EN CIENCIAS C.I.P. 51008					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la absorción del adoquín con el 9% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENLAD-23-011 FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023		
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO: 26/04/2023									
TIPO DE MUESTRA: MUESTRA PATRON MAS EL 9% DE CENIZAS									
PROCEDENCIA: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f_b (kg/cm²)	RESISTENCIA f_b (Mpa)
LCE-2023-365	-	-	28	20.01	10.04	200.90	78215	389.3	38.2
LCE-2023-366	-	-	28	20.04	10.05	201.40	78182	388.2	38.1
LCE-2023-367	-	-	28	20.06	10.01	200.80	78488	390.9	38.3
PROMEDIO								RESISTENCIA f_b (kg/cm²)	RESISTENCIA f_b (Mpa)
								389.5	38.2
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f_b (kg/cm²)					PROMEDIO RESISTENCIA f_b (Mpa)				
389.5					38.2				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-02			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023						
Observaciones: Ninguna.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la absorción del adoquín con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NORMA NTP 399.613 399.604)							FORM-LEM-ENGIL-COML-114 REV. 004	
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023 SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022 UBICACIÓN: LIMA - LIMA							N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMLAD-23-022 FECHA DE ENSAYO: 26/05/2023		
DATOS DE LA MUESTRA									
FECHA DE MUESTREO : 28/04/2023									
TIPO DE MUESTRA : MUESTRA PATRON MAS EL 11% DE CENIZAS									
PROCEDENCIA : -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
LCE-2023-377	-	-	28	20.04	10.05	201.40	71395	354.5	34.8
LCE-2023-378	-	-	28	20.06	10.02	201.00	71453	355.5	34.9
LCE-2023-379	-	-	28	20.08	10.06	202.00	71504	354.0	34.7
PROMEDIO								RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	RESISTENCIA f' b (Mpa)
								354.6	34.8
RESULTADOS OBTENIDOS									
PROMEDIO RESISTENCIA f' b (kg/cm2)					PROMEDIO RESISTENCIA f' b (Mpa)				
354.6					34.8				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-02			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023						
Observaciones: Ninguna.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.									

Ensayo de la resistencia a la flexión en viga de la muestra patrón a los 28 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0266														
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA																
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022																
UBICACIÓN: LIMA - LIMA																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 24/04/2023		N° GUIA: -		F'c: 380 kg/cm ²												
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -												
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-328	22/05/2023	28	-	3519	45.0	15.0	15.0	46.9	I							
LCE-2023-329	22/05/2023	28	-	3501	45.0	15.0	15.0	46.7	I							
LCE-2023-330	22/05/2023	28	-	3499	45.0	15.0	15.0	46.7	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>I</td> <td>II</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.6</td> </tr> </table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	4.6
	I	II	III													
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%														
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
4.6																
<table border="1"> <tr> <td>CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg</td> </tr> <tr> <td>CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg</td> </tr> </table>					CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg	CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg										
CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg																
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-01		Marca: FORNEY		N° de serie: 11037												
N° de Certificado: 020-CF-2022																
Observaciones: _																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																
LEM-ENGIL-CCE-23-0266																

Ensayo de la resistencia a la flexión en viga con el 7% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03								
N° DE SOLICITUD: LCE-057-04-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0267									
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA											
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022											
UBICACIÓN: LIMA - LIMA											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 25/04/2023		N° GUIA: -		F'c: 380 kg/cm ²							
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 7% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -							
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -									
TRAMO: -											
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA		
LCE-2023-340	23/05/2023	28	-	3599	45.0	15.0	15.0	48.0	I		
LCE-2023-341	23/05/2023	28	-	3634	45.0	15.0	15.0	48.5	I		
LCE-2023-342	23/05/2023	28	-	3640	45.0	15.0	15.0	48.5	I		
TIPO DE FRACTURA	I		II		III		<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.7</td> </tr> </table>			PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	4.7
	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)										
	4.7										
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO		FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%		FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%							
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-01		Marca: FORNEY		N° de serie: 11037		N° de Certificado: 020-CF-2022					
Observaciones: _											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54809											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LEM-ENGIL-CCE-23-0267											

Ensayo de la resistencia a la flexión en viga con el 9% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-061-04-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0268														
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA																
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022																
UBICACIÓN: LIMA - LIMA																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 26/04/2023		N° GUIA: -		F_c: 380 kg/cm ²												
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 9% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -												
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-368	24/05/2023	28	-	3244	45.0	15.0	15.0	43.3	I							
LCE-2023-369	24/05/2023	28	-	3187	45.0	15.0	15.0	42.5	I							
LCE-2023-370	24/05/2023	28	-	3194	45.0	15.0	15.0	42.6	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 33%;">I</th> <th style="width: 33%;">II</th> <th style="width: 33%;">III</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.2</td> </tr> </table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	4.2
	I	II	III													
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%														
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
4.2																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg</td> </tr> <tr> <td>CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg</td> </tr> </table>					CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg										
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg																
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-02 Marca: PENZUAR N° de serie: 369 N° de Certificado: TC - 09355 - 202																
Observaciones: -																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809														
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																
LEM-ENGIL-CCE-23-0268																

Ensayo de la resistencia a la flexión en viga con el 11% de las cenizas de ladrillera artesanal a los 28 días de curado



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-062-04-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0287
SOLICITANTE: MOISES ROJAS ZAMORA
PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZAS DE LADRILLERA ARTESANAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA TRÁNSITO LIGERO, LIMA 2022
UBICACIÓN: LIMA - LIMA

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE: 28/04/2023	N° GUIA: -	F'c: 380 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 11% DE CENIZA	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	
TRAMO: -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (Elev. Com. 73)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-380	26/05/2023	28	-	3019	45.0	15.0	15.0	40.4	I
LCE-2023-381	26/05/2023	28	-	3004	45.0	15.0	15.0	39.4	I
LCE-2023-382	26/05/2023	28	-	3038	45.0	15.0	15.0	39.0	I

	I	II	III	
TIPO DE FRACTURA				PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	3.9

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **Marca:** PINZUAR **N° de serie:** 369 **N° de Certificado:** TC - 09355 - 202

Observaciones: _

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 54804

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0287

Anexo 7. Certificado de calibración del equipo

Termómetro digital



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SMT - 026 - 2023

Página 1 de 3

Expediente	23-0057	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.R.L.	
2. Dirección	Jr. Los Ingenieros Mz. F6 Lote 19 Asoc. Ramon Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de Indicación	-50 °C a 1300 °C	
Div. de escala / Resolución	0,1 °C	
Marca	LUTRON	
Modelo	100	
Número de Serie	TM-902C	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Elemento Sensor	TIPO K	
4. Fecha de Calibración	2023-03-20	
5. Fecha de Emisión	2023-05-10	

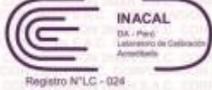
Sello

Jefe de Laboratorio

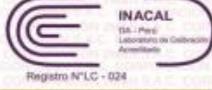
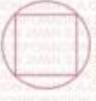


Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ
RARAZ
Fecha: 2023.05.10 12:33:52
-05'00'

Balanza de funcionamiento no automática de 30 kg

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		
153-CM-M-2022		
Área de Metrología		
Página 1 de 4		
Expediente	: 488A-05-2022	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R31P30	
Serie	: 8336290406	
Identificación	: BL-LE-09 (*)	
Ubicación	: No indica	
Procedencia	: China	
Capacidad máxima	: 30000 g	
Capacidad mínima	: 20 g (**)	
División de escala (d)	: 1 g	
División de verificación (e)	: 10 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2022-05-23	
Lugar	: LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (IIII) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	
<hr/>		
		
2022-05-24 Fecha de emisión	VALENCIA VELASCO FERNANDO CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. JEFE DE METROLOGÍA LAB.02 metrologia@2myn.com Fecha: 24/05/2022 10:20 Firmado con www.tocapu.pe	VELASCO NAVARRO MIRIAN ARACELI CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. GERENTE GENERAL logistica@2myn.com Fecha: 24/05/2022 12:17 Firmado con www.tocapu.pe
<hr/>		
Cód. de Servicio: 01717-A		Cód. FT-M-01 Rev. 04
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.		
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209		
Página web: www.2myn.com Correos: ventas@2myn.com metrologia@2myn.com		

Balanza de funcionamiento no automática de 6 kg

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		
256-CM-M-2022		
Área de Metrología		
Página 1 de 4		
Expediente	: 900-09-2022	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SE6001F	
Serie	: B615913870	
Identificación	: BL-LE-12 (*)	
Ubicación	: Laboratorio de Suelos	
Procedencia	: No indica	
Capacidad máxima	: 6000 g	
Capacidad mínima	: 2 g (**)	
División de escala (d)	: 0,1 g	
División de verificación (e)	: 1 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2022-09-19	
Lugar	: Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	
		
2022-09-22 Fecha de emisión	VALENCIA VELASCO FERNANDO GABRIEL CORPORACIÓN 2M N S.A.C. JEFE DE METROLOGÍA LAB.02 jmetrologia@2myn.com Fecha: 22/09/2022 16:42 Firmado con www.tocapu.pe	VELASCO NAVARRO MIRIAN ARACELI CORPORACION 2M N S.A.C. GERENTE GENERAL logistica@2myn.com Fecha: 22/09/2022 17:35 Firmado con www.tocapu.pe
Cód. de Servicio: 01952-A		Cód. FT-M-01 Rev. 04
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.		
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209 Página web: www.2myn.com Correos: ventas@2myn.com metrologia@2myn.com		

Vernier



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SML - 007 - 2023

		Página 1 de 3
Expediente	23-0034	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.R.L.	
2. Dirección	Jr. Los Ingenieros Mz. F6 Lote 19 Asoc. Ramon Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)	
Alcance de indicación	0 mm a 300 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	INSIZE	
Modelo	1108-300W	
Número de Serie	2604131644	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
Ubicación	NO INDICA	
4. Fecha de Calibración	2023-03-20	
5. Fecha de Emisión	2023-03-21	

Sello



Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ
RARAZ

Fecha: 2023.03.21 10:33:06
-05'00'

Horno eléctrico



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

291-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente : 900-09-2022
Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : HORNO
Marca : YU FENG
Modelo : STHX-2A
Serie : 11003
Identificación : HN-LE-02 (*)
Ubicación : Laboratorio de Suelos (**)
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Forzada
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Calibración : 2022-09-19
Lugar de Calibración : Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-09-21

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 18:49
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 19:18
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Prensa de concreto



Laboratorio
de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

020-CF-2022

Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente	: 537-05-2022	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentos vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad.</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: PRENSA DE CONCRETO	
Marca	: FORNEY	
Modelo	: F-25EX-B-TPILOT	
Serie	: 11037	
Identificación	: PC-LE-01 (*)	
Ubicación	: Laboratorio de Concreto	
Procedencia	: U.S.A.	
Alcance de indicación	: 250 000 lbs	
División de escala	: 1 kgf	
Tipo de Indicación	: Digital	
Marca del Indicador	: FORNEY	
Modelo de Indicador	: TA-1253	
Serie del Indicador	: 0111016	
Dirección de Fuerza	: Compresión	
Fecha de calibración	: 2022-05-23	
Lugar	: Laboratorio de Concreto - LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia la norma ISO 7500 - 1.	



2022-05-25

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 25/05/2022 08:52
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 25/05/2022 12:29
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio : 03684

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Certificado de Calibración

TC - 09355 - 2023

Proforma : 20295A Fecha de emisión: 2023-05-15 Página : 1 de 2

Solicitante : LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección : Jr. Los Ingenieros Mz F6 Lote 19 Asoc Ramón Castilla San Juan De Lurigancho

Instrumento de medición : **PRENSA DE CONCRETO**
 Marca : PINZUAR
 Modelo : PC42
 N° de Serie : 364
 Alcance de indicación : 2000 kN
 Resolución : 0,1 kN
 Procedencia : No Indica
 Identificación : PC-LE-02
 Ubicación : Laboratorio De Concreto
 Fecha de Calibración : 2023-05-11

Lugar de calibración

Instalaciones de LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/ Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	65,2 %HR	66,2 %HR

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

30/5/23, 22:41

:: Boleta de Venta Electronica - Impresion ::

LEM-ENGIL S.R.L. LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA MZA. F6 LOTE. 19 JR. LOS INGENIEROS ASOC. SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20600588924 EB01-7				
Fecha de Vencimiento : 31/05/2023 Fecha de Emisión : 30/05/2023 Señor(es) : MOISES ROJAS ZAMORA DNI : 76757922 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO PARA TESIS UNIVERSITARIA	2442.00	0.00	2,881.56	0.00
Otros Cargos : S/0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : S/ 0.00 Importe Total : S/2,881.56						
SON: DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y UNO Y 56/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.			Op. Gravada :	S/ 2,442.00		
			Op. Exonerada :	S/ 0.00		
			Op. Inafecta :	S/ 0.00		
			ISC :	S/ 0.00		
			IGV :	S/ 439.56		
			ICBPER :	S/ 0.00		
			Otros Cargos :	S/ 0.00		
			Otros Tributos :	S/ 0.00		
			Monto de Redondeo :	S/ 0.00		
			Importe Total :	S/ 2,881.56		
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						