



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mejoramiento de propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo
artesanal añadiendo cenizas de totora y raqui de maíz,
Apurímac – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Maucaylle Miranda, Elias (orcid.org/0009-0001-2759-1109)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres en primer lugar por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes en los que se incluye este. A mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a mis amistades que me apoyaron para lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud y por permitirme seguir con mis metas; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

Al asesor por transmitirme toda la enseñanza brindada y ser un guía fundamental para culminar el proyecto de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "Mejoramiento de propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal añadiendo cenizas de totora y raqui de maíz, Apurímac – 2023", cuyo autor es MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 12 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 12- 03-2024 15:43:19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""Mejoramiento de propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal añadiendo cenizas de totora y raqui de maíz, Apurímac – 2023"", 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
MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS DNI: 70792941 ORCID: 0009-0001-2759-1109	Firmado electrónicamente por: EMAUCAYLLE el 12- 03-2024 21:37:46

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	19
3.2 Variables y operacionalización	20
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	20
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimiento	23
3.6 Método de análisis de datos.....	29
3.7 Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN	67
VI. CONCLUSIONES	79
VII. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	83
ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de ladrillos	9
Tabla 2. Composición Química de la ceniza de totora	10
Tabla 3. Composición Química de la ceniza de tusa/raqui de maíz	11
Tabla 4. Variación de dimensiones	13
Tabla 5. Alabeo por tipo de ladrillo	13
Tabla 6. Resistencias particulares de la albañilería	18
Tabla 7. Incremento de f´m y v´m por edad	18
Tabla 8. Población de la investigación	21
Tabla 9. Muestra de la investigación	22
Tabla 10. Tamizado de la C-1 Apu Ladilla.	32
Tabla 11. Tamizado C-2 Apu Ladilla.	33
Tabla 12. Tamizado C-3 Llantuyhuanca.....	34
Tabla 13. Resultados de límites de consistencia.....	35
Tabla 14. Clasificación de suelos	36
Tabla 15. Variación de dimensiones de la muestra patrón.....	37
Tabla 16. Variación de dimensiones con 1.5% CRM y 6% CT	37
Tabla 17. Variación de dimensiones con 2% CRM y 7.5%CT.....	38
Tabla 18. Variación de dimensiones con 3%CRM y 9%CT.....	39
Tabla 19. Resultados del alabeo en la muestra patrón	40
Tabla 20. Resultados del alabeo con 1.5%CRM y 6%CT	41
Tabla 21. Resultados del ensayo de alabeo con 2%RCM y 7.5%CT.....	42
Tabla 22. Resultados del ensayo de alabeo con 3%CRM y 9%CT	42
Tabla 23. Absorción de la muestra patrón.....	44
Tabla 24. Absorción con 1.5%CRM y 6%CT	45
Tabla 25. Absorción con 2%CRM y 7.5%CT.....	45
Tabla 26. Absorción con 3%CRM y 9%CT	46
Tabla 27. Resultados de succión de la muestra patrón.....	47
Tabla 28. Resultados de succión con 1.5%CRM y 6%CT.....	48
Tabla 29. Resultados de succión con 2%CRM y 7.5%CT.....	48
Tabla 30. Resultados de succión con 3%CRM y 9%CT.....	49
Tabla 31. Compresión (f´b) a los 14 días - Muestra patrón	51
Tabla 32. Compresión (f´b) a los 14 días con 1.5%CRM y 6%CT.....	52
Tabla 33. Compresión (f´b) a los 14 días con 2%CRM y 7.5%CT.....	52
Tabla 34. Compresión (f´b) a los 14 días con 3%CRM y 9%CT.....	52

Tabla 35. Compresión (f´b) a los 28 días - Muestra patrón	53
Tabla 36. Compresión (f´b) a los 28 días con 1.5%CRM y 6%CT.....	53
Tabla 37. Compresión (f´b) a los 28 días con 2%CRM y 7.5%CT.....	54
Tabla 38. Resistencia a compresión (f´b) a los 28 días con 3%CRM y 9%CT .	54
Tabla 39. Compresión f´m a los 14 días - muestra patrón	56
Tabla 40. Compresión f´m a los 14 días con 1.5%CRM-6%CT.....	56
Tabla 41. Compresión f´m a los 14 días con 2%CRM-7.5%CT.....	57
Tabla 42. Compresión f´m a los 14 días con 3%CRM-9%CT	57
Tabla 43. Compresión f´m a los 28 días - muestra patrón	58
Tabla 44. Compresión f´m a los 28 días con 1.5%CRM-6%CT.....	58
Tabla 45. Compresión f´m a los 28 días con 2%CRM-7.5%CT.....	59
Tabla 46. Compresión f´m a los 28 días con 3%CRM-9%CT	59
Tabla 47. Compresión V´m a los 28 - muestra patrón.....	61
Tabla 48. Compresión V´m a los 28 con 1.5%CRM-6%CT	61
Tabla 49. Compresión V´m a los 28 con 2%CRM-7.5%CT	62
Tabla 50. Compresión V´m a los 28 con 3%CRM-9%CT	62
Tabla 51. Influencia de la dosificación con adición de CRM y CT en unidades y muros de ladrillos.	64
Tabla 52. Resumen de resultados con dosificaciones de 1%, 2.5% y 5% de CTM.	77
Tabla 53. Resumen de resultados con adición de 1.5%-6%, 2%-7.5% y 3%-9% de CRM-CT	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Ladrillo para pared	8
Figura 2. Proceso de fabricación del ladrillo.....	8
Figura 3. Ceniza	9
Figura 4. La totora	10
Figura 5. Raquis de maíz	11
Figura 6. Formula de la variación dimensional	13
Figura 7. Absorción del ladrillo	15
Figura 8. Ensayo para determinar la succión	16
Figura 9. Procedimiento de la aplicación.....	23
Figura 10. Ubicación de las canteras.	24
Figura 11. Ensayo de granulometría	25
Figura 12. Ensayo de límite de atterberg	25
Figura 13. Área de recolección de la totora y raqui de maíz	26
Figura 14. Combustión del raqui de maíz.....	26
Figura 15. Combustión de la Totora	27
Figura 16. Reposo de la mezcla.....	27
Figura 17. Cenizas de totora y raquis de maíz	28
Figura 18. Unidades de ladrillos expuestos al sol	28
Figura 19. Almacenamiento del ladrillo en el horno.....	29
Figura 20. Mapa de la provincia de Andahuaylas.....	30
Figura 21. Área de recolección de la totora y raquis de maíz	31
Figura 22. Ubicación de la ladrillera y canteras.....	32
Figura 23. Curva granulométrica C-1 Apu Ladilla.....	33
Figura 24. Curva granulométrica C-2 Apu Ladilla.....	34
Figura 25. Curva Granulométrica C-3 Llantuyhuanca	35
Figura 26. Ensayo de variación de dimensiones	36
Figura 27. Resumen de variación dimensional.....	40
Figura 28. Resumen del alabeo	43
Figura 29. Ensayo de absorción.....	44
Figura 30. Resultados del ensayo de Absorción	46
Figura 31. Ensayo de Succión.....	47
Figura 32. Resumen del ensayo de succión.....	50
Figura 33. Ensayo de resistencia a la compresión axial por unidades	51

Figura 34. Resumen del ensayo a la compresión en unidades	55
Figura 35. Ensayo de compresión axial en pilas	56
Figura 36. Resumen de resistencia axial en pilas	60
Figura 37. Muestras de muretes para ensayo de compresión V´m	61
Figura 38. Resultados de resistencia a la compresión V´m	63
Figura 39. Variación dimensional con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM	67
Figura 40. Variación dimensional con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT.....	68
Figura 41. Alabeo con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM.....	69
Figura 42. Alabeo con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT	69
Figura 43. Absorción con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM	70
Figura 44. Absorción con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT	71
Figura 45. Compresión simple f´b con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM	72
Figura 46. Compresión f´b con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT	73
Figura 47. Compresión f´m con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM	74
Figura 48. Compresión f´m con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT	75
Figura 49. Compresión V´m con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM	76
Figura 50. Compresión V´m con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT.....	77

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo de qué manera influye la incorporación de cenizas de totora y raqui de maíz en las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurímac – 2023, donde se añadieron en diferentes dosificaciones de 1.5%CRM - 6%CT, 2%CRM - 7.5%CT, 3%CRM – 9%CT con respecto a la muestra patrón. La metodología es de tipo aplicada, el diseño cuasiexperimental, el enfoque cuantitativo. La población está constituida por las unidades de ladrillos elaboradas. La muestra fue de 456 unidades de ladrillo artesanal. Se realizaron los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción, succión, resistencia a la compresión por unidades, resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muros. Obteniendo resultados favorables y de diferencias significativas con respecto a lo establecido por la NTP. Indicando que los resultados más favorables son las adiciones de 3%CRM-9%CT. En conclusión, la adición de cenizas de totora y raqui de maíz mejoran las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal, siendo así una buena alternativa.

Palabras clave: Cenizas, unidades de albañilería, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the influence of the incorporation of totora reed ash and corn raqui on the physical-mechanical properties of handmade brick walls, Apurimac - 2023, where they were added in different dosages of 1.5%CRM - 6%CT, 2%CRM - 7.5%CT, 3%CRM - 9%CT with respect to the standard sample. The methodology is applied, quasi-experimental design, quantitative approach. The population is constituted by the units of bricks produced. The sample consisted of 436 units of handmade bricks. Tests of dimensional variation, warping, absorption, suction, compressive strength by units, axial compressive strength in piles and diagonal compressive strength in walls were carried out. The results obtained were favorable and showed significant differences with respect to those established by the NTP. Indicating that the most favorable results are the additions of 3%CRM-9%CT. In conclusion, the addition of totora ash and corn raqui improves the physical and mechanical properties of the handmade brick, thus being a good alternative.

Keywords: Corn raqui, bricks, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el ladrillo es un material muy empleado en el ámbito de la construcción de infraestructuras en ladrillo, lo que nos motiva a buscar nuevas formas de fortalecimiento y nuevos comportamientos. Por ellos se realizaron nuevas e innovadoras investigaciones con el objetivo de evaluar las propiedades físico-mecánicas, y así ubicar nuevos materiales que estén al mismo nivel que otros en el mercado de la construcción (Ramírez, y otros, 2017, pág. 5). Se ha investigado sobre nuevos materiales que cuando se agregan a las estructuras existentes afectan a las propiedades mecánicas de los materiales, así como en la utilización del ladrillo de arcilla como material de construcción en edificaciones, cabe destacar que este material posee una larga historia, remontándose a los inicios de la civilización. Como resultado se ha convertido en un modelo a seguir en la industria de la construcción y, debido a su importancia en los proyectos de edificación, se están realizando varios estudios. El procedimiento principal en la fabricación de ladrillos, ya que potencia la obtención de altas resistencias nominales, facilitando el manejo del material en la producción artesanal y convirtiéndolo en un proceso de fabricación simple y rentable. En la actualidad, la producción de ladrillos de arcilla ha evolucionado de ser un proceso puramente empírico a convertirse en una actividad que implementa nuevos métodos de fabricación que promueven la industrialización de este componente. Como resultado, se ha convertido en un material ejemplar en el campo de la construcción y, debido a su gran importancia en los proyectos de edificación, se han llevado a cabo numerosas investigaciones con el único objetivo de mejorar sus propiedades.

A nivel nacional, el ladrillo se utiliza en todos los proyectos de construcción, debido a que es un material ampliamente utilizado, requiere una amplia investigación para identificar fallas en su comportamiento, como la resistencia a ser sometido a cargas. A nivel nacional, las paredes de albañilería están hechas con ladrillos artesanales que se elaboran meticulosamente con métodos tradicionales. El uso se está extendiendo en la construcción, falta información básica sobre las propiedades mecánicas y físicas para lograr mejores resultados debido a la falta de conocimiento estructural. (Sebastian, 2017, pág. 12)

A nivel regional, el principal problema que actualmente tenemos es que estamos produciendo ladrillos artesanales sin tener un control adecuado sobre los productores de ladrillos, el problema principal que ha existido durante mucho tiempo, porque las personas que trabajan no tienen el conocimiento técnico suficiente de las propiedades estructurales de los ladrillos, de esa manera tenemos construcciones en pésimas condiciones, rajados, no están bien quemado y entre otras.

Por lo expuesto, se plantea el **problema general**: ¿De qué manera influye las cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023? De misma manera se formulan los **problemas específicos**: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillos artesanal, Apurimac-2023?, ¿De qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillos artesanal, Apurimac-2023?, ¿La dosificación de cenizas de totora y raquis de maíz influyen en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023? **justificación teórica**, en este estudio se determinará una óptima dosificación para un mejoramiento en las propiedades de muros portantes de ladrillo aplicando como base la Normal N.T.E-070 de Albañilería, desde la perspectiva practica la investigación contribuirá en la utilización de muros de albañilería con unidades de ladrillos artesanales con cenizas de totora y raquis de maíz. **Justificación metodológica**, este estudio presenta una guía metodológica que se enfoca en el desarrollo de herramientas de recopilación de información innovadoras, con el objetivo de generar conocimiento nuevo y confiable. La presente investigación tiene como objetivo realizar un estudio más detallado sobre el diseño de muros de ladrillos con ceniza totora y raquis de maíz. **Justificación técnica**, Los materiales que se encuentran en abundancia en el área se utilizarán para hacer unidades de ladrillo que incorporan totora y raquis de maíz, se está realizando para determinar cómo la de cenizas afecta las propiedades físicas y mecánicas del material, tales como su resistencia a la compresión a nivel unitario, axial y diagonal, así como su absorción, succión, dimensión, y alabeo. **Justificación social**, Dado que es bastante común que en Andahuaylas y distritos cercanos

se utilicen ladrillos para la construcción de viviendas, la investigación propone brindar información adecuada sobre el ladrillo para cumplir con los estándares de calidad, mejorar el comportamiento físico-mecánico y obtener un producto de alta calidad. **Justificación económica**, las cenizas de totora y raquis de maíz que vamos a utilizar en el presente proyecto de investigación, abundan en la zona y no tendremos gastos económicos.

Tenemos como **objetivo general**: Determinar de qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac-2023. Siendo los **objetivos específicos**: Determinar de qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac-2023, Determinar de qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac-2023, Determinar si la dosificación de cenizas de totora y raquis de maíz influye en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023. La **hipótesis general**: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023. Las **hipótesis específicas** serán: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023. La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influyen positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023, La dosificación de cenizas de raquis de maíz y totora influyen positivamente en las propiedades de muros de ladrillo artesana, Apurímac – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para ampliar y tener buenas bases en el proyecto de investigación se evaluó varios estudios, los cuales se analizaron antes.

En el **campo internacional**, según (Zambrano, 2018, pág. 4) el objetivo fue analizar el maíz como una solución sostenible para elaboración de ladrillos. Tuvo de **metodología** un enfoque cuantitativo con nivel experimental, las dosificaciones utilizadas de las cenizas de maíz fueron: 15%, 20% y 25%. Los muretes se ensayaron con estos tiempos de 14 y 28 días para tener una comparación con los ladrillos tradicionales, teniendo los siguientes **resultados**; el 25% de cenizas de cenizas de maíz tuvo una resistencia de 43kg/cm² a los 28 días y a los 20% tuvo una resistencia de 40kg/cm² y descendió aún más con la dosificación de 15% que tuvo 37kg/cm². **Conclusión** los ladrillos con la adición de 25% cumple con los parámetros requeridos por la norma.

(ZABALETA GUERRA, 2018 pág. 4) El **propósito** fue evaluar la capacidad de resistencia a la compresión de ladrillos que contienen un 8% de rastrojo de maíz y un 15% de cáscaras de abanico, con la expectativa de que superen en resistencia a los ladrillos convencionales. Debido a las altas concentraciones de calcio, carbono y oxígeno en las cáscaras de abanico, y al elevado contenido de silicio en el rastrojo de maíz, la **metodología** empleada en la investigación es de carácter experimental. Los **resultados** fueron evaluados a través de pruebas en grupos de estudio llamados "Experimental", donde se utilizó la vieira y el rastrojo de maíz como materiales puzolánicos en relación con el proceso de fabricación del ladrillo en investigación y el diseño del ladrillo convencional, considerando que la vieira posee un alto contenido de silicio. La investigación inició seleccionando cáscaras de abanico y rastrojo de maíz, los cuales fueron activados tanto mecánica como térmicamente para producir un material puzolánico que pudiera sustituir al cemento. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron desfavorables, ya que los ladrillos con un 8% de rastrojo de maíz y un 15% de cáscaras de abanico alcanzaron una resistencia de 101 kg/cm² a los 28 días de curado, representando un porcentaje del 78,44%, sin lograr superar el estándar que mostró una resistencia de 130,5 kg/cm² con un porcentaje de 100,11 después de 28 días de curado. En **conclusión**, se

diseñaron muestras de ladrillos de concreto con un 15% de cáscaras de abanico y un 8% de rastrojo de maíz en lugar de cemento con la intención de crear un material más resistente. Para ello, se llevaron a cabo diversas pruebas, incluyendo la eflorescencia de vieiras y rastrojos de maíz, la difracción de rayos X y la resistencia a la compresión.

(ALARCÓN RAMÍREZ, y otros, 2022, pág. 10) el **objetivo** fue diseñar un prototipo de ladrillo con cenizas de tusa de maíz y cascarilla de arroz. La **metodología** empleada fue cualitativa, ya que se tendrá una descripción con datos estadísticos y experimental. Los **resultados** el prototipo 1, 2 y 3 tuvieron los siguientes resultados en el ensayo de resistencia a la compresión 32.04 kg/cm, 23.72 kg/cm², 27.84 kg/cm², pasando por la prueba de conductividad térmica como resultado salió 0.286 W/m-k. Y como **conclusión** la porción dosificada que fue utilizada en cada prototipo fue determinada mediante el pesaje en una balanza, cada componente demostró una adaptación adecuada a la fabricación del ladrillo, esto que resultó en un producto resistente.

Antecedentes nacionales (Vilca Enriquez , 2021, pág. 8) La **finalidad** del estudio fue examinar de manera detallada el impacto de la inclusión de cenizas de totora en las características físico-mecánicas de muros de albañilería. Para llevar a cabo esta investigación, se realizaron pruebas con tres proporciones diferentes: 5%, 10% y 15%, adoptando un enfoque práctico basado en el método científico. Los resultados revelaron que, al introducir un 10% de totora, se logró una resistencia promedio a la compresión de 60 kilogramos por centímetro cuadrado. En cuanto a la resistencia en pilas y diagonales, se registraron valores de 12.98 y 7.51 kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente. Con una proporción del 15%, la resistencia por unidad disminuyó a 46 kilogramos por centímetro cuadrado, mientras que con un 5%, se mantuvo en 56 kilogramos por centímetro cuadrado. En resumen, se concluyó que la dosificación del 10% de totora evidenció un rendimiento superior en las pruebas, destacando la influencia positiva de la adición de cenizas al ladrillo estándar en términos de resistencia físico-mecánica.

(Pariona Asto, 2022 pág. 6) la tesis tuvo de **objetivo** evaluar cuan predominante fue la incorporación de tusa de maíz en 3 diferentes dosificaciones de 1%, 2.5%

y 5%. La **metodología** tipo aplicada, diseño experimental. Los **resultados** en el ensayo del alabeo la dosificación del 1% fue el más favorable; la absorción decreció en 11.01%, la resistencia por unidad aumento en 53.83 kg/cm², 2.5% de cenizas obteniendo el mejor resultado. En **conclusión**, la dosificación de 2.5% tiene buenos resultados a los 28 días.

(Ccahuata Huaman, 2021, pág. 6) El propósito fundamental de esta investigación radica en evaluar la influencia de la incorporación de tallo de maíz en las propiedades de los ladrillos. La metodología empleada se caracterizó por ser experimental, de tipo aplicada, adoptando un enfoque cuantitativo y un nivel experimental. Los resultados positivos se manifestaron con la inclusión del 15% de ceniza, donde se observó una destacada resistencia a la compresión de 60.47 kg/cm². Además, la resistencia en pilas alcanzó los 16 kg/cm² y en corte diagonal fue de 3.39 kg/cm². Para la dosificación del 10%, se obtuvo una resistencia de 55.87 kg/cm², mientras que al utilizar el 20%, la resistencia fue de 51.20 kg/cm². En resumen, se concluye que la adición de cenizas de maíz generó mejoras sustanciales en comparación con la muestra estándar. La dosificación que arrojó resultados positivos fue la del 15%.

In other **languages** we have (Damanhuri, 2020, pág. 5) This study is all about using organic materials, like rice husk ash, to make bricks and help reduce environmental damage. We went for an experimental approach, making bricks with different amounts of rice husk ash (0%, 5%, 10%, 15%, and 20%), following the Malaysia standard. To sum up, using rice husk ash turned out to be a great move. The bricks got a compression resistance of 6.80 MPa and absorbed water at a rate of 16.30%. It seems like a promising way to make bricks that are kinder to the environment.

(Moura, 2021, pág. 3) The goal of this study is to examine sugarcane bagasse ash and explore its potential as a cementing material in the production of bricks. The research approach involved experimentation, testing different proportions of sugarcane bagasse ash at 10%, 20%, and 50%. In conclusion, the study suggests that sugarcane bagasse ash is a suitable material for making bricks.

(Jaramillo&Gallardo&Gomez, 2019, pág. 9) The primary objective of this study is to elevate the properties of a material through the introduction of ecological fibers as additives, with the experimental methodology serving as the means of exploration. Notably, the results underscored a substantial level of porosity within the corn grains. It can be concluded that the degree of property enhancement is intricately connected to the moisture content, suggesting a nuanced relationship that warrants further investigation. This insight opens avenues for refining the incorporation of ecological fibers to optimize material characteristics.

(Milohin&Anjorin&Benelmir, 2020, pág. 2) the objective on the mechanical resistance of blocks of compressed clayey earth stabilized with cement (CEAC) with wood ash. strength. The experiment required 4 x 4 x 16 cm³ test tubes. A sophisticated mechanical press produced 11 blocks of 4 cm x 4 cm and 16 cm. 25% ash by mass. Results It can be seen that 0% wood ash resulted in a compressive strength of 5.20 Mpa, 10% in 5.40 Mpa, 20% in 5.80 Mpa, 30% in 4.10 Mpa, 40% in 2.70 Mpa and 50% in 2.70 Mpa. strength significantly. the ash improves compressive strength.

Bases teóricas, según la norma (E0.70, 2019, pág. 11) Cuando utilizamos el término "ladrillo", nos referimos a una unidad que se caracteriza por dimensiones y peso que permiten su manejo con una sola mano, destacando su practicidad y maniobrabilidad. Por otro lado, cuando mencionamos el término "bloque", nos referimos a una unidad cuyas dimensiones y peso son mayores, lo que implica que su manipulación requiere el uso de ambas manos. Esta distinción en los términos resalta la diferencia en el tamaño y peso de estas unidades de construcción, lo cual puede influir en su aplicabilidad y función dentro de proyectos de construcción y albañilería.

Según (Moreno García, 1981, pág. 07) Los ladrillos son pequeñas piezas de cerámica con forma paralelepípedo, creadas a partir de una mezcla de diversos materiales que son moldeados y posteriormente sometidos a cocción en un horno. Estas piezas se utilizan en una amplia variedad de procesos constructivos debido a su forma regular y fácil manejo, siendo un componente fundamental en

la construcción de estructuras como muros, paredes y edificaciones en general. La cocción en el horno confiere a los ladrillos una resistencia y durabilidad que los hace idóneos para su uso en distintas aplicaciones constructivas.



Figura 1. Ladrillo para pared
Fuente: (Grupo Casa Lima, 2023, pág. 02)

Proceso de elaboración de un ladrillo, la elaboración del ladrillo implica una serie de pasos, empezando por extraer el material con una herramienta como pico o pala. Luego se mezcla con el agua, para después moldearlo con un molde de madera. Finalmente se deja secar al sol por un periodo de 3 a 10 días (dependiendo las condiciones climáticas) y una vez secos se meten al horno para su cocción.

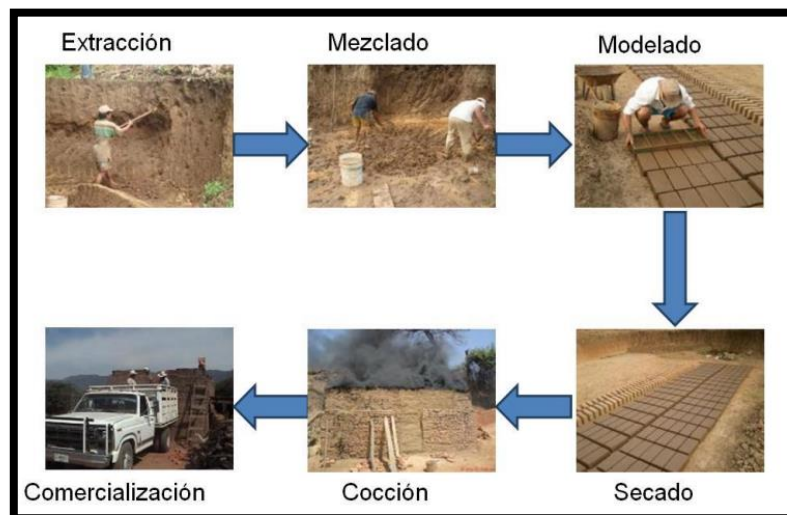


Figura 2. Proceso de fabricación del ladrillo
Fuente. (Gonzales García, y otros, 2015, pág. 94)

Clasificación de ladrillos, la norma (E.070, 2019, pág. 13) La tabla número 1 detalla las características de diversas clases de unidades de albañilería destinadas a propósitos estructurales. Cada tipo de ladrillo está definido por

variaciones dimensionales, alabeo y resistencia característica a la compresión. Aquí se proporciona un resumen de las características de cada tipo:

Tabla 1. Clasificación de ladrillos

CLASE DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON PROPOSITOS ESTRUCTURALES					
TIPO	VAR. DE LA DIM. (en mm)			ALAB	RESISTENCIA RELATIVA A COMPRESION (Kg/cm ²)
	Hasta 100	Hasta 150	Mas 150		
LADRILLO I	8	6	4	10	50
LADRILLO II	7	6	4	8	70
LADRILLO III	5	4	3	6	95
LADRILLO IV	4	3	2	4	130
LADRILLO V	3	2	1	2	180
Bloque P(1)	4	3	2	4	50
Bloque P(2)	7	6	4	8	20

Fuente: (E.070, 2019, pág. 13)

Ceniza, para (Cedeño, y otros, 2021, pág. 1)“El componente principal y predominante de la ceniza es el óxido de silicio, seguido en muy pequeña proporción por mezclas de potasio, fósforo, aluminio, calcio, magnesio y oligoelementos como hierro y zinc.”



Figura 3. Ceniza
Fuente: (Pereira, y otros, 2011, pág. 01)

La **titora** según (Ccahuana, 2007, pág. 3) es conocida por su capacidad para crecer de forma espontánea y también a través de prácticas de cultivo. Su desarrollo se observa tanto de manera natural en lagos y áreas pantanosas, como mediante iniciativas de cultivo en regiones costeras y montañosas. Este

fenómeno abarca un amplio rango altitudinal, desde niveles del mar hasta altitudes notables de hasta 4,000 metros. Esta versatilidad en su hábitat la convierte en una especie adaptable, capaz de prosperar en diversas condiciones ambientales a lo largo de zonas geográficas contrastantes.



Figura 4. La totora
Fuente: Autoría.

Tabla 2. Composición Química de la ceniza de totora

Composición Química	Resultados
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	30.52
Oxido de Calcio (CaO)	10.85
Oxido de Magnesio (MgO)	3.56
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	1.43
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.05
Trióxido de Magnesio (Mn ₂ O ₃)	2.23
Oxido de Sodio (Na ₂ O)	0.1
Oxido de Potasio (K ₂ O)	22.89
Perdida por Ignición (LOI)	26.4
Porcentaje de Humedad (H ₂ O)	0.64

Fuente: (Sucasaca Ramos, y otros, 2022, pág. 17)

Según (Pariona Asto, 2022, pág. 22), el **raqui de maíz**, “es un subproducto de la utilización del maíz que queda como residuo no aprovechable, el raqui de maíz, está conformado por 33% de fibra y con 90% de celulosa”



Figura 5. Raquis de maíz
Fuente: (Milciades, 2008, pág. 01.)

Tabla 3. Composición Química de la ceniza de tusa/raqui de maíz

Composición Química	Resultados
Dióxido de Sil. (SiO ₂)	58.82
Trióxido de Alum. (Al ₂ O ₃)	11.25
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.24
Oxido de Potasio (K ₂ O)	4.61
Oxido de Calcio (CaO)	14.68
Oxido de Zinc (ZnO)	0.56
Oxido de Magnesio (MgO)	1.16
Oxido de Sodio (Na ₂ O)	0.42
Oxido de Fósforo (P ₂ O ₃)	0.25

Fuente: (De los Santos Vargas, y otros, 2020, pág. 54)

Propiedades del ladrillo, La normativa utilizada para el ladrillo en albañilería ha sido cuidadosamente diseñada con Los requisitos específicos que repercuten en el rendimiento, la calidad y los atributos de los edificios. Esta norma proporciona pautas y estándares detallados para garantizar que los ladrillos utilizados en la construcción cumplan con ciertos criterios esenciales relacionados con la

resistencia, la durabilidad y la seguridad estructural de las edificaciones. Al seguir estas normas, se busca asegurar la uniformidad y la confiabilidad en el desempeño de los ladrillos en diversos contextos de construcción, contribuyendo así a la integridad y la eficiencia de las estructuras edificadas.

Variación dimensional, según (Seminario Colán, 2013, pág. 13) El comportamiento resistente de un muro de albañilería se ve directamente afectado por la variación de dimensión de los ladrillos. Cuando esta variación es mayor, se traduce en un incremento en la espesura de las juntas de mortero. Esta mayor dimensión de las juntas tiene un impacto negativo en la resistencia al corte y a la compresión del muro.

En resumen, a medida que aumenta la variación de dimensiones de los ladrillos, también lo hace el espesor de las juntas, lo cual puede disminuir la capacidad del muro para resistir fuerzas compresivas y cortantes.

La norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones establece que las dimensiones de un ladrillo se expresan en cm, considerando el largo y el ancho en relación con la superficie que se apoya en el mortero. Las dimensiones nominales, o comerciales, típicamente incluyen un centímetro adicional para la junta, lo que las hace un centímetro más grande que las dimensiones reales.

Es crucial tener en cuenta que un aumento de 3 mm en el espesor de la junta horizontal, superando el mínimo requerido de 10 mm, conlleva a una reducción del 15 % tanto en la resistencia a la compresión por unidad como en la resistencia al corte diagonal. Esta información resalta la importancia de cumplir con las especificaciones de las juntas, ya que desviarse de estos estándares puede tener un impacto significativo en las propiedades estructurales y la resistencia del muro de albañilería (Gallegos Vargas, y otros, 2005, pág. 13).

Instrumentos:

Regla metálica y Wincha.

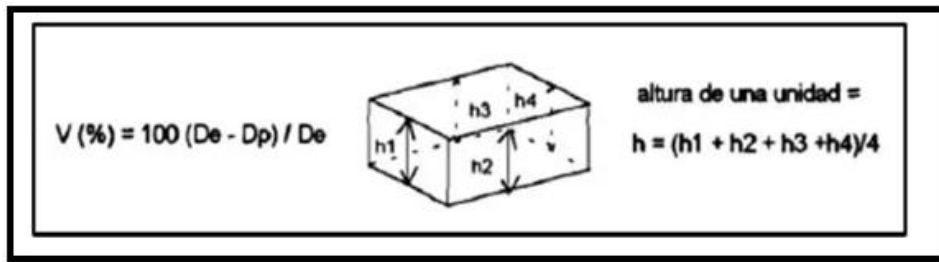


Figura 6. Formula de la variación dimensional
 Fuente: (Tejada Arias, 2013, pág. 21)

Según la norma (E.070, 2019, pág. 13) las dimensiones de las unidades, especificadas en la Tabla 4 de variación de dimensiones, presentan distintos márgenes según la clase de ladrillo:

Tabla 4. Variación de dimensiones

CLASE	VARIACION DE DIMENSION		
	(máx. %)		
	A 100 mm	A 150 mm	A más de 150 mm
Ladrillo I	8	6	4
Ladrillo II	7	6	4
Ladrillo III	5	4	3
Ladrillo IV	4	3	2
Ladrillo V	3	2	1

Fuente: (E.070, 2019, pág. 13.)

Alabeo, según (Gallegos Vargas, y otros, 2005, pág. 116.) Cuando los ladrillos están torcidos, ya sea hacia afuera o hacia adentro, eso hace que las líneas donde se unen al mortero sean más gruesas. Esto puede causar que el ladrillo no se pegue bien al mortero porque hay huecos en esas áreas. Así que, en resumen, esto podría hacer que la pared sea más débil y tenga problemas para resistir la presión o incluso podría hacer que los ladrillos se rompan si están muy torcidos.

Tabla 5. Alabeo por tipo de ladrillo

CLASE	ALABEO (máx. en mm)
Ladrillo I	10

Ladrillo II	8
Ladrillo III	6
Ladrillo IV	4
Ladrillo IV	2

Fuente: (E0.70, 2019, pág. 13)

Absorción, La cantidad de líquido que las unidades de albañilería pueden absorber es una medida de cuánta agua pueden dejar pasar. En el caso de unidades de arcilla, la cantidad de agua que absorben no debería ser más del 22% (según el RNE, 2019). Unidades que absorben más agua de este límite son más porosas y, por lo tanto, son menos capaces de resistir la influencia del clima. Esto sucede porque las unidades porosas toman agua del mortero, lo que reduce la unión entre el mortero y la unidad. Esta disminución en la conexión, a su vez, baja la resistencia de la pared.

Según las Normas Peruanas, existe una limitación en la absorción de agua para las unidades de arcilla, estableciendo un máximo del 22%. Esta restricción se justifica debido a que la principal influencia que afecta la durabilidad de la albañilería proviene de los agentes atmosféricos. Las unidades que son más porosas y absorben mayor cantidad de agua son menos resistentes a la acción de estos agentes, lo que las hace más propensas a sufrir daños a lo largo del tiempo.

Cuando las unidades de albañilería son altamente porosas, tienen la capacidad de absorber agua del mortero, lo que disminuye la adhesión entre el mortero y la unidad. Esta reducción en la adherencia no solo afecta la resistencia inmediata del muro, sino que también contribuye a una mayor vulnerabilidad frente a los efectos adversos del clima.

Por lo tanto, limitar la absorción de agua de las unidades de arcilla no solo es una medida de cumplimiento con las normativas, sino también una estrategia para asegurar la durabilidad y resistencia a largo plazo de las estructuras de albañilería frente a las condiciones atmosféricas.

Objetivos:

- Este estudio tiene como objetivo proporcionar una técnica de prueba estandarizada para evaluar la absorción de humedad de los ladrillos cerámicos comúnmente empleados en aplicaciones de mampostería.
- El objetivo de dicho estudio es el de desarrollar una técnica de ensayo estandarizada para evaluar el contenido de humedad de los ladrillos cerámicos en su estado original.



Figura 7. Absorción del ladrillo
Fuente: Autoría

$$\text{Absorción}\% = \frac{P_2 - P_1}{P_1} * 100\%$$

Donde:

P2= Peso saturado

P1= Peso seco

Succión, para (San Bartolomé Ramos, 1994, pág. 23) Una mejor adhesión entre el ladrillo y el mortero se logra cuando el interior del ladrillo está empapado y la superficie está razonablemente seca. Esta condición facilita el curado del mortero, evitando su agrietamiento al retrasar el proceso de fraguado y permitiendo una succión adecuada del cemento del mortero.

Para medir prácticamente esta succión, se puede utilizar un método que implica colocar un volumen predefinido de agua en un recipiente de dimensiones conocidas. Luego, se vierte parte del líquido en una bandeja, sobre la cual se coloca el ladrillo apoyado en tres puntos, de manera que la superficie de la

unidad esté en contacto con una fuente de agua de 3 mm de altura durante un minuto. Posteriormente, se retira el ladrillo y se mide nuevamente el volumen de agua. La diferencia entre los volúmenes proporcionará el peso de agua succionado (donde 1 cm³ equivale a 1 gramo de agua), y este valor puede extrapolarse a un área normalizada de 200 cm². Este proceso brinda información valiosa sobre la capacidad de succión del ladrillo, lo que influye en la eficacia de la adhesión con el mortero y, en última instancia, en la resistencia del conjunto.

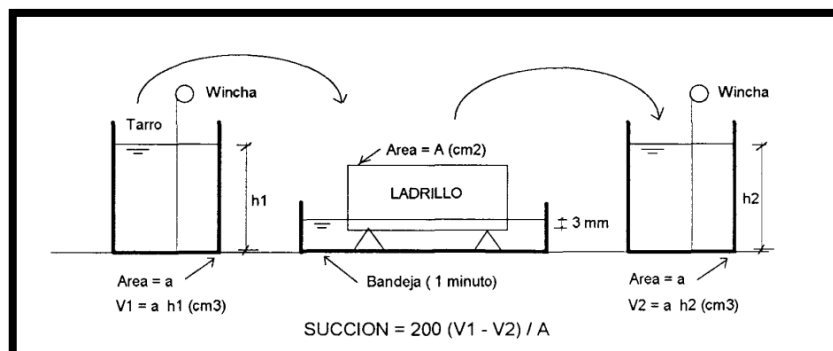


Figura 8. Ensayo para determinar la succión
Fuente: (San Bartolomé Ramos, 1994, pág. 24)

Resistencia a la compresión, La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería se considera la propiedad más crucial, ya que directamente influye en la capacidad de resistir fuerzas de compresión en la construcción de muros. En términos generales, las unidades que exhiben una alta resistencia a la compresión son indicativas de buena calidad y son aptas para su uso en una variedad de proyectos de construcción. Por otro lado, las unidades con una baja resistencia a la compresión se consideran de baja calidad y darán como resultado muros que son menos resistentes y de menor durabilidad en el tiempo.

La resistencia a la compresión, por lo tanto, se erige como un indicador fundamental para evaluar la idoneidad y la calidad de las unidades de albañilería en la construcción. (Seminario Colán, 2013, pág. 12).

La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería depende de la naturaleza del material y de la cantidad de elementos desgrasantes que contenga. Los elementos desgrasantes, como la cal y el cuarzo, ayudan a

fortalecer la estructura de la unidad, lo que aumenta su resistencia a la compresión (Tola Mendoza, 1963, pág. 35).

La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería es algo muy importante, pero medirlo con precisión es difícil. Esto se complica porque hay muchas formas y tamaños diferentes de estas unidades, especialmente en su altura, y eso hace complicado relacionar los resultados de las pruebas de compresión con cuánto realmente pueden resistir (Tola Mendoza, 1963, pág. 35). Medir con precisión la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería es complicado debido a que la forma y delgadez de la unidad pueden afectar el valor medido. Además, la restricción causada por los cabezales de la máquina de compresión puede alterar el estado de esfuerzos real de la unidad (Gallegos Vargas, y otros, 2005, pág. 111).

La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería se mide actualmente en un ensayo estándar. Este valor depende de lo fuerte que sea la masa de la unidad, pero también de lo alta que sea la parte que se prueba y de su forma. Por eso, los números que obtenemos nos dan solo una idea general de cuánto aguante pueden tener estas unidades cuando las usamos en construcciones con mortero o concreto. Además, para saber cuánto durarán estas unidades, es importante evaluar no solo su resistencia, sino también cuánta agua pueden absorber y un coeficiente relacionado con su saturación (San Bartolomé Ramos, 1994, pág. 105).

Resistencia a la compresión en pilas, consiste en formar pilas de 3 ladrillos y la resistencia se obtiene colocándolo en una prensa para obtener los valores de la resistencia axial.

Resistencia a la compresión diagonal, consiste en dar a conocer en cuál es la resistencia diagonal de muros de ladrillos, la fuerza aplicada a los bordes del muro (dirección perpendicular), como mínimo se debe tener un área de 60x60 cm.

Tabla 6. Resistencias particulares de la albañilería

MATERIA PRIMA	DENOMINACION	UNIDAD	PILAS	Muretes
		f´b	f´m	V´m
Arcilla	King Kong Artesanal	55	35	5,1
	King Kong Industrial	145	65	8,1
	Reiilla Industrial	215	85	9,2
Silice	King Kong Normal	160	110	9,7
	Dédalo	145	95	9,7
	Estándar y Mecano (*)	145	110	9,2
Concreto	Bloque tipo P (*)	50	74	8,6
		65	85	9,2
		75	95	9,7
		85	120	10,9

Fuente: (E0.70, 2019, pág. 26)

Las muestras deben experimentar una exposición a temperaturas de 10°C durante 28 días para su correcta utilización. También es posible llevar a cabo pruebas a edades inferiores, aunque no menores de 14 días. En este caso, se determinará la resistencia característica ajustándola mediante los factores indicados en la tabla 7.

Tabla 7. Incremento de f´m y v´m por edad

INCREMENTO DE f´m y v´m v POR EDAD			
Edad		Día 14	Día 21
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: (E.070, 2019, pág. 25)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación. Es de tipo Aplicativo; esta investigación nos concede dar soluciones a los problemas, controlarlas y mejorar las condiciones, aquellos aportes que vimos en los antecedentes, serán usados.

Para (Soto Silvera, 2018, pág. 30) “menciona que es necesario un el estudio es ya que la investigación aplicada busca alimentar nuevos conocimientos a un problema socialmente relevante.”

De igual manera (Montes Pariona, 2016, pág. 10)“Es más comprobable saber la verdad mediante la recopilación y el análisis de datos, con lo cual podemos confirmar la hipótesis”.

Diseño de la investigación: (Soto Silvera, 2018, pág. 31) En el contexto experimental, la "decisión sobre cómo procederemos con nuestra investigación" se refiere al método que elegimos para llevar a cabo el estudio. Este método implica definir las variables, observar la relación entre los factores, determinar cómo mediremos esas variables y establecer los pasos a seguir. En este caso, estamos evaluando el diseño de los muros portantes al agregar cenizas de totora y raquis de maíz, los cuales serán sometidos a pruebas.

Por lo tanto, nuestra investigación se clasifica como diseño cuasi experimental, ya que estamos manipulando las variables para obtener resultados específicos.

Nivel de investigación: (Montes Pariona, 2016, pág. 13) Explicativo, da explicaciones a los hechos, por el cual se evaluarán si el adicionar cenizas de totora y raquis de maíz mejoran a los muros portantes.

Enfoque de investigación: (Herrera Lopez, 2016, pág. 5) Cuantitativo, capaz de desarrollar herramientas y llevar a cabo los siguientes procedimientos que son de recopilación de datos comprobar la hipótesis utilizando mediciones y estadísticas.

3.2 Variables y operacionalización

(Sanchez Alvarez, 2018, pág. 9) define de la siguiente manera las variables

“Una constante es una característica que puede tener distintos valores dentro de un conjunto específico y cuyas modificaciones pueden ser cuantificadas. La descripción del proyecto de la investigación, la definición de calidad y números están influenciados por diversos comentarios y factores inconscientes.”.

Definición Conceptual: la “Totora según (Ccahuana, 2007, pág. 3) “es una planta que crece naturalmente y por cultivo en lagos, en regiones pantanosas y balsares en la costa y sierra del Perú, desde el nivel del mar hasta elevaciones de 4,000 metros.”

Según (Pariona Asto, 2022, pág. 22), El raquis de maíz, también conocido como coronta, es un subproducto generado durante el proceso de uso del maíz y se considera un residuo inútil. Este material está compuesto en un 33% por fibra y contiene un 90% de celulosa.

Variable independiente X: Cenizas totora y raquis de maíz.

Variable Dependiente Y: Mejoramiento de propiedades en muros.

Definición Operacional de la variable:

Las cenizas totora y raqui de maíz se adicionarán en diversas dosificaciones de esa forma influirá de manera positiva en los muros.

Indicadores: Los valores que utilizaremos serán: 0%, 1.5%, 2% y 3% Raqui de maíz, 0%, 6%, 7.5% y 9% Totora.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población: Se conoce como el conjunto completo de elementos que aportarán información para los antecedentes de la muestra. La población se define como un grupo de datos que se estudian, y el término se utiliza para describir lo que se tiene en consideración para el análisis en mente (Gonzales, 2009, pág. 6).

La población del proyecto a investigación estará constituida por 300 unidades de arcilla con las dimensiones 20cm x 11cm x 7.5cm.

Tabla 8. Población de la investigación

Incorporación de cenizas	Ladrillos(und)
0% ceniza de totora y raqui de maíz	114
1.5% ceniza de raquis de maíz y 6% totora	114
2% ceniza de raquis de maíz y 7.5% totora	114
3% ceniza de raquis de maíz y 9% totora	114
Total	456

Fuente: Elaboración propia

- **Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión jugaron un papel crucial al definir los límites de la población, teniendo en cuenta todas las características y aspectos pertinentes. En el marco de este proyecto, la población se concreta en los materiales de arcilla, totora y raquis recolectados en las cercanías de la ciudad de Andahuaylas. Estos elementos se convierten en los elementos clave que serán examinados y estudiados en el contexto de la investigación.

- **Criterios de exclusión**

Los criterios de exclusión se establecieron sin tener en cuenta ciertos aspectos y características específicas de la población. En esta investigación, no se tomarán en cuenta la totora y los raquis de maíz que no hayan sido quemados de manera adecuada. Además, se excluyen los ladrillos que hayan sido dañados en el proceso, entre otros elementos que no cumplen con ciertos criterios predefinidos

Muestra

(Marcus, 2018, pág. 69) La muestra es definida como una fracción o subgrupo del conjunto completo del universo. El proceso para obtener la cantidad específica de materiales para la muestra implica una serie de etapas. La selección de la muestra tiene como meta representar de manera precisa la población general, incluyendo los elementos que la componen. En el estudio, se

proporcionará una descripción detallada tanto del tamaño de la muestra como del método utilizado para su determinación, y esta información estará incluida en los anexos.

Tabla 9. Muestra de la investigación

Ensayos de laboratorio	Materia	Dimensión	N° de muestras por dosificación				TOTAL
			0%	1.5% y 6%	2% y 7.5%	3% y 9%	
Variación dimensional y Alabeo	Ladrillo	20x11x7.5	10	10	10	10	40
absorción	Ladrillo	20x11x7.5	5	5	5	5	20
succión	ladrillo	20x11x7.5	5	5	5	5	20
Resistencia por unidad	Ladrillo	20x11x7.5	10	10	10	10	40
Resistencia de pilas	Pilas	20x11x7.5	30	30	30	30	120
Resistencia de muretes	Muretes	20x11x7.5	54	54	54	54	216
Total							456

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

Forma que se emplea para elegir los materiales de dicha muestra de una población. Que parte de la población será estudiada. (Marcus, 2018, pág. 69)

El muestreo es de tipo No Probabilístico porque nosotros seleccionaremos y nos encargaremos que nuestras muestras serán ensayadas.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de investigación: las investigaciones, es sencillo examinar datos tanto cuantitativos como cualitativos. Los datos que obtenemos de las observaciones que pasan los ladrillos se basan en la técnica de observación directa.

Instrumentos de recolección de datos: Registro que se tiene para verificar los datos y tener una recopilación de pruebas. (Claudia, 2021, pág. 15). Se emplearán formatos y registros que se alinean con las normas E.070, 331.017,

331.019 y 399.613. De esta manera, todos los procedimientos se llevarán a cabo de acuerdo con las pautas establecidas por estas normativas.

Validez: Dichos resultados de los ensayos se consideran que son válidos si, solo si no existen errores en el estudio. Por lo que las herramientas serán legítimos y verificados por profesionales expertos, y de esa forma podremos tener con certeza que las herramientas que se empelaron son verídicas, se validara según rangos y magnitudes.

Confiabilidad: La confiabilidad se presenta como el instrumento que garantiza la precisión de los resultados obtenidos en nuestra investigación. Esta incluirá los certificados de calibración de los artefactos ocupados en los ensayos de laboratorio, cumpliendo con la normativa peruana (NTP) y las normas internacionales como la ASTM.

3.5 Procedimiento

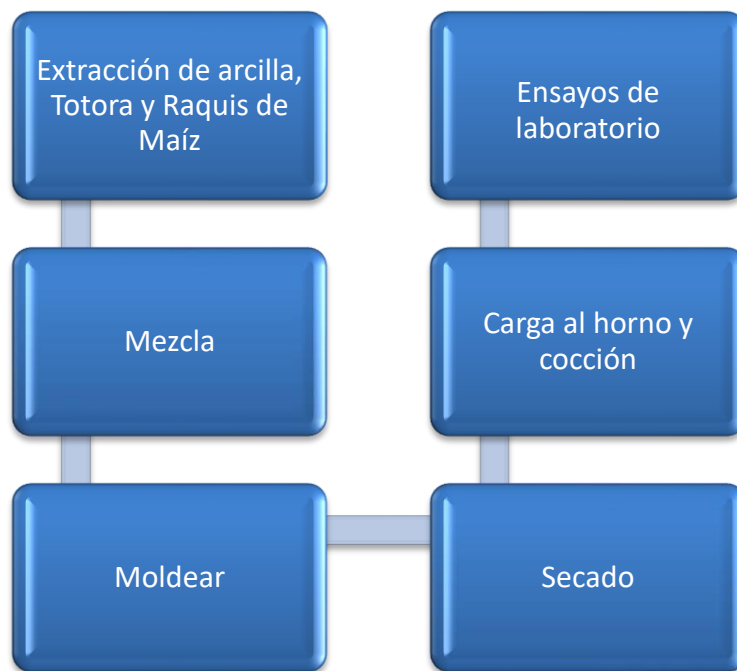


Figura 9. Procedimiento de la aplicación
Fuente. Elaboración propia

Selección de materiales

La arcilla, e obtuvieron muestras de canteras situadas en diferentes áreas del distrito de Andahuaylas, específicamente en Apu Ladilla y Llantuyhuanca, como se ilustra en la figura 10. Estas muestras fueron extraídas a través de calicatas y posteriormente llevadas al laboratorio para determinar el límite de consistencia de cada una.



Figura 10. Ubicación de las canteras.
Fuente: Google Earth

Trabajos realizados en el laboratorio

Los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio "GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.", donde se realizaron las pruebas granulométricas de las 3 calicatas, siguiendo las indicaciones de la NTP 339.128 para determinar sus características. Se aplicó el procedimiento de tamizado para determinar la cantidad de partículas y clasificar el material según su composición.



Figura 11. Ensayo de granulometría
Fuente: Laboratorio de suelos

También se realizaron los ensayos de límites de atterberg para determinar el índice de plasticidad (NTP 339.129).

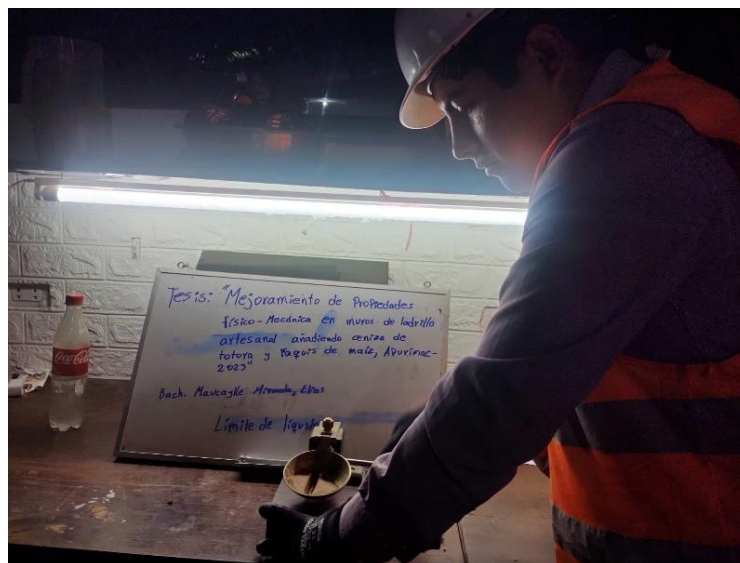


Figura 12. Ensayo de límite de atterberg
Fuente: Laboratorio de suelos

Los resultados de las muestras de las canteras Apu Ladilla C-1, Apu Ladilla C-2 y Llantuyhuanca C-3 revelan que la muestra de Apu Ladilla C-1 arroja resultados extremadamente positivos. Esta muestra presenta las características de calidad más destacadas de la arcilla, siendo adecuada para la producción de unidades de ladrillos.

La totora y raqui de maíz

El acopio de estos productos se realizó en el distrito vecino de Pacucha y C.P. Taypicha – Distrito de Turpo. Ambos ubicados a 15 km de la ciudad de Andahuaylas.



Figura 13. Área de recolección de la totora y raqui de maíz
Fuente: Google Earth

Una vez obtenidos los productos se realiza el secado bajo el sol y posteriormente se realiza la combustión donde se queman a una temperatura mayor a los 500°C, donde se pierde toda materia que pueda afectar negativamente a la elaboración de los ladrillos.



Figura 14. Combustión del raqui de maíz
Fuente: Autoría



Figura 15. Combustión de la Totora
Fuente: Autoría

Elaboración de los ladrillos

Una vez determinada la calidad de nuestro material que utilizaremos, procedemos a mezclar la arcilla con arena y agua hasta obtener la masa.



Figura 16. Reposo de la mezcla
Fuente: Autoría

Luego de obtener la mezcla procedemos a mezclarlo con las cenizas de totora y raqui de maíz en sus porcentajes respectivos.



Figura 17. Cenizas de totora y raquis de maíz
Fuente: Autoría

Luego procedimos a poner la mezcla en un molde de madera con dimensiones de 20x11x7.5 cm. Para después dejar el ladrillo húmedo expuesto al sol durante 15 días.



Figura 18. Unidades de ladrillos expuestos al sol
Fuente: Autoría

Una vez transcurrido el tiempo realizamos el depósito de las muestras en un horno que alberga hasta 15mil unidades de ladrillos. El proceso de cocción de los ladrillos dura 3 días y se deja enfriar por 2 días.



Figura 19. Almacenamiento del ladrillo en el horno
Fuente: Autoría

3.6 Método de análisis de datos

Se procederá a verificar los resultados de los ensayos de laboratorio mediante tablas numéricas, detallando las dosis específicas de cenizas de totora y raquis de maíz que se incorporarán a los ladrillos. Estos resultados experimentales nos brindarán la capacidad de validar la veracidad de la hipótesis planteada en el proyecto de investigación.

3.7 Aspectos éticos

La tesis fue elaborada por el tesista, y todo lo que se presenta se deriva de un estudio riguroso, estableciendo así la autenticidad de la obra original. Este trabajo de investigación se destaca por su nivel de dedicación, honestidad y sinceridad, respetando de manera adecuada los aportes obtenidos.

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

Nombre del proyecto:

“Mejoramiento de propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal añadiendo cenizas de totora y raqui de maíz, Apurímac 2023”

Ubicación:

El distrito de Andahuaylas está ubicado en el sur del Perú, en la Provincia de Andahuaylas y Departamento de Apurímac. Estando a una elevación de 2926 msnm.

Ubicación Geográfica:

Departamento	: Apurímac
Provincia	: Andahuaylas
Distrito	: Andahuaylas
Coordenadas	: 13°39'27"S 73°23'00"O

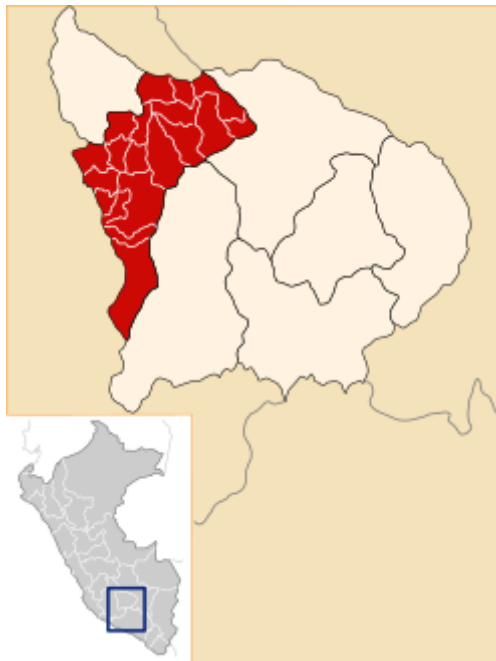


Figura 20. Mapa de la provincia de Andahuaylas
Fuente: Google web

Límites: La provincia de Andahuaylas limita:

Por el norte con: La provincia de Chincheros.

Por el oeste con: El departamento de Ayacucho.

Por el este con: La provincia de Abancay.

Por el sur con: La provincia de Aymaraes.

Clima

El clima de la ciudad de Andahuaylas es templado, mesuradamente lluviosa y con extensión térmica moderada. La media anual de temperatura mínima y máxima es 6.3° y C 20°C respectivamente.

Descripción del proyecto

El desarrollo de esta investigación se guió estrictamente por las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), que ofrece pautas detalladas sobre los procesos a seguir en la elaboración y análisis de las propiedades de las unidades de albañilería. En términos de diseño de mezcla, se optó por la incorporación de CT en porcentajes específicos (6%, 7.5%, y 9%) y CRM en proporciones también definidas (1.5%, 2%, y 3%). Estas adiciones fueron cuidadosamente seleccionadas para explorar sus efectos en las propiedades de las unidades de albañilería, siguiendo un enfoque estructurado y conforme a las regulaciones establecidas.



*Figura 21. Área de recolección de la totora y raquis de maíz
Fuente: Google Earth*

Ubicación de la ladrillera: En la ladrillera del Señor William, se producen los ladrillos de forma artesanal, ubicado en el C.P. de Chaccamarca a 3 km y 10 minutos en auto desde la ciudad de Andahuaylas.



Figura 22. Ubicación de la ladrillera y canteras
Fuente: Google Earth

Trabajos del laboratorio

OE1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac 2023.

Ensayos de granulometría

Los ensayos de granulometría por tamizados se realizaron de acuerdo a las normas ASTM D2487 Y ASTM – D422.

Muestra de cantera Apu Ladilla C-1

Tabla 10. Tamizado de la C-1 Apu Ladilla.

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	Fracción Gruesa (0,1 g)	Fracción Fina (0,01 g)	Retenido (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulad o Retenido	% Acumulad o que Pasa
No. 10	2.000		54.00		0.1547988	8.36	8.36	91.64
No. 16	1.190				0.1547988	0.00	8.36	91.64
No. 20	0.840				0.1547988	0.00	8.36	91.64
No. 30	0.600				0.1547988	0.00	8.36	91.64
No. 40	0.425		53.00		0.1547988	8.20	16.56	83.44
No. 50	0.297				0.1547988	0.00	16.56	83.44
No. 60	0.250				0.1547988	0.00	16.56	83.44
No. 80	0.177				0.1547988	0.00	16.56	83.44
No. 100	0.150		16.00		0.1547988	2.48	19.04	80.96
No. 200	0.075		1.00		0.1547988	0.15	19.20	80.80
FONDO	---		522.00		0.1547988	80.80	100.00	0.00

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

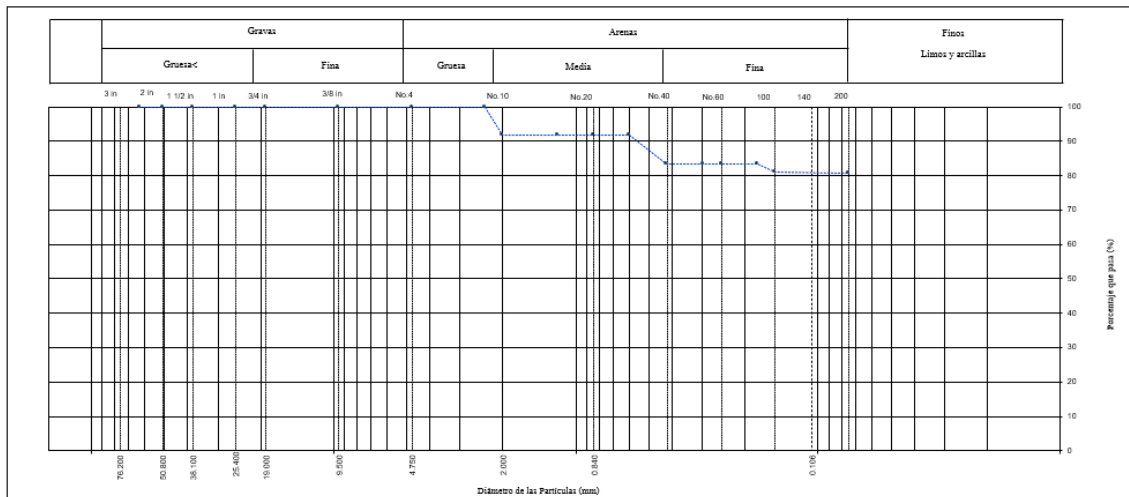


Figura 23. Curva granulométrica C-1 Apu Ladilla
Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: En la Figura 23, se representa gráficamente el porcentaje de partículas de suelo que pasa a través de los diferentes tamices, siendo esta información específica para la muestra C-1 proveniente de la cantera Apu Ladilla. La figura proporciona una visualización clara de la distribución de tamaños de partículas en la muestra analizada.

Muestra Apu Ladilla C-2

Tabla 11. Tamizado C-2 Apu Ladilla.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa (0,1 g)	Fracción Fina (0,01 g)	Retenido (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa
No. 10	2.000		61.00		0.1560062	9.52	9.52	90.48
No. 16	1.190				0.1560062	0.00	9.52	90.48
No. 20	0.840				0.1560062	0.00	9.52	90.48
No. 30	0.600				0.1560062	0.00	9.52	90.48
No. 40	0.425		57.00		0.1560062	8.89	18.41	81.59
No. 50	0.297				0.1560062	0.00	18.41	81.59
No. 60	0.250				0.1560062	0.00	18.41	81.59
No. 80	0.177				0.1560062	0.00	18.41	81.59
No. 100	0.150		19.00		0.1560062	2.96	21.37	78.63
No. 200	0.075		2.00		0.1560062	0.31	21.68	78.32
FONDO	---		502.00		0.1560062	78.32	100.00	0.00

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

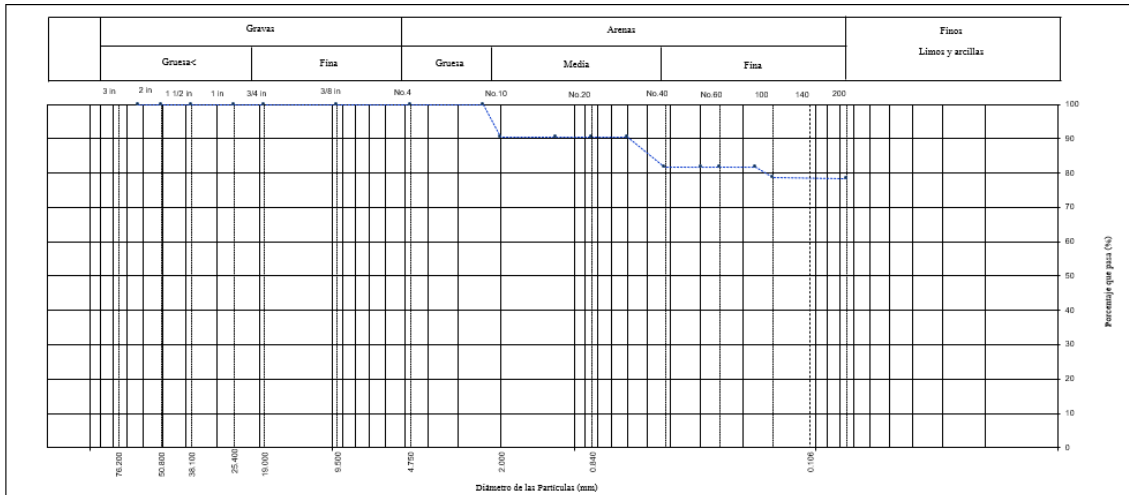


Figura 24. Curva granulométrica C-2 Apu Ladilla
Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: En la figura 24 se observa el % de partículas de suelo que pasa entre los tamices, de la muestra C-2 Apu Ladilla.

Muestra Cantera C-3 Llantuyhuanca

Tabla 12. Tamizado C-3 Llantuyhuanca.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación (0,1 g)	Fracción Fina Tamizado Simple (0,01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa
No. 10	2.000		50.00		0.1557632	7.79	7.79	92.21
No. 16	1.190				0.1557632	0.00	7.79	92.21
No. 20	0.840				0.1557632	0.00	7.79	92.21
No. 30	0.600				0.1557632	0.00	7.79	92.21
No. 40	0.425		46.00		0.1557632	7.17	14.95	85.05
No. 50	0.297				0.1557632	0.00	14.95	85.05
No. 60	0.250				0.1557632	0.00	14.95	85.05
No. 80	0.177				0.1557632	0.00	14.95	85.05
No. 100	0.150		22.00		0.1557632	3.43	18.38	81.62
No. 200	0.075		1.00		0.1557632	0.16	18.54	81.46
FONDO	---		523.00		0.1557632	81.46	100.00	0.00

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

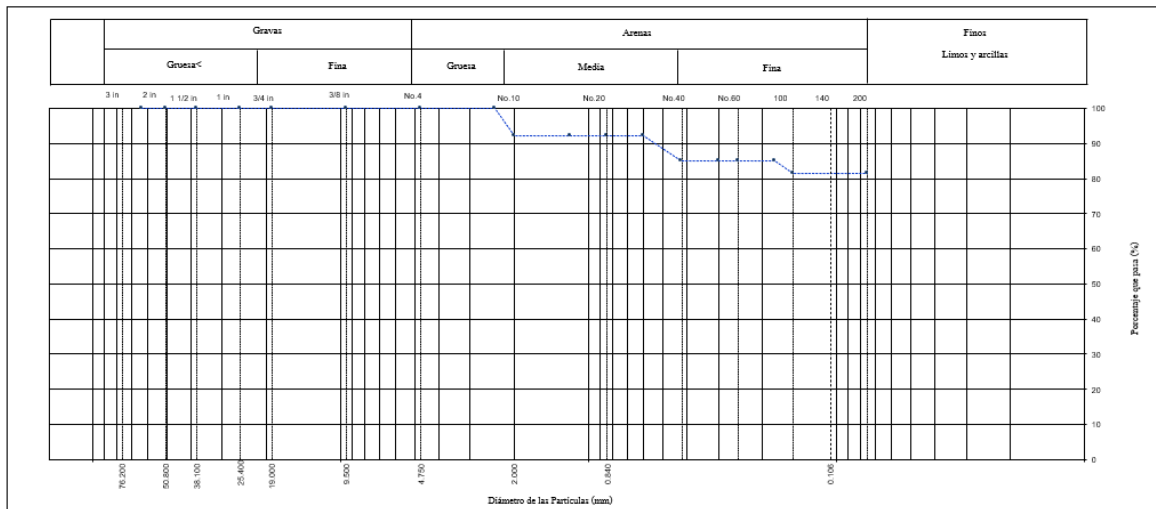


Figura 25. Curva Granulométrica C-3 Llantuyhuanca
Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La Figura 25 ilustra el porcentaje de partículas de suelo que atraviesa los tamices, focalizándose en la muestra C-3 proveniente de la cantera Llantuyhuanca. Este gráfico proporciona una representación visual de la distribución de tamaños de partículas en la mencionada muestra.

Resultados de límites de consistencia y clasificación de suelos

El ensayo de límites de Atterberg fue realizado de acuerdo con las normas ASTM - D423 y ASTM D424, utilizando el material utilizado en la fabricación de ladrillos. Los resultados obtenidos muestran las propiedades del material, y de las tres muestras tomadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 13. Resultados de límites de consistencia.

CALICATA	APU LADILLA C-1	APU LADILLA C-2	LLANTUYHUANCA C-3
% DE LIMITE LIQUIDO	40.16%	51.69%	49.53%
% DE LIMITE PLASTICO	20.86%	23.60%	28.25%
% INDICE DE PLASTICIDAD	19.29%	28.09%	21.28%

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: En la Tabla 13 se detallan los resultados del límite de consistencia obtenidos de las tres muestras analizadas. Tras un análisis más detenido, se llega a la conclusión de que la muestra Apu Ladilla C-1 exhibe un índice de plasticidad inferior, y según la clasificación, se identifica como suelo CL. Esta clasificación es relevante en el contexto de la fabricación de ladrillos,

ya que proporciona información valiosa sobre las propiedades del suelo que impactarán en el proceso de producción. En consecuencia, se decide utilizar este suelo específico en la fabricación de los ladrillos.

Tabla 14. Clasificación de suelos

CALICATA	APU LADILLA C-1	APU LADILLA C-2	LLANTUYHUANCA C-3
SUCS	CL	CH	ML
AASHTO	A-6 (12)	A-7-6 (17)	A-7-6 (14)

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Ensayo de las unidades de albañilería

- a. **Variación dimensional:** La ejecución del procedimiento se ajustó a las pautas detalladas en la Norma (E.070, 2019), la cual establece un protocolo específico para la toma de muestras. De acuerdo con esta normativa, se prescribe la recolección de 10 muestras por cada 50 millares de unidades. Este enfoque garantiza una representación adecuada y significativa del lote total, permitiendo una evaluación precisa de las propiedades y características de las unidades de albañilería en el contexto de la investigación o análisis en curso.



Figura 26. Ensayo de variación de dimensiones
Fuente: Autoría.

Tabla 15. Variación de dimensiones de la muestra patrón

IDENTIFICACIÓN	LARGURA (MM)					ANCHURA (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	
DISEÑO PATRON M - 01	199.40	199.50	199.20	199.10	199.30	110.10	110.20	110.30	110.20	110.20	74.80	74.70	74.80	74.80	74.78	
DISEÑO PATRON M - 02	199.50	199.30	199.20	199.20	199.30	109.90	110.00	110.50	110.30	110.18	74.50	74.60	74.60	74.60	74.58	
DISEÑO PATRON M - 03	198.70	199.20	198.90	199.00	198.95	109.70	109.60	109.60	110.00	109.73	74.60	74.80	74.70	74.75	74.71	
DISEÑO PATRON M - 04	201.40	200.40	201.70	201.50	201.25	109.30	109.50	109.20	109.40	109.35	74.50	74.57	74.60	74.65	74.58	
DISEÑO PATRON M - 05	198.90	198.60	198.70	198.50	198.68	109.80	109.90	110.00	110.10	109.95	74.80	74.90	74.90	74.85	74.86	
DISEÑO PATRON M - 06	199.40	199.70	199.10	199.30	199.38	109.70	110.10	110.00	110.00	109.95	74.90	74.95	74.90	74.90	74.91	
DISEÑO PATRON M - 07	197.90	197.90	198.00	197.90	197.93	108.50	108.80	108.70	108.50	108.63	75.00	75.05	74.95	75.10	75.03	
DISEÑO PATRON M - 08	198.80	199.00	199.00	198.90	198.93	109.50	109.70	109.50	109.50	109.55	74.70	74.80	74.70	74.75	74.74	
DISEÑO PATRON M - 09	200.20	200.60	200.30	200.40	200.38	109.00	109.50	109.30	109.50	109.33	74.90	74.80	74.70	74.90	74.83	
DISEÑO PATRON M - 10	199.00	198.70	198.90	198.70	198.83	109.60	109.80	109.80	109.60	109.70	74.95	75.00	75.00	75.05	75.00	
DISEÑO PATRON PROMEDIOS					199.29						109.66					
DESV. ESTANDAR					0.93						0.47					
% DE VAR.					0.36%						0.31%					

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La Tabla 15 expone los resultados de la muestra patrón, detallando los porcentajes de variación en el largo, ancho y alto del ladrillo. Los resultados obtenidos fueron del 0.36%, 0.31% y 0.27%, respectivamente. Es importante destacar que estos valores se mantienen dentro de los parámetros establecidos por la NTP E.070. Dicha normativa específica que la variación dimensional máxima porcentual en ladrillos de tipo I para dimensiones de hasta 100 mm es de $\pm 8\%$, hasta 150 mm es de $\pm 6\%$, y para dimensiones superiores a 150 mm es de $\pm 4\%$. La conformidad con estos estándares indica que la muestra patrón cumple con las especificaciones dimensionales establecidas.

Tabla 16. Variación de dimensiones con 1.5% CRM y 6% CT

IDENTIFICACIÓN	LARGURA (MM)					ANCHURA (MM)					ALTURA (MM)				
	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	198.40	198.60	198.50	198.60	198.53	109.60	109.90	109.70	110.00	109.80	74.50	74.40	74.60	74.50	74.50
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	198.50	198.50	198.40	198.60	198.50	109.80	109.70	109.70	109.60	109.70	73.90	74.00	74.00	73.80	73.93

D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	198.00	197.90	198.00	198.00	197.98	108.90	109.00	109.00	108.80	108.93	73.80	74.00	73.90	73.80	73.88
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	199.00	198.80	199.20	198.90	198.98	109.20	109.00	109.00	108.90	109.03	74.00	73.90	74.00	74.00	73.98
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	199.40	199.60	199.50	199.50	199.50	109.50	109.80	109.60	109.50	109.60	74.50	74.70	74.50	74.60	74.58
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 06	198.80	198.70	199.00	198.80	198.83	108.50	108.80	108.70	108.70	108.68	74.50	74.50	74.40	74.50	74.48
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 07	199.00	199.30	199.10	199.30	199.18	109.40	109.20	109.40	109.30	109.33	73.90	74.00	74.00	74.10	74.00
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 08	199.10	199.40	199.00	199.30	199.20	109.60	110.00	109.70	109.90	109.80	74.00	73.80	73.90	74.00	73.93
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 09	199.10	198.90	199.20	199.00	199.05	108.80	109.00	109.10	109.00	108.98	74.50	74.70	74.60	74.60	74.60
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 10	198.60	198.90	198.80	198.70	198.75	109.00	108.90	109.00	109.10	109.00	74.50	74.70	74.60	74.50	74.58
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. PROMEDIOS					198.85					109.28					74.24
DESV. ESTANDAR					0.44					0.42					0.32
% DE VAR.					0.58%					0.65%					1.01%

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La Tabla 16 expone los resultados con la adición de 1.5% de CRM y 6% de CT, detallando los porcentajes de variación en el largo, ancho y alto del ladrillo. Se obtuvieron valores de 0.43%, 0.42% y 0.32%, respectivamente. Estos resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTP E.070. De acuerdo con esta normativa, la variación dimensional máxima porcentual en ladrillos de tipo I para dimensiones de hasta 100 mm es de $\pm 8\%$, hasta 150 mm es de $\pm 6\%$, y para dimensiones superiores a 150 mm es de $\pm 4\%$. La conformidad con estos estándares indica que la muestra con adición de 1.5% CRM y 6% CT mantiene las dimensiones dentro de los límites aceptables.

Tabla 17. Variación de dimensiones con 2% CRM y 7.5%CT

IDENTIFICACIÓN	LARGURA (MM)					ANCHURA (MM)					ALTURA (MM)				
	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	197.50	197.80	197.60	197.70	197.65	108.10	108.60	108.30	108.40	108.35	73.70	73.90	73.60	73.60	73.70
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	198.00	197.90	198.10	198.00	198.00	107.80	108.00	107.90	108.10	107.95	74.00	73.80	74.10	73.90	73.95
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	198.40	198.50	198.30	198.40	198.40	108.20	108.00	108.10	108.30	108.15	73.80	73.60	74.00	73.80	73.80
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	197.80	198.00	197.90	198.10	197.95	108.50	108.80	108.60	108.70	108.65	73.80	73.90	74.00	74.00	73.93
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	198.60	198.60	198.40	198.50	198.53	107.90	108.00	108.10	108.20	108.05	73.90	74.00	73.80	74.10	73.95
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 06	198.10	198.20	198.00	198.30	198.15	107.80	107.60	107.90	107.80	107.78	74.20	74.00	74.00	74.10	74.08
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 07	197.90	198.00	198.00	198.10	198.00	109.00	109.20	108.90	109.00	109.03	74.30	74.40	74.50	74.20	74.35
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 08	197.60	197.50	197.70	197.60	197.60	109.10	109.00	109.20	108.90	109.05	74.00	74.20	73.90	74.00	74.03
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 09	197.80	197.80	197.90	197.60	197.78	108.80	109.00	108.80	108.90	108.88	74.10	74.00	74.00	74.20	74.08
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 10	199.00	199.10	199.10	199.20	199.10	108.90	109.10	109.00	109.00	109.00	73.60	73.50	73.70	73.60	73.60
DISEÑO PATRON PROMEDIOS					198.12					108.49					73.95
DESV. ESTANDAR					0.46					0.49					0.21
% DE VAR.					0.94%					1.38%					1.41%

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La Tabla 17 expone los resultados con la adición de 2% de CRM y 7.5% de CT, detallando los porcentajes de variación en el largo, ancho y alto del ladrillo. Se obtuvieron valores de 0.46%, 0.49% y 0.21%, respectivamente. Estos resultados se mantienen dentro de los parámetros establecidos por la NTP E.070. Según esta normativa, la variación dimensional máxima porcentual en ladrillos de tipo I para dimensiones de hasta 100 mm es de $\pm 8\%$, hasta 150 mm es de $\pm 6\%$, y para dimensiones superiores a 150 mm es de $\pm 4\%$. La conformidad con estos estándares indica que la muestra con adición de 2% CRM y 7.5% CT mantiene las dimensiones dentro de los límites aceptables.

Tabla 18. Variación de dimensiones con 3%CRM y 9%CT

IDENTIFICACIÓN	LARGURA (MM)					ANCHURA (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	L-1	L-2	L-3	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	198.10	198.00	198.30	198.00	198.10	107.60	107.80	107.90	107.70	107.75	73.90	74.00	74.00	74.10	74.00	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	197.80	197.90	198.00	197.80	197.88	107.80	108.00	108.10	107.90	107.95	74.30	74.20	74.40	74.30	74.30	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	198.00	198.00	198.20	198.10	198.08	108.00	108.40	108.30	108.40	108.28	73.40	73.50	73.70	73.40	73.50	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	197.60	197.50	197.40	197.50	197.50	108.10	107.80	108.20	107.90	108.00	73.60	73.50	73.50	73.50	73.53	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	198.10	198.00	198.30	198.20	198.15	107.60	107.30	107.50	107.40	107.45	74.50	74.40	74.60	74.50	74.50	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 06	198.20	198.30	198.30	198.20	198.25	107.90	108.10	107.80	108.00	107.95	74.00	73.80	74.00	73.90	73.93	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 07	197.70	197.90	197.80	198.00	197.85	107.80	107.80	108.00	107.90	107.88	73.90	73.70	74.00	73.70	73.83	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 08	197.90	198.00	197.80	198.00	197.93	107.50	107.60	107.40	107.60	107.53	74.00	74.20	74.30	74.00	74.13	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 09	198.00	197.90	198.10	198.00	198.00	108.20	108.00	108.00	107.90	108.03	74.20	74.10	74.00	73.90	74.05	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 10	198.70	198.60	198.80	198.50	198.65	107.80	107.70	107.90	107.80	107.80	74.50	74.60	74.60	74.50	74.55	
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. PROMEDIOS					198.04						107.86					
DESV. ESTANDAR					0.30						0.24					
% DE VAR.					0.98%						1.95%					

Fuente: Laboratorio GEOCONRELAB

Interpretación: La Tabla 18 expone los resultados con la adición de 3% de CRM y 9% de CT, detallando los porcentajes de variación en el largo, ancho y alto del ladrillo. Se obtuvieron valores de 0.98%, 1.95% y 1.29%, respectivamente. Estos resultados se mantienen dentro de los parámetros establecidos por la NTP E.070. Según esta normativa, la variación dimensional máxima porcentual en ladrillos de tipo I para dimensiones de hasta 100 mm es de $\pm 8\%$, hasta 150 mm es de $\pm 6\%$, y para dimensiones superiores a 150 mm es de $\pm 4\%$. La conformidad con estos estándares indica que la muestra con adición de 3% CRM y 9% CT mantiene las dimensiones dentro de los límites aceptables.

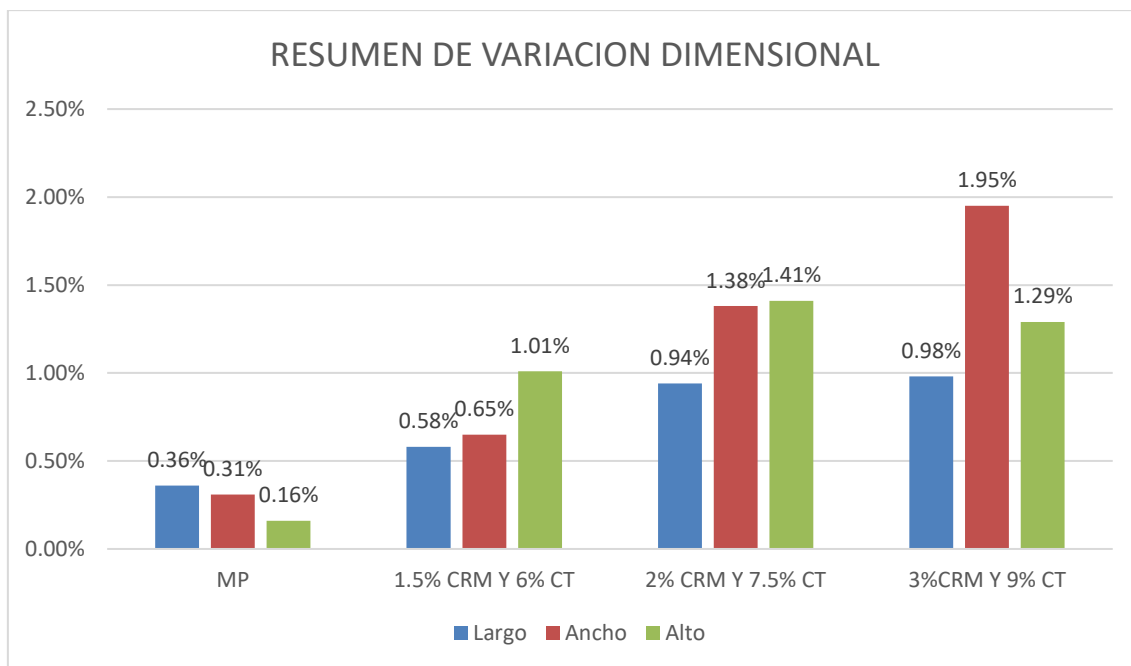


Figura 27. Resumen de variación dimensional
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La figura expone los porcentajes de variación en las diferentes dosificaciones: 0% MP, 1.5% CRM-6% CT, 2% CRM-7.5% CT y 3% CRM-9% CT. Todas las muestras se encuentran dentro de los parámetros aceptables, pero la muestra patrón (MP) muestra mejores resultados según la NTP E.070. Esta normativa establece que la variación dimensional máxima porcentual en ladrillos de tipo I, para dimensiones de hasta 100 mm, es de $\pm 8\%$, hasta 150 mm es de $\pm 6\%$, y para dimensiones superiores a 150 mm es de $\pm 4\%$. La muestra patrón cumple con estos estándares, lo que sugiere que mantiene dimensiones más estables en comparación con las muestras con adición de ceniza y raquis de maíz.

b. Alabeo: Se hizo respetando las indicaciones de la Norma (E.070, 2019) que indica que de cada 50 millares se toman 10 muestras. Donde mediremos la concavidad y convexidad del ladrillo utilizando 2 reglas metálicas.

Tabla 19. Resultados del alabeo en la muestra patrón

IDENTIFICACIÓN	CARA 1 (MM)			CARA 2 (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO -1	CONCAVO	CONVEXO -1	CONCAVO	CONVEXO -1
DISEÑO PATRON M-1		1.20	1.00	0.50		
DISEÑO PATRON M-2	1.50				0.40	0.20
DISEÑO PATRON M-3	1.60				1.10	0.90
DISEÑO PATRON M-4		1.50	0.80	1.00		
DISEÑO PATRON M-5		2.00	1.40	0.90		
DISEÑO PATRON M-6		1.70	1.00	0.60		

DISEÑO PATRON M-7	2.00				0.80	0.50
DISEÑO PATRON M-8		0.80	0.80	0.60		
DISEÑO PATRON M-9		0.90	0.30	1.50		
DISEÑO PATRON M-10	2.10				0.70	0.20
PROMEDIO DISEÑO PATRON	1.230	0.910		ALABEO	1.070	

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La tabla 19, se expone los datos de la muestra patrón, detallando las medidas promedio de concavidad y convexidad tanto en la parte superior como en la inferior del ladrillo. El valor promedio de alabeo registrado es de 1.070 mm, lo cual se ajusta a los estándares establecidos por la NTP E0.70. Esta normativa específica que lo permitido para el alabeo en ladrillos de tipo I es de hasta 10 mm como máximo, indicando que nuestras muestras cumplen con este requisito.

Tabla 20. Resultados del alabeo con 1.5%CRM y 6%CT

IDENTIFICACIÓN	CARA 1 (MM)			CARA 2 (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO -1	CONCAVO	CONVEXO -1	CONCAVO	CONVEXO -1
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01		2.00	1.50	0.20		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02		1.30	1.00	0.50		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	1.00				0.90	0.70
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	0.40				1.20	1.30
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	0.30				2.00	1.80
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 06		1.50	1.30	0.40		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 07	0.90				0.80	0.50
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 08	0.70				1.30	1.00
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 09		1.00	0.80	1.10		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 10		1.50	2.00	0.50		
PROMEDIO D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T.	0.60	1.270		ALABEO	0.935	

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La tabla 20 presenta los resultados de la muestra con la adición de 1.5% CRM y 6% CT, especificando las medidas promedio de concavidad y convexidad en la parte superior e inferior del ladrillo. El alabeo promedio registrado es de 0.935 mm, lo cual cumple con los parámetros establecidos por la NTP E0.70. Esta normativa indica que el alabeo permitido para los ladrillos de tipo I es de hasta 10 mm como máximo, asegurando que las muestras cumplen con este requisito.

Tabla 21. Resultados del ensayo de alabeo con 2%RCM y 7.5%CT

IDENTIFICACIÓN	CARA 1 (MM)			CARA 2 (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - 1	CONCAVO	CONVEXO -1	CONCAVO	CONVEXO -1
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	0.30				1.20	1.00
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02		1.50	1.20	1.00		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	0.70				1.00	0.70
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04		2.50	1.50	1.20		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05		1.10	1.00	0.50		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 06		1.80	1.30	0.60		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 07		1.60	1.00	0.30		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 08		0.80	0.80			
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 09		2.00	1.30	1.50		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 10	0.70				2.00	1.00
PROMEDIO D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T.	0.756	1.315		ALABEO	1.035	

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: Los resultados presentados en la tabla 21 indican que la muestra con la adición de 2% CRM y 7.5% CT tiene un alabeo promedio de 1.035 mm, lo cual se encuentra dentro del límite permitido según la normativa NTP E0.70. Este parámetro establece que el alabeo máximo aceptable para los ladrillos de tipo I es de hasta 10 mm. En consecuencia, podemos interpretar que la muestra cumple con los estándares de alabeo establecidos, lo que sugiere que la adición de estos porcentajes de materiales no afecta negativamente las propiedades de alabeo de los ladrillos.

Tabla 22. Resultados del ensayo de alabeo con 3%CRM y 9%CT

IDENTIFICACIÓN	CARA 1 (MM)			CARA 2 (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - 1	CONVEXO - 2	CONCAVO	CONVEXO - 1	CONVEXO - 2
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01		2.60	1.10	1.00		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02		1.50	1.00	0.90		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03		1.90	0.80	0.70		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	1.50				2.50	1.20
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05		2.30	1.30	0.80		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 06		0.90	0.50	0.40		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 07	1.00				1.50	1.00
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 08	0.80				2.00	1.50

D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 09	0.50				1.30	1.00
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 10	0.20				0.50	0.2
PROMEDIO D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T.	0.78	1.330		ALABEO	1.055	

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: Los resultados presentados en la tabla 22 indican que la muestra con la adición de 3% CRM y 9% CT tiene un alabeo promedio de 1.055 mm, lo cual se encuentra dentro del límite permitido según la normativa NTP E0.70. Este parámetro establece que el alabeo máximo aceptable para los ladrillos de tipo I es de hasta 10 mm. En consecuencia, podemos interpretar que la muestra cumple con los estándares de alabeo establecidos, lo que sugiere que la adición de estos porcentajes de materiales no afecta negativamente las propiedades de alabeo de los ladrillos.

Resumen de resultados del ensayo de alabeo

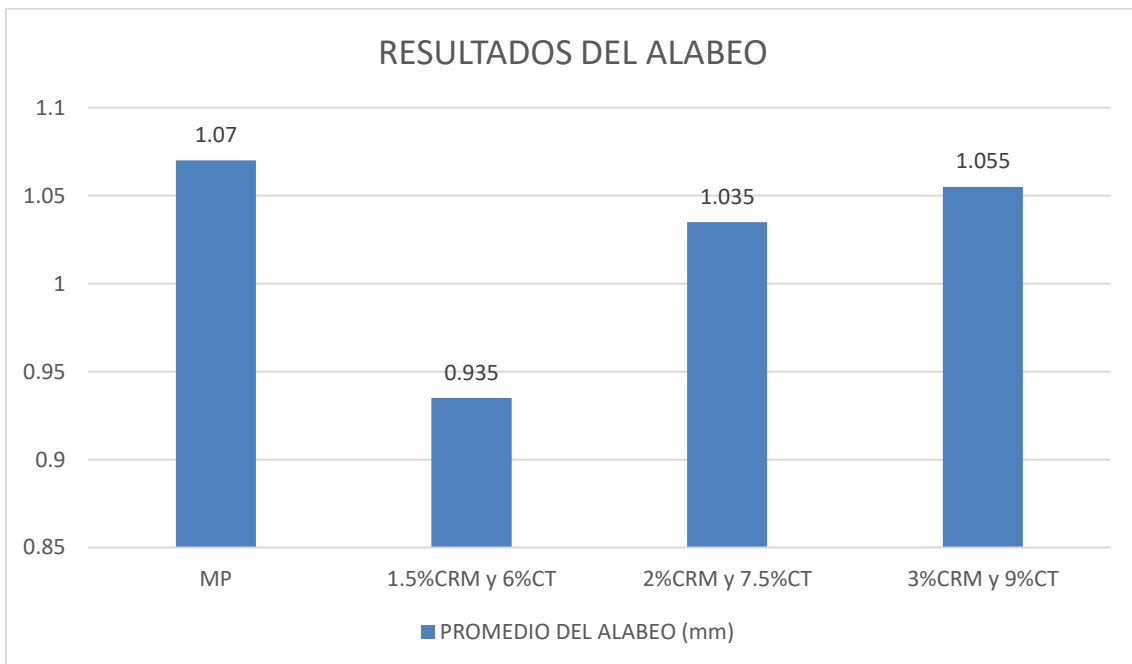


Figura 28. Resumen del alabeo
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 28 presenta los resultados promedio del alabeo de las muestras con diferentes adiciones: 0%, 1.5% CRM - 6% CT, 2% CRM - 7.5% CT y 3% CRM - 9% CT. Se observa que todas las muestras cumplen con el parámetro de aceptación establecido. Sin embargo, la muestra con adición de

1.5%CRM-9%CT exhibe mejores resultados según los criterios de la NTP E0.70, que especifica un alabeo máximo permitido de 10 mm para los ladrillos de tipo I. Este análisis sugiere que la muestra con adición de 1.5%CRM-9%CT tiene un rendimiento superior en términos de alabeo en comparación con las muestras con adiciones.

c. Absorción: Se realizó de acuerdo a lo indicado por la Norma (E.070, 2019) donde realizamos las pruebas con 5 ladrillos por cada dosis. Dejando remojar cubierto de agua durante 24 horas para después secarlo en un horno a una temperatura de 110°C durante 24h. Con pesaje antes y después de realizar cada prueba.



Figura 29. Ensayo de absorción
Fuente: Autoría

Tabla 23. Absorción de la muestra patrón.

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (24H)	ABSORCION%
DISEÑO PATRON M - 01	2079	2485	19.53
DISEÑO PATRON M - 02	2091	2541	21.52
DISEÑO PATRON M - 03	2145	2584	20.47
DISEÑO PATRON M - 04	2018	2387	18.29
DISEÑO PATRON M - 05	2022	2440	20.67
		Promedio	20.09

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La tabla 23 expone el resultado promedio del porcentaje de absorción para la muestra patrón, que es del 20.9%. Este valor está dentro de los límites establecidos por la NTP E-070, que indica que el porcentaje máximo de absorción permitido es del 22% para ladrillos de tipo I. En consecuencia, la muestra patrón cumple con los estándares de absorción definidos por la normativa, sugiriendo que tiene propiedades adecuadas en este aspecto.

Tabla 24. Absorción con 1.5%CRM y 6%CT

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (24H)	ABSORCION%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	2115	2485	17.49
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	2006	2342	16.75
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	1998	2387	19.47
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	1954	2310	18.22
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	1987	2354	18.47
		Promedio	18.08

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La tabla 24 expone el resultado promedio del porcentaje de absorción para la muestra con adición de 1.5% CRM y 6% CT, el cual es de 18.08%. Este valor se encuentra dentro de los límites establecidos por la NTP E-070, que indica que el porcentaje máximo de absorción permitido es del 22% para ladrillos de tipo I. Por lo tanto, la muestra con esta adición cumple con los estándares de absorción establecidos por la normativa.

Tabla 25. Absorción con 2%CRM y 7.5%CT.

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (24H)	ABSORCION%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	2063	2390	15.85
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	2017	2363	17.15
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	2019	2363	17.04
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	2004	2341	16.82
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	2004	2366	18.06
		Promedio	16.98

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La tabla 25 refleja el resultado promedio del porcentaje de absorción para la muestra con adición de 2% CRM y 7.5% CT, el cual es de 16.98%. Este valor se encuentra en conformidad con la normativa NTP E-070, que establece un porcentaje máximo de absorción de 22% para ladrillos de tipo I. Por lo tanto, la muestra con esta adición también cumple con los estándares de absorción definidos por la normativa.

Tabla 26. Absorción con 3%CRM y 9%CT

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (24H)	ABSORCION%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	2079	2466	18.61
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	2091	2433	16.36
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	2145	2508	16.92
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	2013	2415	19.97
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	2015	2375	17.87
		Promedio	17.95

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación: La tabla 26 refleja el resultado promedio del porcentaje de absorción para la muestra con adición de 3% CRM y 9% CT, el cual es de 17.95%. Este valor cumple con la normativa NTP E-070, que establece un porcentaje máximo de absorción de 22% para ladrillos de tipo I. Por lo tanto, la muestra con esta adición también satisface los estándares de absorción definidos por la normativa.

Resumen de resultados del ensayo de Absorción

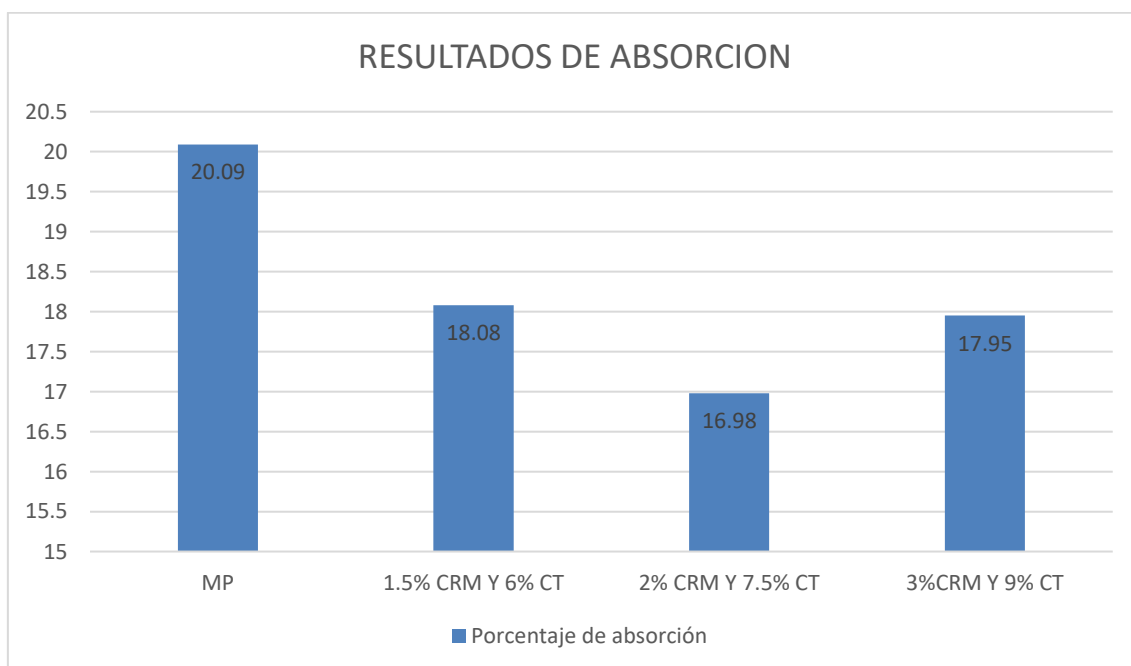


Figura 30. Resultados del ensayo de Absorción

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 30 presenta el promedio de los resultados del porcentaje de absorción de las muestras con diferentes adiciones: 0%, 1.5% CRM-6% CT, 2% CRM-7.5% CT y 3% CRM-9% CT. Todos los resultados cumplen con los parámetros establecidos por la norma, pero la muestra con 2%

CRM y 7.5% CT muestra los mejores resultados. Este análisis se realiza conforme a la NTP E-070, que establece un porcentaje máximo de absorción del 22% para ladrillos de tipo I. En este contexto, la muestra con 2% CRM y 7.5% CT se destaca por sus propiedades de absorción.

d. Succión: Se realizó de acuerdo a lo indicado por la Norma (E-070, 2019) donde realizamos las pruebas con 5 ladrillos por cada dosis.



Figura 31. Ensayo de Succión
Fuente: Autoría

Tabla 27. Resultados de succión de la muestra patrón

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	AREA (cm ²)	PESO SECO (gr)	PESO HUMEDO (gr)	SUCCION (gr)
DISEÑO PATRON M - 01	11.00	20.00	220.00	2103.00	2123.00	18.18
DISEÑO PATRON M - 02	11.00	20.00	220.00	2093.00	2115.00	20.00
DISEÑO PATRON M - 03	11.00	20.00	220.00	2079.00	2098.00	17.27
DISEÑO PATRON M - 04	11.00	20.00	220.00	2106.00	2127.00	19.09
DISEÑO PATRON M - 05	11.00	20.00	220.00	2073.00	2093.00	18.18
					PROMEDIO	18.55

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación. En la tabla 27, se presenta el resultado promedio de succión (en gramos) para la muestra patrón, que es de 18.55 gramos, cumpliendo con las

especificaciones de la NTP E-070. Esta normativa recomienda que, para ladrillos de tipo I, la cantidad de absorción al momento de asentar los ladrillos debe estar comprendida entre 10 y 20 gramos por 200 cm²-min (*).

Tabla 28. Resultados de succión con 1.5%CRM y 6%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	AREA (cm ²)	PESO SECO (gr)	PESO HUMEDO (gr)	SUCCION (gr)
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	11.10	19.87	220.56	2034.00	2051.00	15.42
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	11.00	19.94	219.34	2038.00	2057.00	17.32
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	11.20	19.84	222.21	2017.00	2035.00	16.20
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	11.00	20.05	220.55	2028.00	2048.00	18.14
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	11.10	19.96	221.56	2009.00	2027.00	16.25
					PROMEDIO	16.67

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación. La tabla 28 resume el promedio de succión, expresado en gramos, para las muestras que incorporan 1.5% de CRM y 6% de CT. En este caso, el valor promedio obtenido es de 16.67 gramos. Es importante destacar que este resultado se encuentra dentro del rango recomendado por la NTP E-070 para ladrillos de tipo I. La norma aconseja que la absorción al asentar los ladrillos debe situarse entre 10 y 20 gramos por cada 200 cm²-min (*), asegurando así una adecuada adherencia del mortero y contribuyendo a la durabilidad y resistencia del muro de albañilería.

Tabla 29. Resultados de succión con 2%CRM y 7.5%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	AREA (cm ²)	PESO SECO (gr)	PESO HUMEDO (gr)	SUCCION (gr)
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	11.00	19.79	217.69	2045.00	2064.00	17.46
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	11.20	19.92	223.10	2038.00	2055.00	15.24
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	11.00	19.96	219.56	2041.00	2057.00	14.57
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	11.10	19.85	220.34	2029.00	2046.00	15.43
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	11.00	19.96	219.56	2037.00	2054.00	15.49
					PROMEDIO	15.64

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación. La tabla 29 refleja el promedio de succión, medido en gramos, para las muestras que contienen 2% de CRM y 7.5% de CT. En este caso, el valor promedio obtenido es de 15.64 gramos. Es relevante señalar que este resultado se encuentra dentro del rango recomendado por la NTP E-070 para

ladrillos de tipo I. La norma sugiere que la absorción al asentar los ladrillos debe estar en el intervalo de 10 a 20 gramos por cada 200 cm²-min (*), lo que asegura una correcta adherencia del mortero y contribuye a la durabilidad y resistencia del muro de albañilería.

Tabla 30. Resultados de succión con 3%CRM y 9%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	AREA (cm ²)	PESO SECO (gr)	PESO HUMEDO (gr)	SUCCION (gr)
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	11.20	20.02	224.22	2087.00	2103.00	14.27
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	11.00	19.89	218.79	2069.00	2085.00	14.63
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	11.10	19.94	221.33	2071.00	2090.00	17.17
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	11.10	19.91	221.00	2078.00	2093.00	13.57
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	11.00	20.00	220.00	2082.00	2098.00	14.55
					PROMEDIO	14.84

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Interpretación. La tabla 30 exhibe el promedio de succión, medido en gramos, para las muestras que contienen 3% de CRM y 9% de CT. En este caso, el valor promedio obtenido es de 14.84 gramos. Es esencial destacar que este resultado se sitúa dentro del rango recomendado por la NTP E-070 para ladrillos de tipo I. La norma aconseja que la absorción al asentar los ladrillos debe oscilar entre 10 y 20 gramos por cada 200 cm²-min (*), lo que asegura una correcta adherencia del mortero y contribuye a la durabilidad y resistencia del muro de albañilería.

Resumen de resultados del ensayo de succión.

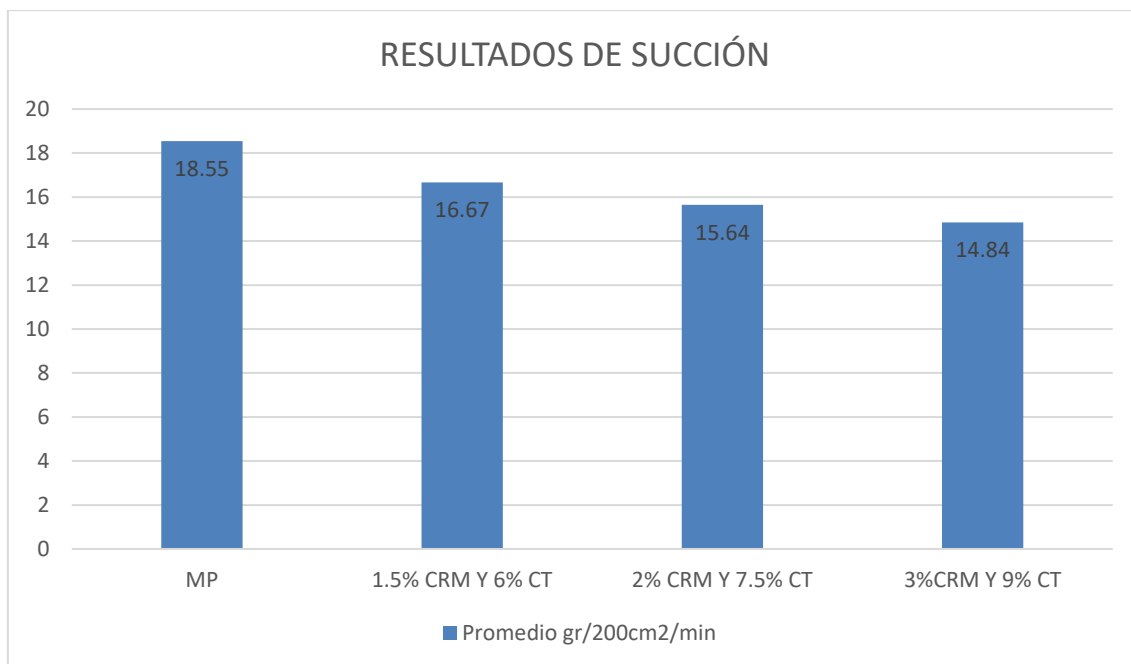


Figura 32. Resumen del ensayo de succión
Fuente: Elaboración propia

Interpretación. En la figura 32 se presenta el promedio de succión, medido en gramos, de las muestras con diferentes adiciones: 0%, 1.5% CRM-6% CT, 2% CRM-7.5% CT y 3% CRM-9% CT. Todos los resultados cumplen con los parámetros establecidos por la norma, pero se destaca que la muestra con 3% de CRM y 9% de CT obtiene los mejores resultados. Según la NTP E-070, se recomienda que, para ladrillos de tipo I, la absorción al asentar los ladrillos esté dentro del rango de 10 a 20 gramos por cada 200 cm²-min (*). Este rango garantiza una adecuada adherencia del mortero y contribuye a la durabilidad y resistencia del muro de albañilería.

OE2: Determinar de qué manera influye la adición de ceniza de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac 2023.

a. Resistencia a la compresión axial por unidades

Los ensayos se realizaron de acuerdo a lo que indican las Normas NTP 399.613 y 339.604. Se utilizaron 5 unidades de ladrillo por cada dosificación. La resistencia mínima para ladrillos de tipo I según la NTP E0.70 es de 50kg/cm².



Figura 33. Ensayo de resistencia a la compresión axial por unidades
Fuente: Autoría

Tabla 31. Compresión ($f'b$) a los 14 días - Muestra patrón

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
DISEÑO PATRON M - 01	10.00	20.00	7.00	8382.00	200.0	41.91
DISEÑO PATRON M - 02	10.00	20.00	7.00	8456.00	200.0	42.28
DISEÑO PATRON M - 03	10.00	20.00	7.00	8589.00	200.0	42.95
DISEÑO PATRON M - 04	10.00	20.00	7.00	8323.00	200.0	41.62
DISEÑO PATRON M - 05	10.00	20.00	7.00	8498.00	200.0	42.49
Promedio						42.2
Desv. Estándar						0.5
Resistencia						41.7

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: Los resultados expuestos en la tabla 31 corresponden a la muestra patrón evaluada a los 14 días de edad. En este punto del tiempo, la resistencia promedio obtenida fue de 41.7 kg/cm². Estos datos son indicativos de la capacidad de resistencia a la compresión de la muestra patrón después de un período de 14 días.

Tabla 32. Compresión ($f'b$) a los 14 días con 1.5%CRM y 6%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 01	M 10.00	20.00	7.00	8821.00	200.0	44.11
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 02	M 10.00	20.00	7.00	8912.00	200.0	44.56
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 03	M 10.00	20.00	7.00	8986.00	200.0	44.93
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 04	M 10.00	20.00	7.00	9084.00	200.0	45.42
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 05	M 10.00	20.00	7.00	9032.00	200.0	45.16
Promedio						44.8
Desv. Estándar						0.5
Resistencia						44.3

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 32 muestra los resultados obtenidos para la muestra con adición de 1.5%CRM y 6%CT a los 14 días de edad. En este punto, la resistencia promedio alcanzada fue de 44.3 kg/cm². Estos resultados indican la capacidad de resistencia a la compresión de la muestra con la adición específica de 1.5%CRM y 6%CT después de un período de 14 días.

Tabla 33. Compresión ($f'b$) a los 14 días con 2%CRM y 7.5%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	10.00	20.00	7.00	9255.00	200.0	46.28
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	10.00	20.00	7.00	9314.00	200.0	46.57
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	10.00	20.00	7.00	9482.00	200.0	47.41
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	10.00	20.00	7.00	9387.00	200.0	46.94
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	10.00	20.00	7.00	9436.00	200.0	47.18
Promedio						46.9
Desv. Estándar						0.5
Resistencia						46.4

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: Los resultados en la tabla 33 detallan la resistencia promedio de la muestra con adición de 2%CRM y 7.5%CT a los 14 días, alcanzando un valor de 46.4 kg/cm². Estos datos representan la capacidad de la muestra para resistir fuerzas de compresión después de dos semanas de curado.

Tabla 34. Compresión ($f'b$) a los 14 días con 3%CRM y 9%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
----------------	--------------	--------------	-----------	--------------------	-------------------------------	---------------------------

D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	10.00	20.00	7.00	9659.00	200.0	48.30
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	10.00	20.00	7.00	9694.00	200.0	48.47
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	10.00	20.00	7.00	9785.00	200.0	48.93
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	10.00	20.00	7.00	9817.00	200.0	49.09
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	10.00	20.00	7.00	9863.00	200.0	49.32
Promedio						48.8
Desv. Estándar						0.4
Resistencia						48.4

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: Los resultados de la tabla 34 detallan la resistencia promedio de la muestra con adición de 3%CRM y 9%CT a los 14 días, alcanzando un valor de 48.4 kg/cm². Estos datos indican la capacidad de la muestra para resistir fuerzas de compresión después de dos semanas de curado.

Tabla 35. Compresión (*f'**b*) a los 28 días - Muestra patrón

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
DISEÑO PATRON M - 01	10.00	20.00	7.00	10433.00	200.0	52.17
DISEÑO PATRON M - 02	10.00	20.00	7.00	10571.00	200.0	52.86
DISEÑO PATRON M - 03	10.00	20.00	7.00	10692.00	200.0	53.46
DISEÑO PATRON M - 04	10.00	20.00	7.00	10620.00	200.0	53.10
DISEÑO PATRON M - 05	10.00	20.00	7.00	10782.00	200.0	53.91
Promedio						53.1
Desv. Estándar						0.7
Resistencia						52.4

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: Los resultados de la tabla 35 detallan la resistencia promedio de la muestra patrón a los 28 días, alcanzando un valor de 52.4 kg/cm². Estos datos indican la capacidad de la muestra para resistir fuerzas de compresión después de un período más prolongado de curado.

Tabla 36. Compresión (*f'**b*) a los 28 días con 1.5%CRM y 6%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. 01	10.00	20.00	11183.00	200.0	55.92
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. 02	10.00	20.00	11379.00	200.0	56.90
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. 03	10.00	20.00	11067.00	200.0	55.34
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. 04	10.00	20.00	11223.00	200.0	56.12
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. 05	10.00	20.00	11284.00	200.0	56.42

Promedio	56.1
Desv. Estándar	0.6
Resistencia	55.6

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 36, se presentan los resultados correspondientes a la muestra con la adición de 1.5% CRM y 6% CT a los 28 días, donde se registra una resistencia promedio de 55.6 kg/cm². Se observa un aumento en su resistencia de 3.2 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. La resistencia obtenida satisface el requisito mínimo estipulado por la norma NTP E-070, que exige 50 kg/cm² para unidades de albañilería de tipo I.

Tabla 37. Compresión (*f'*b) a los 28 días con 2%CRM y 7.5%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	10.00	20.00	7.00	11595.00	200.0	57.98
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	10.00	20.00	7.00	11623.00	200.0	58.12
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	10.00	20.00	7.00	11679.00	200.0	58.40
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	10.00	20.00	7.00	11815.00	200.0	59.08
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	10.00	20.00	7.00	11757.00	200.0	58.79
Promedio						58.5
Desv. Estándar						0.5
Resistencia						58.0

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 37, se describen los resultados obtenidos en la muestra con la adición de 2% CRM y 7.5% CT a los 28 días, donde se registra una resistencia promedio de 58.00 kg/cm². Se evidencia un incremento en su resistencia de 5.6 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. La resistencia alcanzada cumple con el requisito mínimo establecido por la norma NTP E-070, que exige 50 kg/cm² para unidades de albañilería de tipo I.

Tabla 38. Resistencia a compresión (*f'*b) a los 28 días con 3%CRM y 9%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'b (kg/cm ²)
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	10.00	20.00	7.00	12231.00	200.0	61.16
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	10.00	20.00	7.00	12374.00	200.0	61.87
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	10.00	20.00	7.00	12526.00	200.0	62.63
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	10.00	20.00	7.00	12427.00	200.0	62.14
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	10.00	20.00	7.00	12588.00	200.0	62.94

Promedio	62.1
Desv. Estándar	0.7
	61.5

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 38 expone los resultados de la muestra con 3% de CRM y 9% de CT a los 28 días, mostrando una resistencia promedio de 61.5 kg/cm². Se observa un aumento de 9.1 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. Este valor cumple con el requisito mínimo de resistencia según la norma NTP E-070, que establece 50kg/cm² para unidades de albañilería de tipo I.

Resumen del ensayo de resistencia a la compresión en unidades f' b.

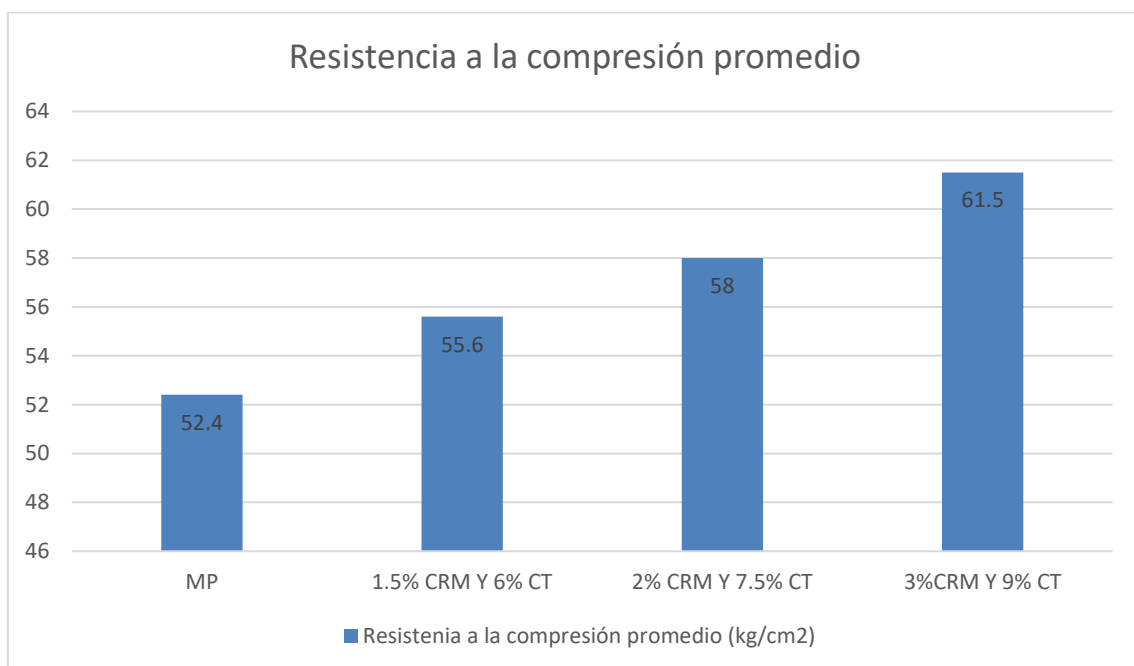


Figura 34. Resumen del ensayo a la compresión en unidades
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 34, se resumen los promedios de resistencia a la compresión al agregar 0%, 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT, con valores de 52.4, 55.6, 58.00 y 61.5 kg/cm² respectivamente. Todas las muestras obtienen valores que superan a lo indicado por la norma, mientras que la muestra con 3%CRM-9%CT obtiene los mejores resultados con 61.5 kg/cm², cumpliendo ampliamente con el requisito mínimo de 50 kg/cm² establecido por la NTP E-070 para unidades de albañilería de tipo I.

b. Resistencia a compresión axial en pilas

Los ensayos se realizaron de acuerdo a lo que indican las Normas NTP 399.613 y 339.604. Se utilizaron 5 pilas por cada dosificación a los 14 y 28 días. La resistencia mínima requerida según la NTP E0.70 es de 35kg/cm².



Figura 35. Ensayo de compresión axial en pilas
Fuente: Autoría

Tabla 39. Compresión f'_m a los 14 días - muestra patrón

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t**A	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'm (kg/cm ²)
DISEÑO PATRON M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5496	200.0	28.94
DISEÑO PATRON M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5438	200.0	28.63
DISEÑO PATRON M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5541	200.0	29.17
DISEÑO PATRON M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5474	200.0	28.82
DISEÑO PATRON M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5515	200.0	29.04
Promedio								28.9
Desv. Estándar								0.2
Resistencia								28.7

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 39 se detallan los resultados obtenidos en la muestra patrón a la edad de 14 días, obteniendo una resistencia promedio de 28.7 kg/cm².

Tabla 40. Compresión f'_m a los 14 días con 1.5%CRM-6%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t**A	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'm (kg/cm ²)
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5832	200.0	30.71
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5989	200.0	31.53

D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5796	200.0	30.52
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5898	200.0	31.05
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5729	200.0	30.16
Promedio								30.8
Desv. Estándar								0.5
Resistencia								30.3

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 40 presenta la información detallada de los resultados de la muestra que incorporó 1.5%CRM-6%CT a los 14 días, mostrando una resistencia promedio de 30.3 kg/cm².

Tabla 41. Compresión f'm a los 14 días con 2%CRM-7.5%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t ^{*A}	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'm (kg/cm ²)
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6097	200.0	32.10
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6185	200.0	32.57
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6394	200.0	33.67
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6291	200.0	33.12
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6258	200.0	32.95
Promedio								32.9
Desv. Estándar								0.6
Resistencia								32.3

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 41 se detallan los resultados obtenidos en la muestra con 2%CRM-7.5%CT a la edad de 14 días, obteniendo una resistencia promedio de 32.3 kg/cm².

Tabla 42. Compresión f'm a los 14 días con 3%CRM-9%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t ^{*A}	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'm (kg/cm ²)
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6643	200.0	34.98
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6582	200.0	34.66
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6652	200.0	35.02
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6712	200.0	35.34
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6832	200.0	35.97
Promedio								35.2
Desv. Estándar								0.5
Resistencia								34.7

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 42 presenta información detallada sobre los resultados obtenidos después de 14 días en la muestra con la combinación de 3% de CRM y 9% de CT. En este caso, se logró una resistencia promedio de 34.7 kg/cm².

Tabla 43. Compresión f^m a los 28 días - muestra patrón

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t ^{*A}	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F ^m (kg/cm ²)
DISEÑO PATRON M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7048	200.0	37.11
DISEÑO PATRON M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6936	200.0	36.52
DISEÑO PATRON M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7105	200.0	37.41
DISEÑO PATRON M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6989	200.0	36.80
DISEÑO PATRON M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7181	200.0	37.81
Promedio								37.1
Desv. Estándar								0.5
Resistencia								36.6

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 43 se detallan los resultados obtenidos en la muestra patrón a la edad de 28 días, obteniendo una resistencia promedio de 36.6 kg/cm².

Tabla 44. Compresión f^m a los 28 días con 1.5%CRM-6%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t ^{*A}	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F ^m (kg/cm ²)
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7426	200.0	39.10
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7564	200.0	39.83
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7496	200.0	39.47
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7385	200.0	38.88
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7322	200.0	38.55
Promedio								39.2
Desv. Estándar								0.5
Resistencia								38.7

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 44 proporciona información detallada sobre los resultados obtenidos después de 28 días en la muestra con la adición de 1.5% de CRM y 6% de CT. En este caso, se logró una resistencia promedio de 38.7 kg/cm², lo que representa un aumento de 2.1 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. Este valor cumple con la resistencia mínima establecida por la norma NTP E-070, que es de 35 kg/cm².

Tabla 45. Compresión $f'm$ a los 28 días con 2%CRM-7.5%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t**A	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'm (kg/cm ²)
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7884	200.0	41.51
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7955	200.0	41.88
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7805	200.0	41.10
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7754	200.0	40.83
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7682	200.0	40.45
Promedio								41.2
Desv. Estándar								0.6
Resistencia								40.6

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 45 presenta los resultados específicos de la muestra con la adición de 2% de CRM y 7.5% de CT después de 28 días. En este caso, se logró una resistencia promedio de 40.6 kg/cm², lo que representa un aumento de 4.00 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. Este valor cumple con la resistencia mínima exigida por la norma NTP E-070, que es de 35 kg/cm².

Tabla 46. Compresión $f'm$ a los 28 días con 3%CRM-9%CT

IDENTIFICACIÓN	ANCHURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTO (cm)	h/t**A	Factor	CAPACIDAD MÁX (kg)	ÁREA TOTAL (cm ²)	F'm (kg/cm ²)
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8132	200.0	42.82
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8087	200.0	42.58
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8185	200.0	43.10
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8295	200.0	43.67
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8345	200.0	43.94
Promedio								43.2
Desv. Estándar								0.6
Resistencia								42.6

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 46 presenta los resultados específicos de la muestra con la adición de 3% de CRM y 9% de CT después de 28 días. En este caso, se obtuvo una resistencia promedio de 42.6 kg/cm², lo que representa un aumento de 6.00 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. Este valor cumple con la resistencia mínima exigida por la norma NTP E-070, que es de 35 kg/cm².

Resumen de ensayo de resistencia a la compresión en pilas $f'm$

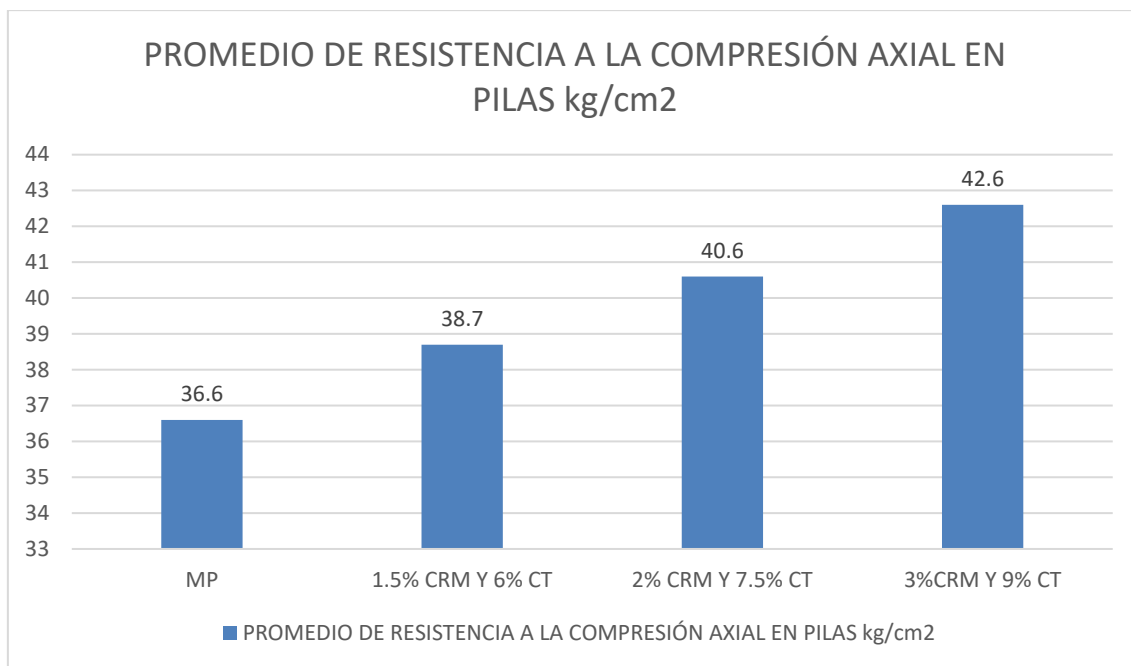


Figura 36. Resumen de resistencia axial en pilas
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 36, se presentan los resultados promedio de la resistencia a la compresión axial en pilas con diferentes adiciones: 0%, 1.5% de CRM y 6% de CT; 2% de CRM y 7.5% de CT; y 3% de CRM y 9% de CT. Los valores obtenidos son 36.6, 38.7, 40.6 y 42.6 kg/cm², respectivamente. Todas las muestras cumplen con lo requerido por la norma. Sin embargo, la muestra con 3%CRM-9%CT logra los mejores resultados con 42.6 kg/cm², cumpliendo con creces el requisito mínimo establecido por la NTP E-070 de 35 kg/cm² para unidades de albañilería de tipo I.

c. Resistencia a la compresión axial diagonal en muretes V'm

Los ensayos fueron llevados a cabo siguiendo las pautas establecidas por las Normas Técnicas Peruanas (NTP) 399.613 y 339.604. Se emplearon tres muretes para cada proporción de mezcla, evaluados a los 28 días. Se establece una resistencia mínima exigida de 5.1 kg/cm² según las especificaciones de la NTP E0-70.



Figura 37. Muestras de muretes para ensayo de compresión V'm
Fuente: Autoría

Tabla 47. Compresión V'm a los 28 - muestra patrón

Murete	Largura (mm)	Anchura (mm)	Espesura (mm)	Capacidad Máx (kg)	V'm (M)pa
DISEÑO PATRON M - 01	600	600	150	6757	5.31
DISEÑO PATRON M - 02	600	600	150	7038	5.53
DISEÑO PATRON M - 03	600	600	150	7239	5.69
Promedio					5.5
Desv. Estándar					0.2
Resistencia					5.3

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 47 se presentan los resultados que obtuvimos en la muestra patrón a los 28 días, logrando una resistencia promedio de 5.30kg/cm². Este valor cumple con la resistencia mínima exigida por la norma NTP E-070, que establece 5.1kg/cm².

Tabla 48. Compresión V'm a los 28 con 1.5%CRM-6%CT

Murete	Largura (mm)	Anchura (mm)	Espesura (mm)	Capacidad Máx (kg)	V'm (M)pa
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	600	600	150	7856	6.17
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	600	600	150	8679	6.82
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	600	600	150	8245	6.48
Promedio					6.5
Desv. Estándar					0.3

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: La tabla 48, expone de manera detallada los resultados obtenidos de la muestra que incorpora 1.5% de CRM y 6% de CT a los 28 días. La resistencia promedio registrada es de 5.88 kg/cm², evidenciando un incremento de 0.9 kg/cm² en contraste con la muestra patrón. Es relevante destacar que este valor cumple con creces con el requisito mínimo de resistencia establecido por la norma NTP E.070, que es de 5.1kg/cm².

Tabla 49. Compresión V'm a los 28 con 2%CRM-7.5%CT

Murete	Largura (mm)	Anchura (mm)	Espesura (mm)	Capacidad Máx (kg)	V'm (M)pa
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	600	600	150	9981	7.84
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	600	600	150	9607	7.55
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	600	600	150	9185	7.22
Promedio					7.5
Desv. Estándar					0.3
Resistencia					7.2

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 49, se proporcionan los resultados detallados correspondientes a la muestra con la incorporación de 2% de CRM y 7.5% de CT a los 28 días. La resistencia promedio registrada es de 7.2 kg/cm², evidenciando un aumento de 1.9 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. Es importante señalar que este valor satisface el requisito mínimo de resistencia permitida por la norma NTP E.070, que es de 5.1kg/cm².

Tabla 50. Compresión V'm a los 28 con 3%CRM-9%CT

Murete	Largura (mm)	Anchura (mm)	Espesura (mm)	Capacidad Máx (kg)	V'm (M)pa
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	600	600	150	10323	8.11
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	600	600	150	10739	8.44
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	600	600	150	11326	8.90
Promedio					8.5
Desv. Estándar					0.4
Resistencia					8.1

Fuente: Laboratorio GEOCONCRELAB

Descripción: En la tabla 50, se exponen de forma detallada los resultados obtenidos para la muestra que incorporó 3% de CRM y 9% de CT a los 28 días. La resistencia promedio registrada es de 8.10 kg/cm², evidenciando un aumento

de 2.8 kg/cm² en comparación con la muestra patrón. Es relevante destacar que este valor cumple con el requisito mínimo de resistencia señalada por la norma NTP E.070, que es de 5.1kg/cm².

Resumen de ensayo de compresión diagonal axial en muretes

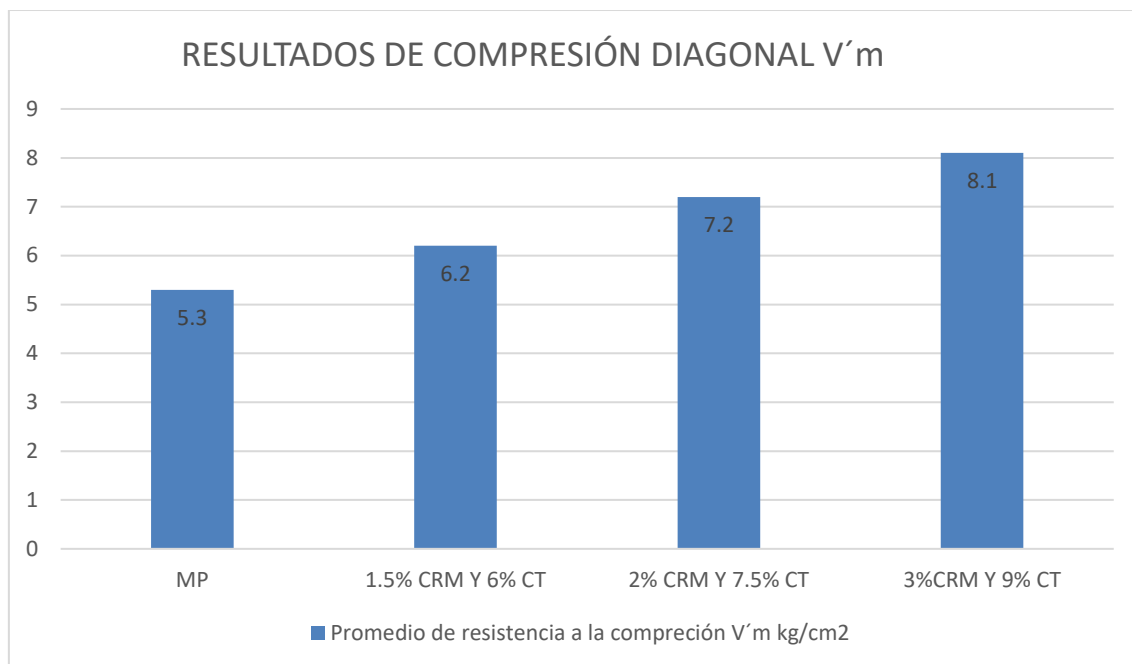


Figura 38. Resultados de resistencia a la compresión V'm
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la representación gráfica número 38 se exhiben los resultados promedio de la resistencia a la compresión diagonal axial en muretes, considerando diferentes adiciones, con valores destacados de 5.3, 6.2, 7.2 y 8.1 kg/cm² para las muestras con 0%, 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT respectivamente. La muestra patrón presenta una resistencia promedio de 5.3 kg/cm², cumpliendo con los estándares normativos. No obstante, las muestras con la adición de 1.5%CRM-6%CT y 2%CRM-7.5%CT superan este valor. Es relevante destacar que la muestra con la adición de 3%CRM-9%CT muestra los resultados más destacados con 8.1 kg/cm², superando significativamente los requisitos establecidos por la NTP E-070, que establece una resistencia a la compresión mínima de 5.1 kg/cm².

OE3: Determinar si la dosificación de cenizas de totora y raquis de maíz influye en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023.

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS

Tabla 51. Influencia de la dosificación con adición de CRM y CT en unidades y muros de ladrillos.

MUESTRA	VAR. DIM. %			ALAB. mm	ABS. %	SUC. gr/cm ² -min	f' b (kg/cm ²)	f' m (kg/cm ²)	V' m (kg/cm ²)
	L	A	H						
MP	0.36	0.31	0.16	1.07	20.09	18.55	52.4	36.6	5.3
1.5%CRM-6%CT	0.58	0.65	1.01	0.935	18.08	16.67	55.6	38.7	6.2
2%CRM-7.5%CT	0.94	1.38	1.41	1.035	16.98	15.64	58	40.6	7.2
3%CRM-9%CT	0.98	1.95	1.29	1.055	17.95	14.84	61.5	42.6	8.1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51 se visualizan los datos que determinan la influencia de las dosificaciones de CRM y CT en las propiedades físicas y mecánicas con adiciones de 0%CRM-0%CT, 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT. Las cuales detallamos a continuación:

Propiedades físicas

Variación dimensional. No se hallan diferencias significativas con respecto a la muestra patrón, por lo tanto, la influencia es mínima. Los valores cumplen con lo establecido por la Norma E.070 que precisa que para para medidas hasta 100 mm ($\pm 8\%$), hasta 150 mm ($\pm 6\%$), y más de 150 mm ($\pm 4\%$), así como para medidas hasta 100 mm ($\pm 4\%$), hasta 150 mm ($\pm 3\%$), y más de 150 mm ($\pm 2\%$).

Alabeo. Visualizamos que las muestras con adición de CRM y CT tienen un menor alabeo que la muestra patrón, pero tampoco con diferencias significativas. Todos estos valores cumplen con lo que precisa la Norma E.070 que para tipo I el máximo alabeo es de 10mm.

Absorción. Se hallan diferencias significativas con valores que están por debajo de lo indicado por la Norma E.070 que precisa que la máxima absorción es del 22%.

Succión. Se hallan diferencias significativas con valores que están por debajo de lo indicado por la Norma E.070 que precisa que la succión debe estar en el rango de 10-20g/200cm²*min.

Propiedades mecánicas. Todos los valores de las muestras superan significativamente al patrón y a lo indicado por la Norma E0.70. Donde la dosificación óptima es con la adición de 3%CRM-9%CT.

Contrastación de la hipótesis

Comprobamos la hipótesis utilizando el sistema SPSS, realizando el análisis comparativo de datos en diferentes resultados, este método de análisis estadístico dará aceptación o rechazo a la hipótesis con un nivel de aceptación significativo de $p < 0,5$. Utilizamos el método de Shapiro dado que el número de muestras son menores a 50.

Contrastación de la hipótesis general

Hi.: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023.

Ho.: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz no influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023.

Contrastación de hipótesis específica 1

Ho.: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023.

Hi.: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influye negativamente en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023.

Se obtuvo valores significativos por encima de $p=0.05$, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula (h_0) y rechazamos la hipótesis alterna(h_1). Lo que significa que el nivel de confianza según Pearson es del 95%.

Contrastación de hipótesis específica 2

H₀: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influyen positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023.

H₁: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influyen negativamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023.

Se obtuvo valores significativos por encima de $p=0.05$, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula (h_0) y rechazamos la hipótesis alterna(h_1). Lo que significa que el nivel de confianza según Pearson es del 95%.

Contrastación de hipótesis específica 3

H₀: La dosificación de cenizas de raquis de maíz y totora influyen positivamente en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurímac – 2023.

H₁: La dosificación de cenizas de raquis de maíz y totora influyen negativamente en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurímac – 2023.

Se obtuvo valores significativos por encima de $p=0.05$, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula (h_0) y rechazamos la hipótesis alterna(h_1). Lo que significa que el nivel de confianza según Pearson es del 95%.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar de qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillos artesanal, Apurimac-2023.

a. Variación Dimensional

(Pariona Asto, 2022) citado como antecedente nacional, con respecto al porcentaje de variación dimensional obtuvo los siguientes resultados al adicionar 0% CTM (largo=0.17, ancho=0.32, alto=0.62), 1% (largo=0.24, ancho=0.35, alto=0.71), 2.5% (largo=0.25, ancho=0.33, alto=0.73), y 5% (largo=0.25, ancho=0.33, alto=0.73). Con diferencias mínimas en las variaciones con respecto a su muestra patrón.

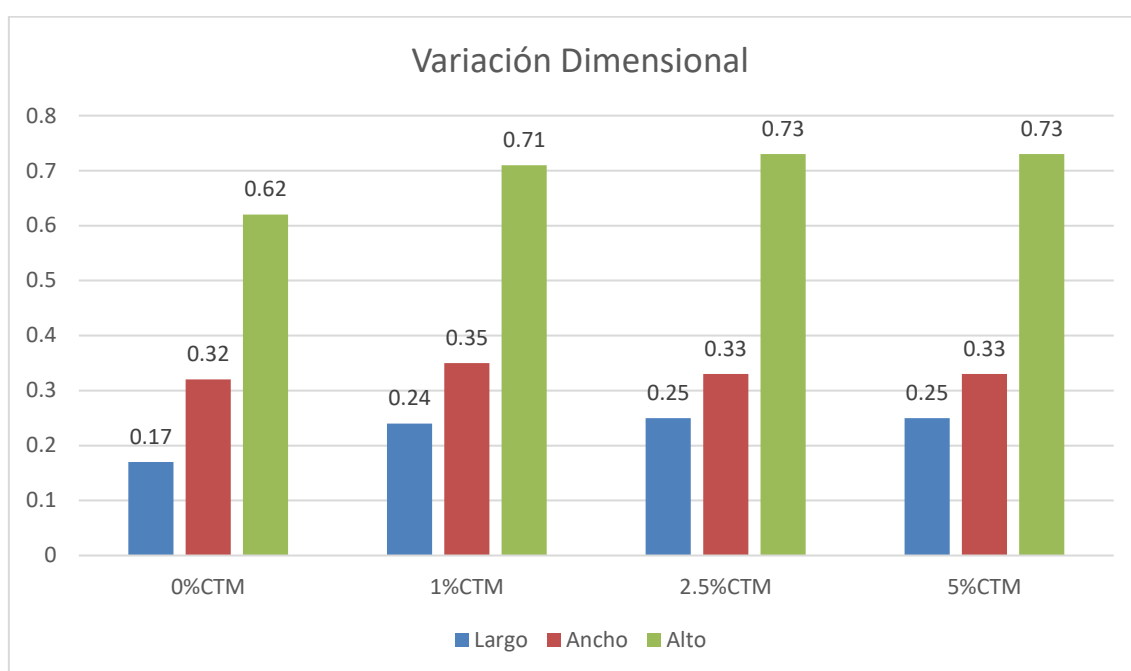


Figura 39. Variación dimensional con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM
Fuente: (Pariona Asto, 2022)

En nuestra investigación, el porcentaje de variación dimensional obtuvo los siguientes resultados al adicionar 0%CRM-0%CT (largo=0.36, ancho=0.31, alto=0.27), 1.5%-6% (largo=0.58, ancho=0.65, alto=1.01), 2%-7.5% (largo=0.94, ancho=1.38, alto=1.41), y 3%-9% (largo=0.98, ancho=1.95, alto=1.29). Con diferencias mínimas en las variaciones con respecto a su muestra patrón.

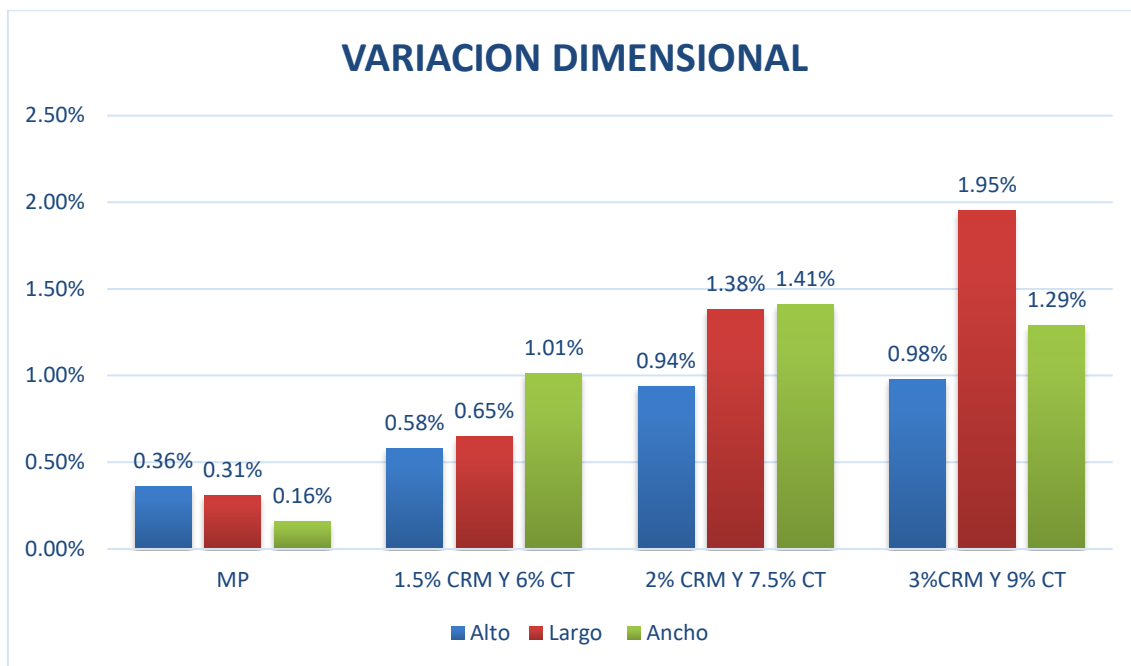


Figura 40. Variación dimensional con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de (Pariona Asto, 2022,) indican que su muestra patrón tiene menor variación dimensional con respecto a las muestras con adición de CTM, pero no siendo muy significativas, mientras que los resultados de nuestra investigación indican que las muestras con adición tienen diferencias significativas con respecto a la muestra patrón.

Los resultados de (Pariona Asto, 2022,) se ajustan a los criterios definidos por la norma NTP E-070, que especifica que para ladrillos de tipo I, la variación porcentual máxima es de $\pm 8\%$ para dimensiones hasta 100 mm, $\pm 6\%$ para dimensiones hasta 150 mm y $\pm 4\%$ para dimensiones superiores a 150 mm.

b. Alabeo

(Pariona Asto, 2022) citado como antecedente nacional, con respecto a sus resultados de concavidad y convexidad obtuvo los siguientes resultados al adicionar 0% CTM (1.20mm y 1.30mm), 1% (1.20mm y 1.10mm), 2.5% (1.20mm y 1.30mm), y 5% (1.80mm y 1.50mm). Con diferencias mínimas con respecto a su muestra patrón.

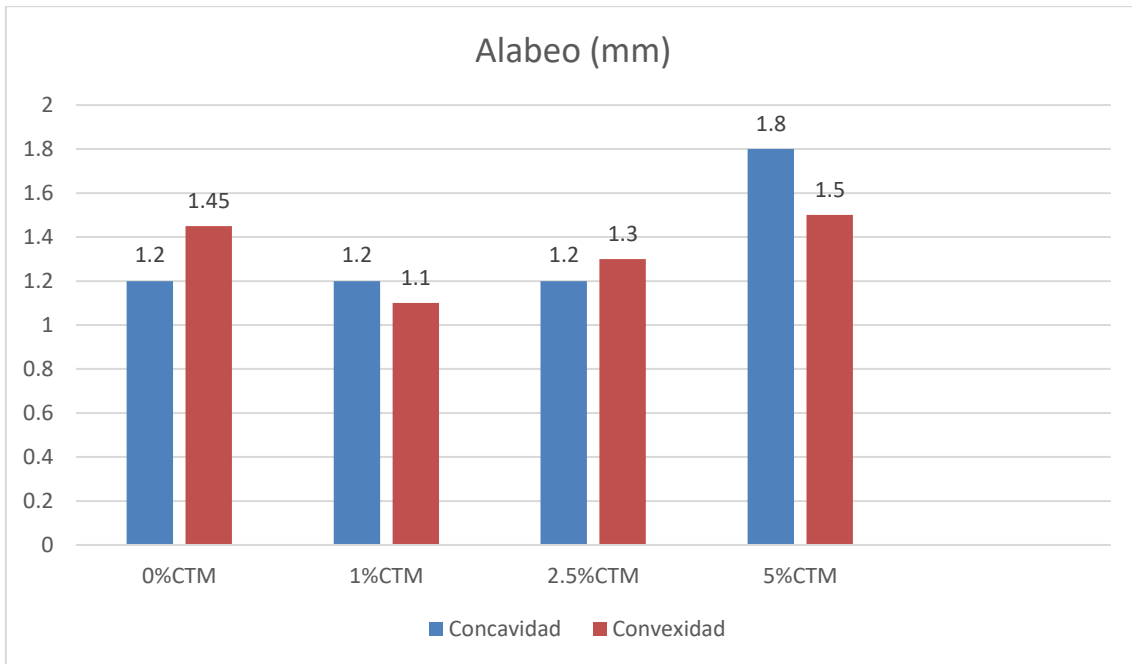


Figura 41. Alabeo con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM
Fuente: (Pariona Asto, 2022)

En mi investigación el alabeo promedio en concavidad y convexidad obtuvo los siguientes resultados al adicionar 0%CTM-0%CT (1.33mm y 0.86mm), 1.5%-6% (0.60mm y 1.27mm), 2%-7.5% (0.71mm y 1.27mm), y 3%-9% (0.78mm y 1.33mm).

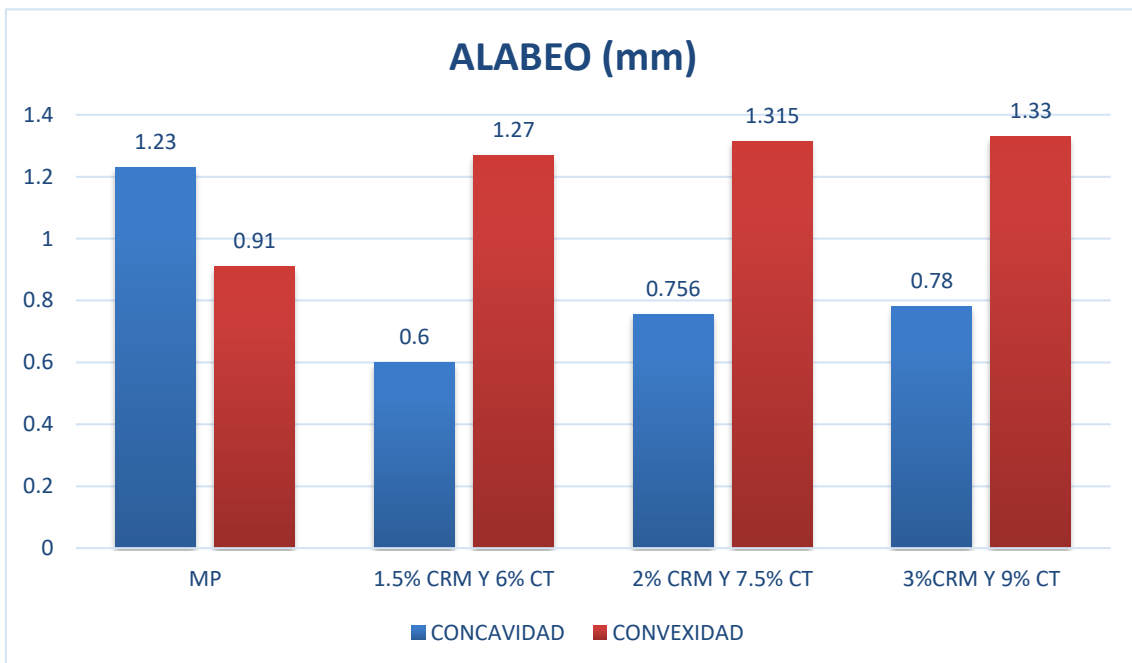


Figura 42. Alabeo con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT
Fuente: Elaboración Propia.

(Pariona Asto, 2022) tiene resultados de concavidad máxima 1.8mm y convexidad 1.5mm, mientras que en nuestra investigación la concavidad máxima obtenida es de 1.23mm y convexidad 1.33mm. Donde nuestra investigación obtiene mejores resultados con respecto al antecedente.

Los resultados de (Pariona Asto, 2022) cumplen con el alabeo máximo permitido por la NTP E-070, que es de 10mm para ladrillos de tipo I. En el caso de nuestra investigación también cumplimos con los parámetros de dicha norma.

c. Absorción

Para (Pariona Asto, 2022) en su tesis sobre la tusa de maíz para mejorar las características físico-mecánico, sus dosificaciones fueron 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM y sus resultados de porcentaje de absorción fueron 19.1%, 19.40%, 18.29% y 17.54% respectivamente.

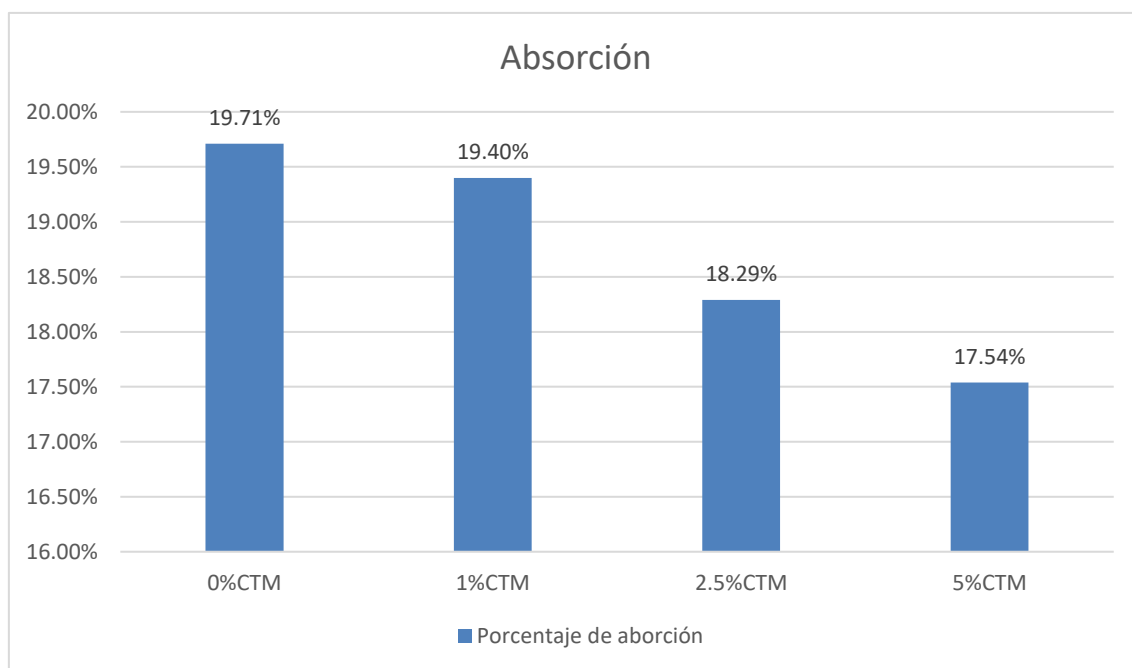


Figura 43. Absorción con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM
Fuente: (Pariona Asto, 2022)

En mi investigación el porcentaje de absorción obtenido al adicionar 0%CRM-0%CT, 1.5%-6%, 2%-7.5%, 3%-9%. Fueron, 20.09%, 18.08%, 16.98% y 17.95% respectivamente. Habiendo una disminución clara con respecto a la muestra patrón.

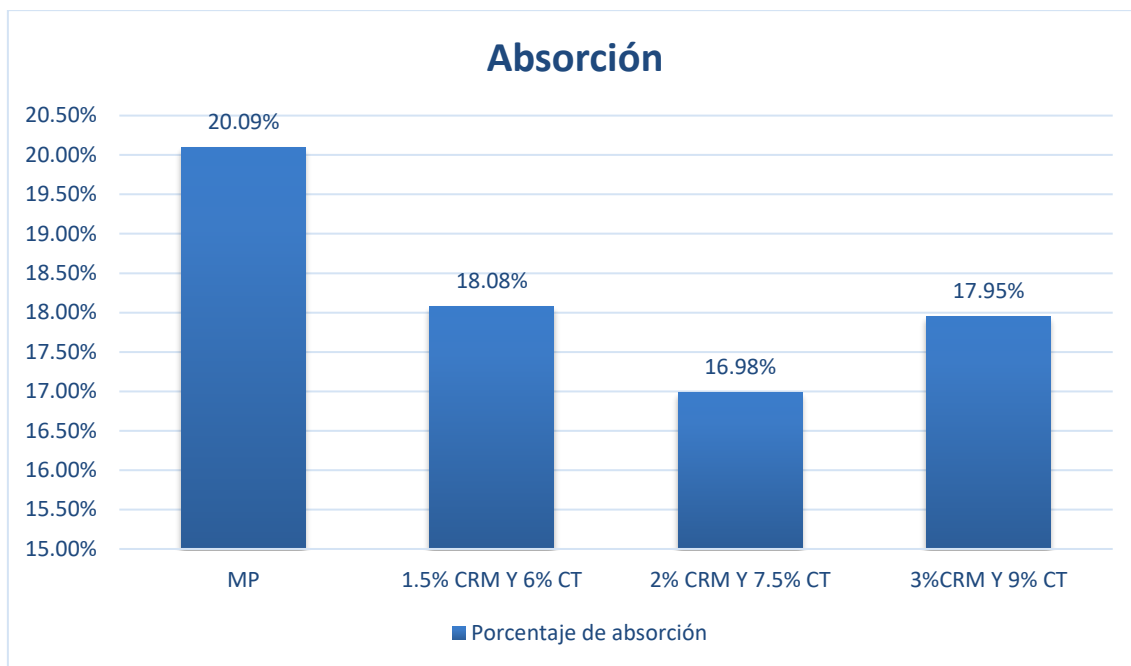


Figura 44. Absorción con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT
Fuente: Elaboración propia

(Pariona Asto, 2022) tuvo como resultados una disminución con respecto a la muestra patrón en sus dosificaciones de 1%, 2.5% y 5% de CTM, siendo la adición de 5%CTM la que obtuvo menor porcentaje de absorción con 17.54%. Mientras que en nuestra investigación los porcentajes de absorción van disminuyendo hasta llegar a la dosificación de 3%CRM-9%CT donde aumenta a 17.95%, siendo la muestra con adición de 2%CRM-7.5%CT la que mejor resultado obtuvo con 16.98% de porcentaje de absorción.

Los resultados de (Pariona Asto, 2022) cumplen con la NTP E-070 que indica que el porcentaje máximo de absorción es de 22% para ladrillos de tipo I. Mientras que mi investigación también cumple.

Objetivo Específico 2: Determinar de qué manera influye la adición de ceniza de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac 2023.

d. Resistencia a la compresión axial en unidades f´b

(Pariona Asto, 2022) estudio previo a nivel nacional, en su tesis sobre unidades de albañilería que incluía Tusa de maíz en proporciones de 0%, 1%, 2.5% y 5%, se observaron los siguientes valores de resistencia: 50.37, 52.80, 53.83 y 51.55

kg/cm² respectivamente. Se evidenció un ligero aumento en la resistencia en comparación con la muestra estándar.

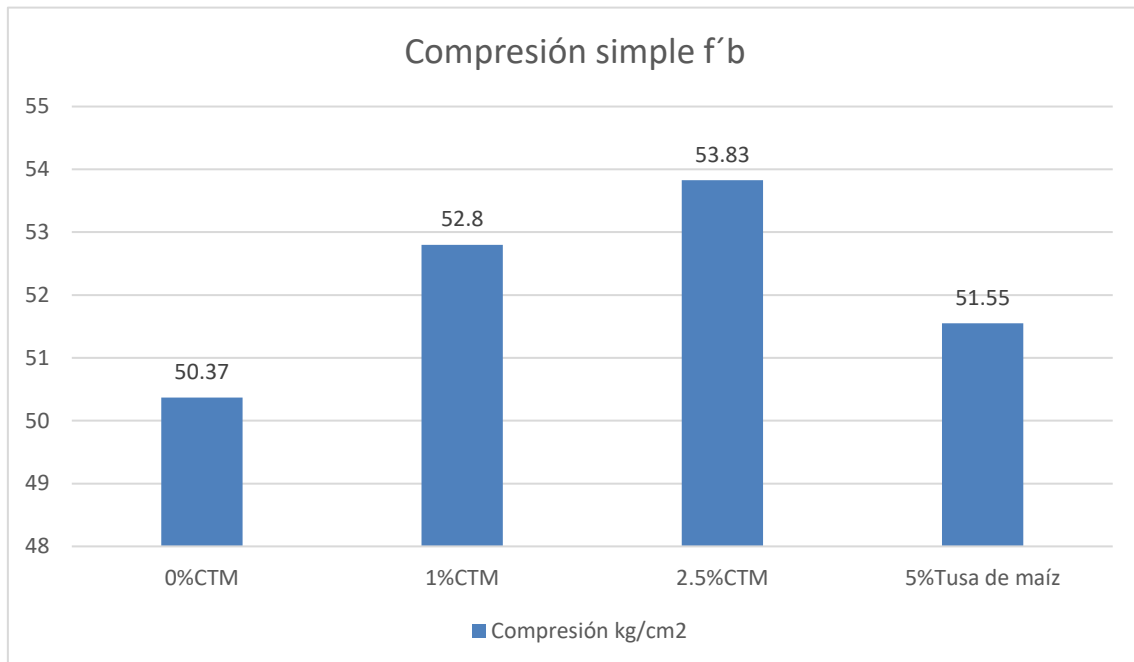


Figura 45. Compresión simple f' b con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM
Fuente: (Pariona Asto, 2022)

En mi investigación la muestra patrón obtuvo una resistencia promedio de 48.47kg/cm². Mientras que las muestras con adición de 1.5%CRM-6%CT, 2%-7.5% y 3%-9% obtuvieron los siguientes resultados: 52.50, 55.09, 57.11 kg/cm² respectivamente, mejorando en 4.03, 6.62 y 8.64 kg/cm² con respecto a la muestra patrón.

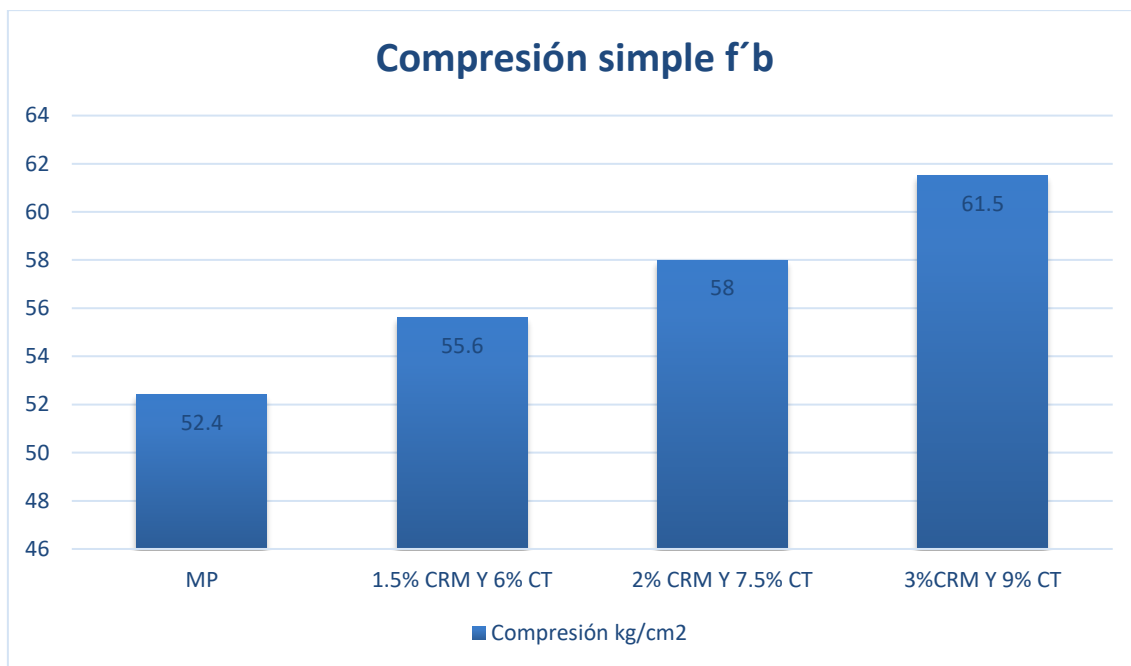


Figura 46. Compresión f´b con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT
Fuente: Elaboración propia

Para (Pariona Asto, 2022) al usar la ceniza de la tusa de maíz en unidades de albañilería en dosificaciones de 1%, 2.5% y 5%, incrementó el resultado de la muestra patrón en 2.43, 3.46 y 1.18 kg/cm² respectivamente. Siendo la dosificación de 2.5% los que mejores resultados obtuvo. Mientras que en mi investigación la muestra con adición de 3%CRM-9%CT obtuvo la resistencia más alta superando con una diferencia de 7.67kg/cm² al mejor resultado de mi antecedente.

Los resultados de (Pariona Asto, 2022) La resistencia f´b obtenida cumple con el requisito establecido por la norma NTP E-070, que especifica una resistencia mínima de 50 kg/cm² para unidades de albañilería de tipo I. Mientras que mis resultados también superan lo indicado por la norma.

e. Compresión Axial en pilas f´m

Para (Pariona Asto, 2022,) A los 14 días de edad de las muestras, se realizaron ensayos, obteniendo los siguientes resultados: con adición de 0%CTM (21.88 kg/cm²), 1%CTM (24.85 kg/cm²), 2.5%CTM (27.13 kg/cm²) y 5%CTM (26.42 kg/cm²). A los 28 días, los resultados fueron 36.86 kg/cm², 37.47 kg/cm², 40.01 kg/cm² y 37.30 kg/cm² respectivamente. Se observa una disminución en la resistencia en la muestra con adición de 5%CTM.

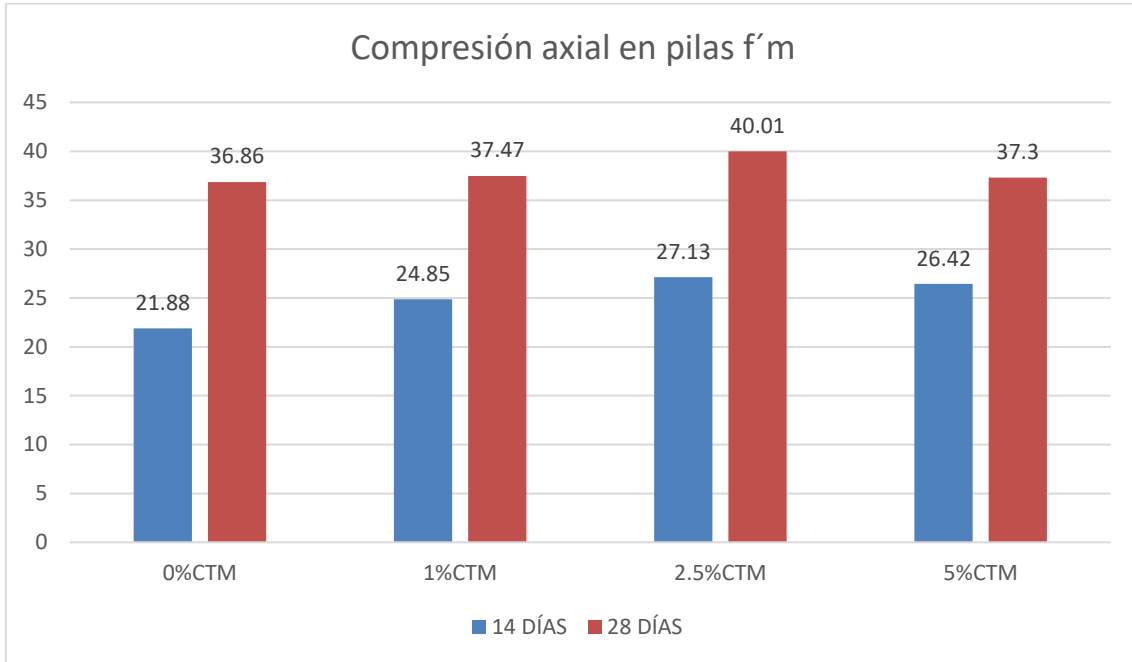


Figura 47. Compresión f'm con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM
Fuente: (Pariona Asto, 2022)

En mi investigación también realicé los ensayos de compresión axial en pilas a los 14 y 28 días obteniendo los siguientes resultados: A los 14 días con adición de 0% (28.7kg/cm²), 1.5%CRM-6%CT (30.3kg/cm²), 2%CRM-7.5CT (32.3kg/cm²) y 3%CRM-9%CT (34.7kg/cm²). A los 28 días con adición de 0% (36.6kg/cm²), 1.5%CRM-6%CT (38.7kg/cm²), 2%CRM-7.5CT (40.6kg/cm²) y 3%CRM-9%CT (42.6kg/cm²). Obteniendo resultados crecientes con diferencias significativas con respecto a la muestra patrón.

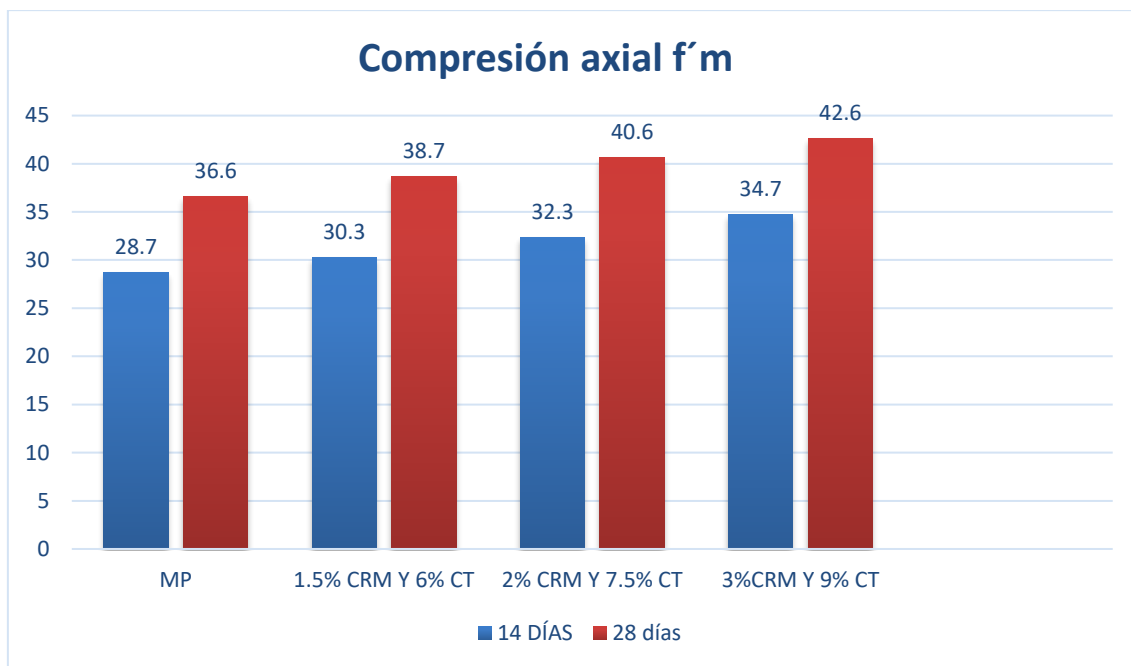


Figura 48. Compresión $f'm$ con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT
Fuente: Elaboración propia.

(Pariona Asto, 2022) en su tesis realizó ensayos a los 14 y 28 días de edad demostrando que a los 14 días las pilas aún no llegan al 100% de su resistencia mientras que a los 28 días obtuvo resultados por encima de la muestra patrón siendo que la muestra con adición de 2.5% de CTM obtuvo los mejores resultados con 40.01kg/cm². En cuanto a mi investigación al realizar la prueba a los 14 días obtuve resultados superiores al de mi antecedente, pero también demostrando que las unidades todavía no están listas para ser usadas adecuadamente, a los 28 días obtuve resultados favorables con respecto a mi muestra patrón.

Los resultados de (Pariona Asto, 2022) a los 28 días cumplen con lo que indica la norma siendo la muestra con 2.5%CTM la que obtuvo la mayor resistencia con 40.01kg/cm². Mientras que mis resultados de igual manera cumplen con lo establecido por la NTP E-070 que para ladrillos de tipo I la resistencia mínima a la compresión en pilas es de 35kg/cm².

f. Compresión Diagonal $V'm$

(Pariona Asto, 2022) citado como antecedente nacional, en su tesis de muros de albañilería con incorporación de Tusa de maíz en dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5%, realizó sus ensayos a los 28 días de edad, donde obtuvo los

siguientes resultados: con adición de 0%CTM (5.67 kg/cm²), 1%CTM (5.73 kg/cm²), 2.5%CTM (6.17kg/cm²) y 5%CTM (5.79kg/cm²).

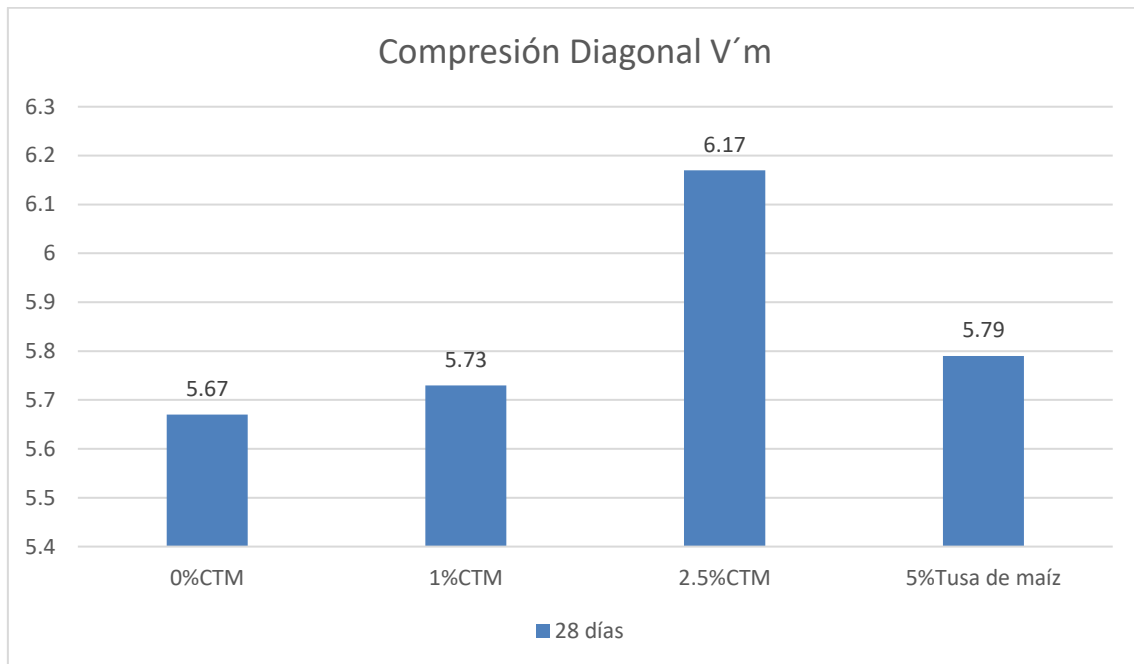


Figura 49. Compresión V'm con dosificaciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de CTM
Fuente: (Pariona Asto, 2022)

En mi investigación a los 28 días llegué a los siguientes resultados: con adición de 0% (5.20kg/cm²), 1.5%CRM-6%CT (5.88kg/cm²), 2%CRM-7.5CT (6.64kg/cm²) y 3%CRM-9%CT (7.10kg/cm²). Obteniendo resultados crecientes con diferencias significativas con respecto a la muestra patrón.

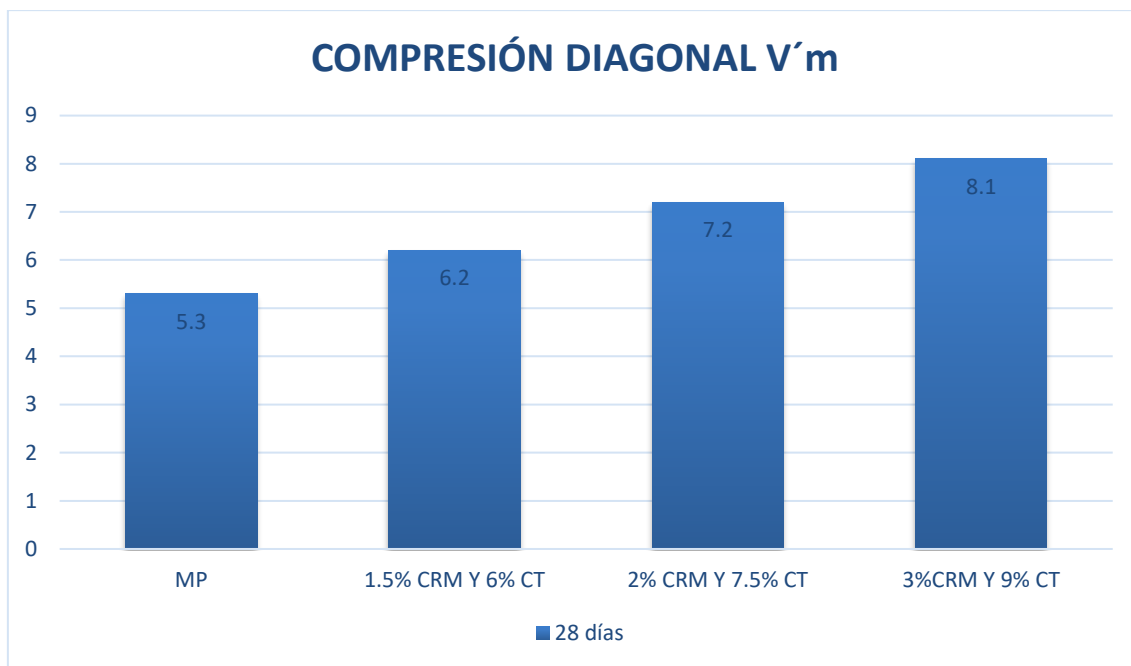


Figura 50. Compresión V'm con 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT
Fuente: Elaboración propia.

(Pariona Asto, 2022) en su tesis realizó ensayos a los 28 días y obtuvo resultados por encima de la muestra patrón siendo que la muestra con adición de 2.5% de CTM obtuvo los mejores resultados con 6.17kg/cm². En cuanto a mi investigación la muestra que llegó a mejores resultados fue con la adición de 3%CRM-9%CT siendo 8.1kg/cm².

Los resultados de (Pariona Asto, 2022) a los 28 días cumplen con lo que indica la norma. Mientras que mis resultados de igual manera cumplen con lo establecido por la NTP E-070 que para ladrillos de tipo I la resistencia mínima a la compresión diagonal en muretes es de 5.1kg/cm².

OE3: Determinar si la dosificación de cenizas de totora y raqui de maíz influye en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurimac-2023.

(Pariona Asto, 2022) obtiene los siguientes resultados en sus propiedades físicas y mecánicas al adicionar 1%, 2.5% y 5% de Ceniza de Tusa de Maíz:

Tabla 52. Resumen de resultados con dosificaciones de 1%, 2.5% y 5% de CTM.

MUESTRA	VAR. DIM. %			ALAB. mm	ABS. %	SUC. gr/cm ² -min	f'b (kg/cm ²)	f'm (kg/cm ²)	V'm (kg/cm ²)
	L	A	H						
MP	0.17	0.32	0.62	1.325	19.71	59.22	50.37	36.86	5.67
1%CTM	0.24	0.35	0.71	1.15	19.4	58.85	52.8	37.47	5.73

2.5%CT M	0.25	0.33	0.73	1.25	18.29	57.34	53.83	40.01	6.17
5%CT M	0.25	0.33	0.73	1.65	17.54	56.45	51.55	37.3	5.79

Fuente: Elaboración propia

En nuestro caso al adicionar la dosificación de 1.5%CRM-6%CT, 2%CRM-7.5%CT y 3%CRM-9%CT obtenemos los siguientes valores:

Tabla 53. Resumen de resultados con adición de 1.5%-6%, 2%-7.5% y 3%-9% de CRM-CT

MUESTRA	VAR. DIM. %			ALAB. mm	ABS. %	SUC. gr/cm ² -min	f'b (kg/cm ²)	f'm (kg/cm ²)	V'm (kg/cm ²)
	L	A	H						
MP	0.36	0.31	0.16	1.07	20.09	18.55	52.4	36.6	5.3
1.5%CRM-6%CT	0.58	0.65	1.01	0.935	18.08	16.67	55.6	38.7	6.2
2%CRM-7.5%CT	0.94	1.38	1.41	1.035	16.98	15.64	58	40.6	7.2
3%CRM-9%CT	0.98	1.95	1.29	1.055	17.95	14.84	61.5	42.6	8.1

Fuente: Elaboración propia

(Pariona Asto, 2022) en comparación a nuestra investigación tienes resultados concordantes a los nuestros en las propiedades físicas con excepción de la succión que los valores de mi antecedente no cumplen con los parámetros de la N E.070, mientras que en las propiedades mecánicas los valores también son concordantes, pero nuestra investigación llega a obtener resultados superiores al de nuestro antecedente. Todos los valores obtenidos cumplen con lo establecido por la Norma E0.70.

VI. CONCLUSIONES

1. De los resultados de las propiedades físicas al adicionar CRM y CT se obtiene que:
 - Los resultados de la variación dimensional de las muestras con adiciones de 0% (largo=0.36, ancho=0.31, alto=0.27), 1.5%CRM-6%CT (largo=0.58, ancho=0.65, alto=1.01), 2%CRM-7.5%CT (largo=0.94, ancho=1.38, alto=1.41), y 3%CRM-9%CT (largo=0.98, ancho=1.95, alto=1.29). Tuvieron promedios de variación que fueron incrementando mediante aumentábamos las dosificaciones, lo cual indica que a mayor adición la unidad de albañilería tiende a deformarse ligeramente, aun así, los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de aceptación de lo indicado por la NTP E-070 que es el máximo porcentual de + / - 8 alto, + / - 6 ancho y + / -4 largo.
 - Los resultados del alabeo de las muestras con adiciones de 0% (1.070mm), 1.5%CRM-6%CT (0.935mm), 2%CRM-7.5%CT (1.035mm), y 3%CRM-9%CT (1.055mm). Tuvieron promedios de alabeo inferiores a la muestra patrón pero que van incrementando mediante aumentamos el porcentaje de adición, lo cual indica que a mayor adición la unidad de albañilería tiende a deformarse ligeramente, aun así, los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de aceptación de lo indicado por la NTP E-070 que es de un alabeo máximo de 10mm para unidades de tipo I.
 - Los resultados del ensayo de absorción en la muestra patrón es de 20.09% y disminuye al realizar las dosificaciones de 1.5%CRM-6%CT (18.08%), 2%CRM-7.5%CT (16.98%) y 3%CRM-9%CT (17.95). Cumplen con lo indicado por la NTP E-070 que indica que la absorción máxima es de 22%, siendo que la muestra con adición de 2%CRM-7.5%CT es el que obtiene mejor resultado.
 - Los resultados del ensayo de succión en la muestra patrón tiene 18.55gr absorbidos y disminuye al realizar las dosificaciones de 1.5%CRM-6%CT (16.67), 2%CRM-7.5%CT (15.64) y 3%CRM-9%CT (14.84). Cumplen con

lo indicado por la NTP E-070 que aconseja que la absorción al asentar los ladrillos debe situarse entre 10 y 20 gramos por cada 200 cm²-min (*), asegurando así una adecuada adherencia del mortero y contribuyendo a la durabilidad y resistencia del muro de albañilería

2. De los resultados de propiedades mecánicas al adicionar CRM y CT se obtiene que:

- Los resultados de resistencia a la compresión simple f'_b son los siguientes: Al adicionar 0%(52.4kg/cm²), 1.5%CRM-6%CT (55.6kg/cm²), 2%CRM-7.5%CT (58kg/cm²) y 3%CRM-9%CT (61.5kg/cm²). Donde todas las muestras cumplen con lo indicado por la NTP E-070 que precisa que para unidades de albañilería de tipo I la resistencia mínima es de 50kg/cm². Mejorando la muestra patrón en 3.2, 5.6 y 9.1 kg/cm² respectivamente, donde la dosificación de 3%CRM-9%CT obtiene los mejores resultados.
- Los resultados de resistencia a la compresión axial en pilas f'_m son los siguientes: Al adicionar 0%(36.6/cm²), 1.5%CRM-6%CT (38.7kg/cm²), 2%CRM-7.5%CT (40.6kg/cm²) y 3%CRM-9%CT (42.6kg/cm²). Donde todas las muestras cumplen con lo indicado por la NTP E-070 que precisa que para la resistencia mínima de compresión en pilas para tipo I es de 35kg/cm². Mejorando la muestra patrón en, 2.1, 4 y 6 kg/cm² respectivamente, donde la dosificación de 3%CRM-9%CT obtiene los mejores resultados.

En la prueba de compresión diagonal V'_m , la muestra patrón obtuvo un resultado de 5.3kg/cm² mientras que las muestras con adiciones de 1.5%CRM-6%CT (6.2kg/cm²), 2%CRM-7.5%CT (7.2kg/cm²) y 3%CRM-9%CT (8.1kg/cm²). Todos cumplen con lo indicado por la NTP E-070 que precisa que para tipo I la resistencia mínima es de 5.1kg/cm². Donde la muestra con adición de 3%CRM-9%CT obtiene los mejores resultados.

3. Con respecto a la influencia de la dosificación de CRM-CT en las propiedades físicas y mecánicas se obtiene que:

- Todas nuestras dosificaciones afectaron positivamente y se mantuvieron en el rango de aceptación de la Norma E.070.

VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos en mi investigación se recomienda utilizar la unidad de albañilería con adición de 3%CRM-9%CT ya que presenta mejores resultados en todos los ensayos realizados.
2. Se recomienda a las ladrilleras de la zona hacer el uso de las recomendaciones de la NTP E-070 para obtener productos de mejor calidad.
3. Para los ensayos de muros y pilas se recomienda realizar un correcto curado respetando los tiempos indicados por la NTP E-070 para obtener mejores resultados.
4. Se sugiere realizar los ensayos de granulometría en al menos 3 canteras de la zona antes de fabricar los ladrillos.
5. De acuerdo mis resultados obtenidos en las propiedades mecánicas del ladrillo todas las muestras con adición de cenizas dan resultados por encima de lo establecido por la NTP E-070. Se recomienda seguir investigando con la ceniza de raqui de maíz adicionando otros productos.

REFERENCIAS

- ALARCÓN RAMÍREZ, VALERIA MARIA y BURGOS ÀLAVA, ÀNGELO ALEXANDER. 2022.**,. *PROTOTIPO DE LADRILLO TRADICIONAL CON TUSA DE MAÍZ Y CASCARILLA DE ARROZ RECICLADOS PARA OBRAS CIVILES.* GUAYAQUIL : s.n., 2022,. pág. 10.
- Ccahuana, Grober. 2007.**,. *Descripciones de la ceniza de totora.* 2007,.
- Ccahuata Huaman, Jhon Stuar. 2021.**,. *Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco* 2021. 2021,.
- Cedeño, y otros. 2021.**,. *Los componentes de las cenizas.* 2021,. pág. 1.
- Claudia, Robles. 2021.**,. *Recolección de instrumentos.* 2021,.
- Damanhuri. 2020.**,. *handmade brick walls with addition of corn ash.* 2020,. pág. 5.
- De los Santos Vargas, Juan y Tello Loarte, Eveli. 2020.**,. *Aplicación de ceniza de maíz en el mortero para el diseño de muros portantes en la vivienda unifamiliar,* Carapongo-2020. 2020,.
- E.070, NTE. 2019.**,. *Albañilería.* 2019,.
- E0.70, Norma. 2019.**,. 2019,.
- Gallegos Vargas, H. y Casabone, C. 2005.**,. *Albañilería Estructural.* s.l. : Fondo Editorial PUCP, 2005,.
- . 2005.**,. *Albañilería Estructural.* s.l. : Fondo Editorial PUCP, 2005,.
- Gonzales García, Eddy y Lizárraga Mendiola, Liliana. 2015.**,. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos.* 2015,.
- Gonzales. 2009.**,. *Población de un proyecto de investigación.* 2009,.
- Grupo Casa Lima. 2023.**,. Grupo Casa Lima. [En línea] 2023,. https://grupocasalima.com/blog/construccion/tipos-de-ladrillos-para-pared/#2nbspnbspnbspnbsp_Ladrillo_comun.
- Herrera Lopez, Gonzalo. 2016.**,. *Tipo de enfoque de un proyecto de investigación.* 2016,.
- Jaramillo&Gallardo&Gomez. 2019.**,. *Ladrillos con adición de cenizas de maíz.* 2019,. pág. 9.
- Marcus, Lopez Arriaga. 2018.**,. *Muestra de una investigación.* 2018,.
- Milciades. 2008.**,. *SOCIOLOGÍA DE LA TUSA.* 2008,.
- Milohin&Anjorin&Benelmir. 2020.**,. 2020,.
- Montes Pariona, Junior. 2016.**,. *Metodología de la investigación.* 2016,.
- Moreno García, Franco. 1981.**,. *El ladrillo en la construcción.* 1981,.
- Moura. 2021.**,. 2021,. pág. 5.
- Pariona Asto, Yoel. 2022.**,. *“Incorporación de tusa de maíz en muros de albañilería de ladrillo para mejorar sus características físico mecánicas, Huancayo* 2022. 2022,.
- . 2022.** *“Incorporación de tusa de maíz en muros de albañilería de ladrillo para mejorar sus características físico mecánicas, Huancayo* 2022. 2022. pág. 6.
- Pereira, B., M B, B., V y Pablo. 2011.**,. *Cuando acaban las llamas y el humo.* Valencia : s.n., 2011,.
- Ramirez, Luis y Arevalo, Gustavo. 2017.**,. *Las patologías en los ladrillos son daños que aparecen en las fábricas.* España : s.n., 2017,. pág. 5.

San Bartolomé Ramos, Á. F. 1994., *Construcciones de albañilería: comportamiento sísmico y diseño estructural*. s.l. : Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994.,

San Bartolomé Ramos, Angel. 1994., 1994.,

Sanchez Alvarez, Miguel. 2018., Variables de un proyecto de investigación. 2018.,

Sebastian, Andres. 2017., *ladrillos en el Peru*. 2017.,

Seminario Colán, R. C. 2013., *VARIABILIDAD DE LAS PROPIEDADES DE LOS LADRILLOS INDUSTRIALES DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PIURA*. 2013.,

Soto Silvera, Charlotte. 2018., *Tipo y diseño de una investigación*. 2018.,

Sucasaca Ramos, Rony y Tamayo Arana, Grecia. 2022., *nfluencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto*. 2022.,

Tejada Arias, Antonio M. 2013., *ELABORACION DE UN LADRILLO .LTERNATIVO SIN COCCIÓN EN CAJAMARCA*. 2013.,

Tola Mendoza, E. 1963., *El Ladrillo*. Lima : s.n., 1963.,

Vilca Enriquez , William. 2021., *Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora*. 2021., pág. 8.

ZABALETA GUERRA, SHEYLA JHOSELIN. 2018. *Resistencia a la comprensión de ladrillos sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%*. 2018. pág. 4.

Zambrano, Dominguez & Loor. 2018., *Efecto en la resistencia de bloques elaborados con agregados de residuos del cultivo de maíz*. 2018., pág. 4.

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “Mejoramiento de propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal añadiendo cenizas de totora y raqui de maíz, Apurímac – 2023”

AUTOR: Br. Maucaylle Miranda, Elias.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General: ¿De qué manera influye las cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023?	Objetivo General: Determinar de qué manera influye las cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023	Hipótesis General: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023	INDEPENDIENTE	Cenizas de raqui de maíz y totora	Dosificación (%)	0% ceniza de raqui de maíz y 0% totora	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
						1.5% raqui de maíz y 6% totora	
						2% ceniza de raqui de maíz y 7.5% totora	
						3% ceniza de raqui de maíz y 9 % de totora	
Problemas Específicos: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac-2023?	Objetivos Específicos: Determinar de qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac-2023	Hipótesis Específicos: La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influyen positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023	DEPENDIENTE	Ladrillo	Propiedades Físicas	Alabeo (mm)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Alabeo según (NTP 331.018)
¿De qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac-2023?	Determinar de qué manera influye la adición de cenizas de totora y raquis de maíz en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillos artesanal, Apurímac-2023	La adición de cenizas de totora y raquis de maíz influyen positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas en muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023				Variación dimensional (cm)	Ficha de recolección de datos del ensayo de V. D (según NTP 399.604, 2002)
						Absorción de agua (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Absorción según (NTP 399.613 y 399.604)
						Succión	Ficha de recolección de datos del ensayo de Succión según (NTP 399.613 y 399.604)
¿La dosificación de cenizas de totora y raquis de maíz influye en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023?	Determinar si la dosificación de cenizas de totora y raquis de maíz influye en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurímac-2023	La dosificación de cenizas de raquis de maíz y totora influyen positivamente en las propiedades de muros de ladrillo artesanal, Apurímac – 2023.			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Resistencia a compresión según (NTP 399.613 y 399.64)
						Resistencia a la compresión axial de pilas (f'm=kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos del ensayo de R.C.A.P según (NPT 399.613 Y 399.604)
						Resistencia a la compresión diagonal (V'm=kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos del ensayo de R.C.D. según (NTP 399.621)

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TÍTULO: “Mejoramiento de propiedades físico-mecánico en muros de ladrillo artesanal añadiendo cenizas de totora y raquis de maíz, Apurímac – 2023”

AUTOR: Br. Maucayllé Miranda, Elías.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cenizas de raquis de maíz y totora	La “Totora según (Ccahuana 2007 pág. 3)“es una planta que crece naturalmente y por cultivo en lagos, en regiones pantanosas y balsares en la costa y sierra del Perú, desde el nivel del mar hasta elevaciones de 4,000 metros.” Al raquis de maíz se realizaron diversos estudios para investigar el uso de tusa como combustible en gasificadores y el uso de gas en cocinas, turbinas y motores. (Loria, 2015 pág. 7	Las cenizas de raquis de maíz y totora se incorporarán en diferentes dosificaciones de esa forma que influya de forma positiva en los muros.	Dosificación	0.00% de cenizas de raquis de maíz y totora. 1.5% raqui de maíz y 6% totora. 2% ceniza de raqui de maíz y 7.5% totora. 3% ceniza de raqui de maíz y 9 % de totora.	Razón	Tipo de Investigación: Aplicativo. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: 300 ladrillos. Muestra: 273 ladrillos. Muestreo: Probabilístico - seleccionaremos las muestras para los ensayos. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
Propiedades Físico - Mecánico del ladrillo artesanal	Las propiedades físico-mecánico nos da a conocer a mayor profundidad el comportamiento de un objeto que son sometidos a fuerzas, por eso es de mucha importancia los datos obtenidos para insumos utilizar. (Ángel, 2007 pág. 38)	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: la trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, exudación, segregación, permeabilidad, resistencia a los esfuerzos como compresión, tracción y flexión; los cuales determinarán las propiedades físico mecánicas. (TORIBIO & UGAZ, 2021)	Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas	Alabeo (mm) Variación dimensional(cm) Absorción de agua (%) Succión Resistencia a la compresión kg/cm ² Resistencia a la compresión axial kg/cm ² Resistencia a la compresión diagonal kg/cm ²	Razón	

ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ABS	.309	4	.	.911	4	.489
SUC	.189	4	.	.961	4	.786
F'b	.185	4	.	.973	4	.860
F'm	.198	4	.	.974	4	.866
V'm	.219	4	.	.957	4	.762

a. Corrección de significación de Lilliefors

Correlaciones				
		ABS	CRM	CT
ABS	Correlación de Pearson	1	-.788	-.894
	Sig. (bilateral)		.212	.106
	N	4	4	4
CRM	Correlación de Pearson	-.788	1	.976*
	Sig. (bilateral)	.212		.024
	N	4	4	4
CT	Correlación de Pearson	-.894	.976*	1
	Sig. (bilateral)	.106	.024	
	N	4	4	4

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

Correlaciones				
		SUC	CRM	CT
SUC	Correlación de Pearson	1	-.991**	-.985*
	Sig. (bilateral)		.009	.015
	N	4	4	4
CRM	Correlación de Pearson	-.991**	1	.976*
	Sig. (bilateral)	.009		.024
	N	4	4	4
CT	Correlación de Pearson	-.985*	.976*	1
	Sig. (bilateral)	.015	.024	
	N	4	4	4
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).				

Correlaciones				
		F'b	CRM	CT
F'b	Correlación de Pearson	1	.991**	.977*
	Sig. (bilateral)		.009	.023
	N	4	4	4
CRM	Correlación de Pearson	.991**	1	.976*
	Sig. (bilateral)	.009		.024
	N	4	4	4
CT	Correlación de Pearson	.977*	.976*	1
	Sig. (bilateral)	.023	.024	
	N	4	4	4
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).				

Correlaciones				
		F'm	CRM	CT
F'm	Correlación de Pearson	1	.976 [*]	.961 [*]
	Sig. (bilateral)		.024	.039
	N	4	4	4
CRM	Correlación de Pearson	.976 [*]	1	.976 [*]
	Sig. (bilateral)	.024		.024
	N	4	4	4
CT	Correlación de Pearson	.961 [*]	.976 [*]	1
	Sig. (bilateral)	.039	.024	
	N	4	4	4

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

Correlaciones				
		V'm	CRM	CT
V'm	Correlación de Pearson	1	.976 [*]	.945
	Sig. (bilateral)		.024	.055
	N	4	4	4
CRM	Correlación de Pearson	.976 [*]	1	.976 [*]
	Sig. (bilateral)	.024		.024
	N	4	4	4
CT	Correlación de Pearson	.945	.976 [*]	1
	Sig. (bilateral)	.055	.024	
	N	4	4	4

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

ANEXO 4: ENSAYOS

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	INFORME DE ENSAYO ANALISIS GRANUOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	20-09-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TÓTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023"
 REGISTRO N° : GCL23-TS-094

SOLICITANTE : BACH MAUGAYLLE MIRANDA ELIAS
 MUESTREO POR : J. H. Q.

CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 ENSAYADO POR : A. ORTIZ

UBICACIÓN DE PROYECTO : ANDAIRUAYLAS APURIMAC
 FECHA DE ENSAYO : 20/09/2023

CÓDIGO DE MUESTRA : ---
 PROFUNDIDAD : 3.00 m

SONDAJE / CALICATA : CALICATA 01
 NORTE : ---

N° DE MUESTRA : M - 1
 ESTE : ---

PROGRESIVA : ---
 COSTA : ---

Método de ensayo utilizado : Tamizado simple "B"
 Tamiz de separación E11 : No. 4
 Peso Inicial : 649 g

Procedimiento de obtención de muestra : Secado al horno
 Clasificación SUCS : CL
 Clasificación AASHTO : A - 6 (A21)

% de Humedad : 9.2
 % Pasante N° 200 : 80.8

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Guesa de Separación (0.1 g)	Fracción Fina Tamizada Simple (0.01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa		Especificación
								Mínimo	Máximo	
2 1/2 in.	63.300	0.0	0.0		0.1675042	0.00	0.00	100.00		
2 in.	50.800	0.0	0.0		0.1675042	0.00	0.00	100.00		
1 1/2 in.	38.100	0.0	0.0		0.1675042	0.00	0.00	100.00		
1 in.	25.400	0.0	0.0		0.1675042	0.00	0.00	100.00		
3/4 in.	19.000	0.0	0.0		0.1675042	0.00	0.00	100.00		
3/8 in.	9.500	0.0	0.0		0.1675042	0.00	0.00	100.00		
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	0.1675042	0.00	0.00	100.00		
No. 8	2.380				0.1547988	0.00	0.00	100.00		
No. 10	2.000				0.1547988	8.36	8.36	91.64		
No. 16	1.190			54.00	0.1547988	0.00	8.36	91.64		
No. 20	0.840				0.1547988	0.00	8.36	91.64		
No. 30	0.600				0.1547988	0.00	8.36	91.64		
No. 40	0.425			53.00	0.1547988	8.20	16.56	83.44		
No. 50	0.297				0.1547988	0.00	16.56	83.44		
No. 60	0.250				0.1547988	0.00	16.56	83.44		
No. 80	0.177				0.1547988	0.00	16.56	83.44		
No. 100	0.150			16.00	0.1547988	2.48	19.04	80.96		
No. 200	0.075			1.00	0.1547988	0.15	19.20	80.80		
FONDO				522.00	0.1547988	80.80	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	INFORME LIMITES DE ATTERBERG		Código	CS-FO-02
			Versión	01
			Fecha	20-09-2023
			Página	1 de 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : *MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023*

SOLICITANTE : BACH, MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS

UBICACIÓN : ANDAHUAYLAS APURIMACS.A.C.

MATERIAL : PRESTAMO CANTERA APU LADILLA

REGISTRO Nº : GCL23-TS-094
 REALIZADO POR : A. ORTIZ
 FECHA : 20/09/2023
 Nº DE MUESTRA : M - 1
 CALICATA : CALICATA 01

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDX (g)		43.21	42.87
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		38.29	38.30
PESO DE AGUA (g)		4.92	4.57
PESO DEL TARRO (g)		26.72	26.88
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.57	11.42
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		42.52	40.02
NUMERO DE GOLPES		15	24.00
			35.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDX (g)		29.16	28.40
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		27.86	27.31
PESO DE AGUA (g)		1.30	1.09
PESO DEL TARRO (g)		21.46	22.22
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.40	5.09
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		20.31	21.41



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	40.16
LIMITE PLASTICO	20.86
INDICE DE PLASTICIDAD	19.29

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N° 200	200
Peso de muestra de suelo:	47.16 g

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

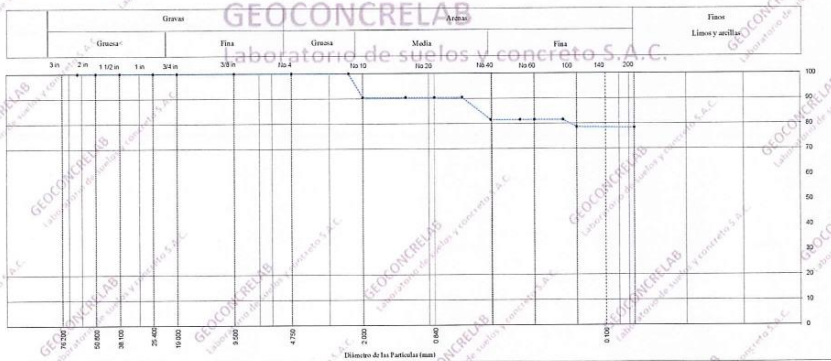

Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

	INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANUOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	20-09-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023"	REGISTRO N°:	GCL23-TS-094
SOLICITANTE	BACH MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS	MUESTREADO POR	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	ANDAHUAYLAS APURIMAC	FECHA DE ENSAYO	20/09/2023
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	3.00 m
SONDAJE / CALICATA	CALICATA 02	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M - 2	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---
Método de ensayo utilizado	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	Secado al horno
Tamiz de separación E11	No. 4	Clasificación SECS	CH
Peso Inicial	641 g	Clasificación AASHTO	A - 7 (6.117)
		% de Humedad	9.2
		% Pasante N° 200	78.3

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación (0,1 g)	Fracción Fina Tamizada Simple (0,01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Paical Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
									Mínimo	Máximo
2 1/2 in.	63.500	0.0		0.0	0.1675042	0.00	0.00	100.00		
2 in.	50.800	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
1 - 1/2 in.	38.100	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
1 in.	25.400	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
3/4 in.	19.000	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
3/8 in.	9.500	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
No. 4	4.750	0.0		0.0	0.1675042	0.00	0.00	100.00		
No. 8	2.380	0.0			0.1560062	0.00	0.00	100.00		
No. 10	2.000	0.0	61.00		0.1560062	9.52	9.52	90.48		
No. 16	1.190	0.0			0.1560062	0.00	9.52	90.48		
No. 20	0.850	0.0			0.1560062	0.00	9.52	90.48		
No. 30	0.600	0.0			0.1560062	0.00	9.52	90.48		
No. 40	0.425	0.0	57.00		0.1560062	8.89	18.41	81.59		
No. 50	0.297	0.0			0.1560062	0.00	18.41	81.59		
No. 60	0.250	0.0			0.1560062	0.00	18.41	81.59		
No. 80	0.177	0.0			0.1560062	0.00	18.41	81.59		
No. 100	0.150	0.0	19.00		0.1560062	2.96	21.37	78.63		
No. 200	0.075	0.0	2.00		0.1560062	0.31	21.68	78.32		
FONDO			502.00		0.1560062	78.32	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autografiadas

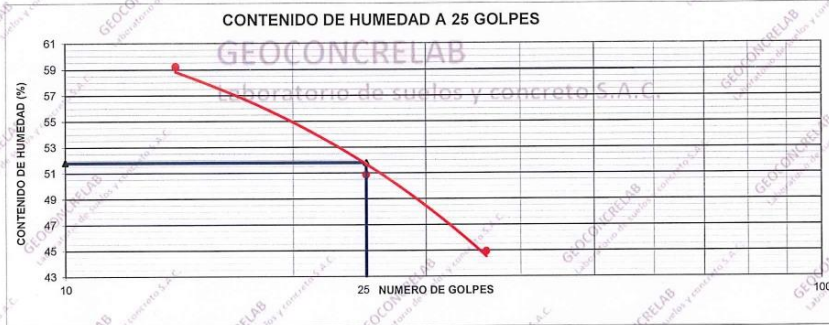
 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	INFORME LIMITES DE ATTERBERG	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	20-09-2023
		Página	1 de 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023"	REGISTRO Nº	: GCL23-TS-094
SOLICITANTE	: BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS	REALIZADO POR	: A. ORTIZ
UBICACION	: ANDAHUAYLAS APURIMACS.A.C.	FECHA	: 20/09/2023
MATERIAL	: PRESTAMO CANTERA APU LADILLA	Nº DE MUESTRA	: M - 2
		CALICATA	: CALICATA 02

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDX (g)		39.30	45.60
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		34.62	39.49
PESO DE AGUA (g)		4.68	6.11
PESO DEL TARRO (g)		26.72	27.48
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.90	12.01
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		59.24	50.87
NUMERO DE GOLPES		14	25.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDX (g)		27.05	27.67
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.12	26.51
PESO DE AGUA (g)		0.93	1.16
PESO DEL TARRO (g)		22.23	21.53
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.89	4.98
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23.91	23.29




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	51.69
LIMITE PLASTICO	23.60
INDICE DE PLASTICIDAD	28.09

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N° 200	200
Peso de muestra de suelo:	40.26 g

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

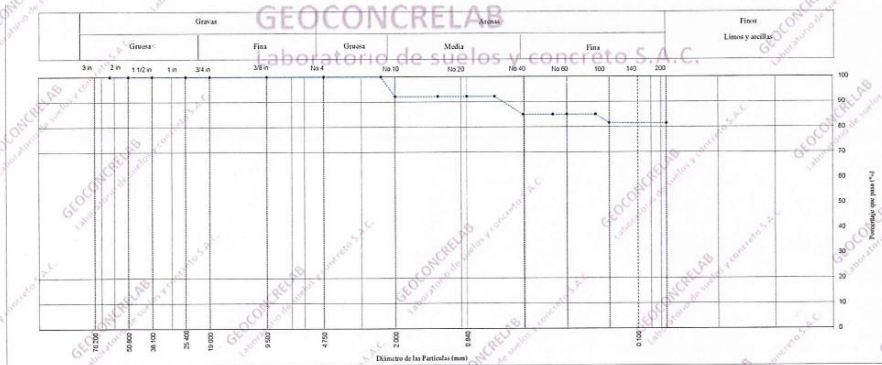

Abel Pijada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANUOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000	Código : CS-FO-01 Versión : 01 Fecha : 20-09-2023 Página : 1 de 1
---	---	--

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAÍZ, APURIMAC - 2023* SOLICITANTE : BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : ANDAHUAYLAS APURIMAC CÓDIGO DE MUESTRA : --- SONDAJE / CALICATA : CALICATA 03 Nº DE MUESTRA : M - 3 PROGRESIVA : --- Método de ensayo utilizado : Tamizado simple "B" Tamiz de separación E11 : No. 4 Peso Inicial : 642g	REGISTRO Nº : GCL23-TS-094 MUESTREADO POR : J. H. Q. ENSAYADO POR : A. ORTIZ FECHA DE ENSAYO : 20/09/2023 PROFUNDIDAD : 3.00 m NORTE : --- ESTE : --- COSTA : --- % de Humedad : 9.2 % Pasante Nº 200 : 81.5
--	---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación (0.1 g)	Fracción Fina Tamizada Simple (0.01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
									Mínimo	Máximo
2 1/2 in.	63.500	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
2 in.	50.800	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
1 1/2 in.	38.100	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
1 in.	25.400	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
3/4 in.	19.000	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
3/8 in.	9.500	0.0			0.1675042	0.00	0.00	100.00		
No. 8	2.380	0.0		0.0	0.1675042	0.00	0.00	100.00		
No. 10	2.000		50.00		0.1557632	0.00	0.00	100.00		
No. 16	1.190				0.1557632	7.79	7.79	92.21		
No. 20	0.840				0.1557632	0.00	7.79	92.21		
No. 30	0.600				0.1557632	0.00	7.79	92.21		
No. 40	0.425		46.00		0.1557632	7.17	14.95	85.05		
No. 50	0.297				0.1557632	0.00	14.95	85.05		
No. 60	0.250				0.1557632	0.00	14.95	85.05		
No. 80	0.177				0.1557632	0.00	14.95	85.05		
No. 100	0.150		22.00		0.1557632	0.00	14.95	85.05		
No. 200	0.075		1.00		0.1557632	3.43	18.38	81.62		
FONDO			523.00		0.1557632	0.16	18.54	81.46		
					0.1557632	81.46	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:
 * No se desataron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO) GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE) Abal Píllada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 68687 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas
--	---

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	INFORME LIMITES DE ATTERBERG	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	20-09-2023
		Página	1 de 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : *MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023*

SOLICITANTE : BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS

UBICACIÓN : ANDAHUAYLAS APURIMACS.A.C.

MATERIAL : PRESTAMO CANTERA APU LADILLA

REGISTRO Nº : GCL23-TS-094

REALIZADO POR : A. ORTIZ

FECHA : 20/09/2023

Nº DE MUESTRA : M - 3

CALICATA : CALICATA 03

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)			
Nº TARRO	1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	40.52	40.77	45.45
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	35.84	35.19	39.53
PESO DE AGUA (g)	4.68	4.58	5.92
PESO DEL TARRO (g)	27.20	26.68	26.44
PESO DEL SUELO SECO (g)	8.64	9.31	13.09
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	54.17	49.19	45.23
NUMERO DE GOLPES	16	25.00	35.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)			
Nº TARRO	1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	26.96	27.07	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	26.00	26.03	
PESO DE AGUA (g)	0.98	1.04	
PESO DEL TARRÓ (g)	22.52	22.36	
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.48	3.67	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	28.16	28.34	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	49.53
LIMITE PLASTICO	28.25
INDICE DE PLASTICIDAD	21.28

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz Nº 200	200
Peso de muestra de suelo	38.19 g

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)



GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYOS DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abdi Triladín Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP Nº 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	20/09/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023
 SOLICITANTE : BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACION DE PROYECTO : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 FECHA DE ELABORACION : 20/09/2023
 Tipo de muestra : Ladrillos
 Presentación : Especímenes Rectangulares
 Resistencia de diseño : 50 kg/cm2

REGISTRO N°: 2023 - TS 083
 REALIZADO POR : J. H. Q.
 REVISADO POR : A. ORTIZ
 FECHA DE ENSAYO : 20/09/2023
 TURNO : Diurno

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 339.613)

IDENTIFICACION	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)						
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	L - P	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	A - P	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	H - P		
DISEÑO PATRON M - 01	199.40	199.50	199.20	199.10	199.30	110.10	110.20	110.30	110.20	110.20	74.80	74.70	74.80	74.80	74.78		
DISEÑO PATRON M - 02	199.50	199.30	199.20	199.20	199.30	109.90	110.00	110.50	110.30	110.18	74.50	74.60	74.60	74.60	74.58		
DISEÑO PATRON M - 03	198.70	199.20	198.90	199.00	198.95	109.70	109.60	109.60	110.00	109.73	74.60	74.80	74.70	74.75	74.71		
DISEÑO PATRON M - 04	201.40	200.40	201.70	201.50	201.25	109.30	109.50	109.20	109.40	109.35	74.50	74.57	74.60	74.65	74.58		
DISEÑO PATRON M - 05	198.90	198.60	198.70	198.50	198.68	109.80	109.90	110.00	110.10	109.95	74.80	74.90	74.90	74.85	74.86		
DISEÑO PATRON M - 06	199.40	199.70	199.10	199.30	199.38	109.70	110.10	110.00	110.00	109.95	74.90	74.95	74.90	74.90	74.91		
DISEÑO PATRON M - 07	197.90	197.90	198.00	197.90	197.93	108.50	108.80	108.70	108.50	108.63	75.00	75.05	74.95	75.10	75.03		
DISEÑO PATRON M - 08	198.80	199.00	199.00	198.90	198.93	109.50	109.70	109.50	109.50	109.55	74.70	74.80	74.70	74.75	74.74		
DISEÑO PATRON M - 09	200.20	200.60	200.30	200.40	200.38	109.00	109.50	109.30	109.50	109.33	74.90	74.80	74.70	74.90	74.83		
DISEÑO PATRON M - 10	199.00	198.70	198.90	198.70	198.83	109.60	109.80	109.80	109.60	109.70	74.95	75.00	75.00	75.05	75.00		
DISEÑO PATRON PROMEDIOS					199.29						109.66						74.80
DESVIACION ESTANDAR					0.83						0.47						0.16
% DE VARIACION					0.38%						0.31%						0.27%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	198.40	198.60	198.50	198.60	198.53	109.60	109.90	109.70	110.00	109.80	74.50	74.40	74.60	74.50	74.50		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	198.50	198.50	198.40	198.60	198.50	109.80	109.70	109.70	109.60	109.70	73.90	74.00	74.00	73.80	73.93		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	198.00	197.90	198.00	198.00	197.98	108.90	109.00	109.00	108.80	108.93	73.80	74.00	73.90	73.80	73.88		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	199.00	198.80	199.20	198.90	198.98	109.20	109.00	109.00	108.90	109.03	74.00	73.90	74.00	74.00	73.98		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	199.40	199.60	199.50	199.50	199.50	109.50	109.80	109.60	109.50	109.60	74.50	74.70	74.50	74.60	74.58		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 06	198.80	198.70	199.00	198.80	198.83	108.50	108.80	108.70	108.70	108.68	74.50	74.50	74.40	74.50	74.48		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 07	199.00	199.30	199.10	199.30	199.18	109.40	109.20	109.40	109.30	109.33	73.90	74.00	74.00	74.10	74.00		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 08	199.10	199.40	199.00	199.30	199.20	109.60	110.00	109.70	109.90	109.80	74.00	73.80	73.90	74.00	73.93		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 09	199.10	198.90	199.20	199.00	199.05	108.80	109.00	109.10	109.00	108.88	74.50	74.70	74.60	74.60	74.60		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 10	198.60	198.90	198.80	198.70	198.75	109.00	108.90	109.00	109.10	109.00	74.50	74.70	74.60	74.50	74.58		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. PROMEDIOS					198.85						109.28						74.24
DESVIACION ESTANDAR					0.44						0.42						0.32
% DE VARIACION					0.58%						0.65%						1.01%

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C


 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pijada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 60657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA				Código	EQ-FO-01
					Versión	01
					Fecha	20/09/2023
					Página	1 de 1


PROYECTO : *MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023*
 SOLICITANTE : BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 FECHA DE ELABORACION : 20/09/2023
 Tipo de muestra : Ladrillos
 Presentación : Especímenes Rectangulares
 Resistencia de diseño : 50 kg/cm2

REGISTRO N°: 2023 - TS 083
 REALIZADO POR : J. H. Q.
 REVISADO POR : A. ORTIZ
 FECHA DE ENSAYO : 20/09/2023
 TURNO : Diurno

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 339.613)


IDENTIFICACIÓN	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)					
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	L - P	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	A - P	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	H - P	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	197.50	197.80	197.80	197.70	197.65	108.10	108.60	108.30	108.40	108.35	73.70	73.90	73.60	73.60	73.70	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	198.00	197.90	198.10	198.00	198.00	107.80	108.00	107.90	108.10	107.95	74.00	73.80	74.10	73.90	73.95	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	198.40	198.50	198.30	198.40	198.40	108.20	108.00	108.10	108.30	108.15	73.80	73.60	74.00	73.80	73.80	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	197.80	198.00	197.90	198.10	197.95	108.50	108.60	108.60	108.70	108.65	73.80	73.90	74.00	74.00	73.93	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	198.60	198.60	198.40	198.50	198.53	107.90	108.00	108.10	108.20	108.05	73.90	74.00	73.80	74.10	73.95	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 06	198.10	198.20	198.00	198.30	198.15	107.80	107.60	107.90	107.80	107.78	74.20	74.00	74.00	74.10	74.08	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 07	197.90	198.00	198.00	198.10	198.00	109.00	109.20	108.90	109.00	109.03	74.30	74.40	74.50	74.20	74.35	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 08	197.60	197.50	197.70	197.60	197.60	109.10	109.00	109.20	108.90	109.05	74.00	74.20	73.90	74.00	74.03	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 09	197.80	197.80	197.90	197.60	197.78	108.80	109.00	108.80	108.90	108.88	74.10	74.00	74.00	74.20	74.08	
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 10	199.00	199.10	199.10	199.20	199.10	108.90	109.10	109.00	109.00	109.00	73.60	73.50	73.70	73.60	73.60	
DISEÑO PATRÓN PROMEDIOS					198.12						108.49					
DESVIACION ESTANDAR					0.46						0.49					
% DE VARIACION					0.34%						1.38%					
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	198.10	198.00	198.30	198.00	198.10	107.60	107.80	107.90	107.70	107.75	73.90	74.00	74.00	74.10	74.00	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	197.80	197.90	198.00	197.80	197.88	107.80	108.00	108.10	107.90	107.95	74.30	74.20	74.40	74.30	74.30	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	198.00	198.00	198.20	198.10	198.08	108.00	108.40	108.30	108.40	108.28	73.40	73.50	73.70	73.40	73.50	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	197.60	197.50	197.40	197.50	197.50	108.10	107.80	108.20	107.90	108.00	73.60	73.50	73.50	73.50	73.63	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	198.10	198.00	198.30	198.20	198.15	107.60	107.30	107.50	107.40	107.45	74.50	74.40	74.60	74.50	74.50	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 06	198.20	198.30	198.30	198.20	198.25	107.90	108.10	107.80	108.00	107.95	74.00	73.80	74.00	73.90	73.93	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 07	197.70	197.90	197.80	198.00	197.85	107.80	107.80	108.00	107.90	107.88	73.90	73.70	74.00	73.70	73.83	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 08	197.90	198.00	197.80	198.00	197.93	107.50	107.60	107.40	107.60	107.53	74.00	74.20	74.30	74.00	74.13	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 09	198.00	197.90	198.10	198.00	198.00	108.20	108.00	108.00	107.90	108.03	74.20	74.10	74.00	73.90	74.05	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 10	198.70	198.80	198.80	198.50	198.65	107.80	107.70	107.90	107.80	107.80	74.50	74.60	74.60	74.50	74.55	
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. PROMEDIOS					198.04						107.86					
DESVIACION ESTANDAR					0.30						0.24					
% DE VARIACION					0.98%						1.95%					

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pijada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 339.613).	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	20-09-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO: : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023" REGISTRO N°: 2023 - TS418
SOLICITANTE: : BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS REALIZADO POR: A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO: : ---- FECHA DE ENSAYO : 20/09/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO: : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
FECHA DE EMISIÓN: : 20/09/2023


Tipo de muestra: : Bloques de concreto
Presentación: : Especímenes Rectangulares
Resistencia de diseño (Fm): : 50 kg/cm²

ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 339.613)

IDENTIFICACIÓN	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
DISEÑO PATRON M-1		1.20	1.00	0.50		
DISEÑO PATRON M-2	1.50				0.40	0.20
DISEÑO PATRON M-3	1.60				1.10	0.90
DISEÑO PATRON M-4		1.50	0.80	1.00		
DISEÑO PATRON M-5		2.00	1.40	0.90		
DISEÑO PATRON M-6		1.70	1.00	0.60		
DISEÑO PATRON M-7	2.00				0.80	0.50
DISEÑO PATRON M-8		0.80	0.80	0.60		
DISEÑO PATRON M-9		0.90	0.30	1.50		
DISEÑO PATRON M-10	2.10				0.70	0.20
PROMEDIO DISEÑO PATRON	1.230	0.910		ALABEO	1.070	
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01		2.00	1.50	0.20		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02		1.30	1.00	0.50		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	1.00				0.90	0.70
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	0.40				1.20	1.30
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	0.30				2.00	1.80
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 06		1.50	1.30	0.40		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 07	0.90				0.80	0.50
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 08	0.70				1.30	1.00
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 09		1.00	0.80	1.10		
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 10		1.50	2.00	0.50		
PROMEDIO D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T.	0.60	1.270		ALABEO	0.935	


OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
ENSAYO DE MATERIALES
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657
 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 339.613).	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	20-09-2023
		Página	1 de 1

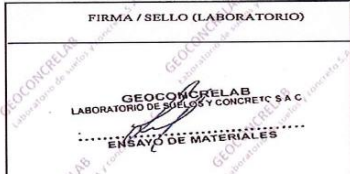
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQÚIS DE MAIZ, APURÍMAC - 2023¹ REGISTRO N°: 2023 - TS418
 SOLICITANTE : BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS REALIZADO POR: A. Ortiz
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- FECHA DE ENSAYO : 20/09/2023
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 FECHA DE EMISIÓN : 20/09/2023
 Tipo de muestra : Bloques de concreto
 Presentación : Especímenes Rectangulares
 Resistencia de diseño (F'm) : 50 kg/cm2

ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 339.613)

IDENTIFICACIÓN	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	0.30				1.20	1.00
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02		1.50	1.20	1.00		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	0.70				1.00	0.70
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04		2.50	1.50	1.20		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05		1.10	1.00	0.50		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 06		1.80	1.30	0.60		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 07		1.60	1.00	0.30		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 08		0.80	0.80			
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 09		2.00	1.30	1.50		
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 10	0.70				2.00	1.00
PROMEDIO D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T.	0.756	1.315		ALABEO	1.035	
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01		2.60	1.10	1.00		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02		1.50	1.00	0.90		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03		1.90	0.80	0.70		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	1.50				2.50	1.20
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05		2.30	1.30	0.80		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 06		0.90	0.50	0.40		
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 07	1.00				1.50	1.00
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 08	0.80				2.00	1.50
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 09	0.50				1.30	1.00
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 10	0.20				0.50	0.2
PROMEDIO D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T.	0.78	1.330		ALABEO	1.055	


OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pijada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	20/09/2023
		Página	1 de 1


PROYECTO: MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023
 REGISTRO N°: 2023 - TS 091
 SOLICITANTE: BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS
 REALIZADO POR: J. H. Q.
 CÓDIGO DE PROYECTO: :
 REVISADO POR: A. ORTIZ
 UBICACIÓN DE PROYECTO: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 FECHA DE ENSAYO: 20/09/2023
 FECHA DE EMISIÓN: 20/09/23
 Tipo de muestra: Ladrillo
 Presentación: Especímenes rectangulares
 F.c de diseño: 50 kg/cm²
 TURNO: Diurno

ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN HUMEDO N°2	SUCCION (gramos)
DISEÑO PATRON M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	20.00	220.00	2103.00	2123.00	18.18
DISEÑO PATRON M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	20.00	220.00	2093.00	2115.00	20.00
DISEÑO PATRON M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	20.00	220.00	2079.00	2098.00	17.27
DISEÑO PATRON M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	20.00	220.00	2106.00	2127.00	19.09
DISEÑO PATRON M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	20.00	220.00	2073.00	2093.00	18.18
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	11.10	19.87	220.56	2034.00	2051.00	15.42
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	19.94	219.34	2038.00	2057.00	17.32
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	11.20	19.84	222.21	2017.00	2035.00	16.20
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	20.05	220.55	2028.00	2048.00	18.14
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	11.10	19.96	221.56	2009.00	2027.00	16.25
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	19.79	217.69	2045.00	2064.00	17.46
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	11.20	19.92	223.10	2038.00	2055.00	15.24
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	19.96	219.56	2041.00	2057.00	14.57
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	11.10	19.85	220.34	2029.00	2046.00	15.43
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	19.96	219.56	2037.00	2054.00	15.49
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	11.20	20.02	224.22	2087.00	2103.00	14.27
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	19.89	218.79	2069.00	2085.00	14.63
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	11.10	19.94	221.33	2071.00	2090.00	17.17
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	11.10	19.91	221.00	2078.00	2093.00	13.57
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	11.00	20.00	220.00	2082.00	2098.00	14.55

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pijada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM C 642	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	20/09/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023"
REGISTRO N°: 2023 - TS 091
REALIZADO POR: J. H. Q.
REVISADO POR: A. ORTIZ
FECHA DE ENSAYO: 20/09/2023
TURNO: Diurno

SOLICITANTE: BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS
CÓDIGO DE PROYECTO: _____
UBICACIÓN DE PROYECTO: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN: 20/09/23
Tipo de muestra: Ladrillo
Presentación: Especímenes rectangulares
Fc de diseño: 50 kg/cm2

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM C 642 / NTP 339.187

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	% ABSORCIÓN
DISEÑO PATRON M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2079	2485	19.53
DISEÑO PATRON M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2091	2541	21.52
DISEÑO PATRON M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2145	2584	20.47
DISEÑO PATRON M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2018	2387	18.29
DISEÑO PATRON M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2022	2440	20.67
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2115	2485	17.49
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2006	2342	16.75
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	1998	2387	19.47
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	1954	2310	18.22
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	1987	2354	18.47
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2063	2390	15.85
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2017	2363	17.15
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2019	2363	17.04
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2004	2341	16.82
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2004	2366	18.06
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2079	2466	18.61
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2091	2433	16.36
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2145	2508	16.92
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2013	2415	19.97
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	23/08/2023	20/09/2023	28	10.00	20.00	7.00	2015	2375	17.87

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYOS DE MATERIALES

[Firma]

* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

[Firma]
Abel Pijada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04/10/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023	REGISTRO N°:	2023 - TS 091
SOLICITANTE	: BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	04/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 04/10/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Ladrillo de concreto		
Presentación	: Especímenes Rectangulares		
Resistencia de diseño	: 50 kg/cm2		


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t*	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
DISEÑO PATRON M - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8382.00	200.0	41.91 kg/cm ²	83.82%
DISEÑO PATRON M - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8456.00	200.0	42.28 kg/cm ²	84.56%
DISEÑO PATRON M - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8589.00	200.0	42.95 kg/cm ²	85.89%
DISEÑO PATRON M - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8323.00	200.0	41.62 kg/cm ²	83.23%
DISEÑO PATRON M - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8498.00	200.0	42.49 kg/cm ²	84.98%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8821.00	200.0	44.11 kg/cm ²	88.21%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8912.00	200.0	44.56 kg/cm ²	89.12%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	8986.00	200.0	44.93 kg/cm ²	89.86%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9084.00	200.0	45.42 kg/cm ²	90.84%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9032.00	200.0	45.16 kg/cm ²	90.32%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9255.00	200.0	46.28 kg/cm ²	92.55%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9314.00	200.0	46.57 kg/cm ²	93.14%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9482.00	200.0	47.41 kg/cm ²	94.82%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9387.00	200.0	46.94 kg/cm ²	93.87%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9438.00	200.0	47.19 kg/cm ²	94.38%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9659.00	200.0	48.30 kg/cm ²	96.59%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9694.00	200.0	48.47 kg/cm ²	96.94%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9785.00	200.0	48.93 kg/cm ²	97.85%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9817.00	200.0	49.09 kg/cm ²	98.17%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	9863.00	200.0	49.32 kg/cm ²	98.63%

- OBSERVACIONES:**
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 - * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

GEOCONCRELAB S.A.C.


FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.


ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67		Código	EQ-FO-01
			Versión	01
			Fecha	18/10/2023
			Página	1 de 1

PROYECTO	: MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023	REGISTRO N°:	2023 - TS 091
SOLICITANTE	: BACH. MAUCAYLLE MIRANDA EUAS	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	18/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 18/10/2023	TURNO :	Dúmo.
Tipo de muestra	: Ladrillo de concreto		
Presentación	: Especímenes Rectangulares		
Resistencia de diseño	: 50 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^a	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
DISEÑO PATRON M - 01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	10433.00	200.0	52.17 kg/cm ²	104.33%
DISEÑO PATRON M - 02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	10571.00	200.0	52.86 kg/cm ²	105.71%
DISEÑO PATRON M - 03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	10692.00	200.0	53.46 kg/cm ²	106.92%
DISEÑO PATRON M - 04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	10620.00	200.0	53.10 kg/cm ²	106.20%
DISEÑO PATRON M - 05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	10782.00	200.0	53.91 kg/cm ²	107.82%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11183.00	200.0	55.92 kg/cm ²	111.83%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11379.00	200.0	56.90 kg/cm ²	113.79%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11087.00	200.0	55.34 kg/cm ²	110.67%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11223.00	200.0	56.12 kg/cm ²	112.23%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. - 05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11284.00	200.0	56.42 kg/cm ²	112.84%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11595.00	200.0	57.98 kg/cm ²	115.95%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11623.00	200.0	58.12 kg/cm ²	116.23%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11679.00	200.0	58.40 kg/cm ²	116.79%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11815.00	200.0	59.08 kg/cm ²	118.15%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	11757.00	200.0	58.79 kg/cm ²	117.57%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	12231.00	200.0	61.16 kg/cm ²	122.31%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	12374.00	200.0	61.87 kg/cm ²	123.74%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	12526.00	200.0	62.63 kg/cm ²	125.26%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	12427.00	200.0	62.14 kg/cm ²	124.27%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	7.00	NA	N.A.	12588.00	200.0	62.94 kg/cm ²	125.88%

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pujada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

	GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67	Código	CS-FO-02
			Versión	01
			Fecha	04-10-2023
			Página	1 de 1

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023"
 REGISTRO N° : 2023 - TS 091
 REALIZADO POR : J. H. Q.
 SOLICITANTE : BACH MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS
 REVISADO POR : A. ORTIZ
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 FECHA DE ENSAYO : 04/10/2023
 UBICACIÓN DE PROYECTO : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 TURNO : Diurno
 FECHA DE EMISIÓN : 04/10/2023
 Tipo de muestra : Ladrillo
 Presentación : Pilas de ladrillos
 Resistencia de diseño (Fm) : 35 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO Fm	% F'c
DISEÑO PATRON M - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5496	200.0	28.94 kg/cm ²	82.69%
DISEÑO PATRON M - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5438	200.0	28.63 kg/cm ²	81.81%
DISEÑO PATRON M - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5541	200.0	29.17 kg/cm ²	83.36%
DISEÑO PATRON M - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5474	200.0	28.82 kg/cm ²	82.35%
DISEÑO PATRON M - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5515	200.0	29.04 kg/cm ²	82.96%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 0% C.T. M - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5932	200.0	30.71 kg/cm ²	87.73%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 0% C.T. M - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5989	200.0	31.53 kg/cm ²	90.10%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 0% C.T. M - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5796	200.0	30.52 kg/cm ²	87.19%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 0% C.T. M - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5898	200.0	31.05 kg/cm ²	88.73%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 0% C.T. M - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	5729	200.0	30.16 kg/cm ²	86.18%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6097	200.0	32.10 kg/cm ²	91.72%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6185	200.0	32.57 kg/cm ²	93.04%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6394	200.0	33.67 kg/cm ²	96.19%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6291	200.0	33.12 kg/cm ²	94.64%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6258	200.0	32.95 kg/cm ²	94.14%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6643	200.0	34.88 kg/cm ²	99.93%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6582	200.0	34.66 kg/cm ²	99.02%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6652	200.0	35.02 kg/cm ²	100.07%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 04	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6712	200.0	35.34 kg/cm ²	100.97%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 05	20/09/2023	04/10/2023	14	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6832	200.0	35.97 kg/cm ²	102.78%

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	18-10-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023	REGISTRO N°:	2023 - TS 091
SOLICITANTE	BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS	REALIZADO POR :	J. H. O.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	18/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	18/10/23	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Ladrillo		
Presentación	Pilas de ladrillos		
Resistencia de diseño (Fm)	35 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ASTM C-67

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO Fm	% Fc
DISEÑO PATRON M-01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7048	200.0	37.11 kg/cm ²	106.03%
DISEÑO PATRON M-02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6936	200.0	36.52 kg/cm ²	104.34%
DISEÑO PATRON M-03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7105	200.0	37.41 kg/cm ²	106.89%
DISEÑO PATRON M-04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	6969	200.0	36.80 kg/cm ²	105.14%
DISEÑO PATRON M-05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7181	200.0	37.81 kg/cm ²	108.03%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M-01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7425	200.0	39.10 kg/cm ²	111.71%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M-02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7564	200.0	39.83 kg/cm ²	113.79%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M-03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7496	200.0	39.47 kg/cm ²	112.77%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M-04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7385	200.0	38.88 kg/cm ²	111.10%
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M-05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7322	200.0	38.55 kg/cm ²	110.15%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M-01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7884	200.0	41.51 kg/cm ²	118.60%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M-02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7955	200.0	41.88 kg/cm ²	119.67%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M-03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7805	200.0	41.10 kg/cm ²	117.41%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M-04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7754	200.0	40.83 kg/cm ²	116.65%
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M-05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	7682	200.0	40.45 kg/cm ²	115.58%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M-01	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8132	200.0	42.82 kg/cm ²	122.33%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M-02	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8087	200.0	42.58 kg/cm ²	121.66%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M-03	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8185	200.0	43.10 kg/cm ²	123.13%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M-04	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8285	200.0	43.67 kg/cm ²	124.79%
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M-05	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	20.00	24.00	2.40	1.05	8345	200.0	43.94 kg/cm ²	125.54%


GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pildán Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES (NTP 399.621)	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	18/10/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023"

SOLICITANTE : BACH. MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REGISTRO N°: 2023 - TS 091
 REALIZADO POR : J. H. Q.
 REVISADO POR : A. ORTIZ
 TURNO: Diurno

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Material: LADRILLOS

Fecha de elaboración de murete: 20/09/2023

Edad de roturas de murete: 28 días

Fecha de ensayo de murete: 18/10/2023

Espesor Mortero: 1.5 cm

B) INFORMACIÓN DE MURETES:

MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES (NTP 399.621)


Murete	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Carga Máxima (kgf)	Vm (Mjpa)	Descripción de Falla
DISEÑO PATRON M - 01	600	600	150	6757	5.31	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON M - 02	600	600	150	7038	5.53	Falla en dirección aproximadamente horizontal en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON M - 03	600	600	150	7239	5.69	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 01	600	600	150	7856	6.17	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 02	600	600	150	8679	6.82	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 1.5% C.R.M. - 6% C.T. M - 03	600	600	150	8245	6.48	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 01	600	600	150	9981	7.84	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 02	600	600	150	9607	7.55	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 2% C.R.M. - 7.5% C.T. M - 03	600	600	150	9185	7.22	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 01	600	600	150	10323	8.11	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 02	600	600	150	10739	8.44	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
D.P. + 3% C.R.M. - 9% C.T. M - 03	600	600	150	11326	8.90	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.

C) ALCANCES DEL ENSAYO:

- El mortero tiene que rellenar los agujeros de los ladrillos en caso estos sean agujereados.
- El refrentado es hecho de cemento y arena, tratando de generar una superficie sin irregularidades.
- Las deformaciones se registran con dos pares de LVDTs, uno colocado en la diagonal horizontal y otra en la diagonal vertical, en una sola cara del elemento.
- Se deben ensayar como mínimo 3 muretes.


GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Píllada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 66057

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

ANEXO 5: CONFIABILIDAD

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Velasque Robles Ronie*
 Institución donde labora : *Municipalidad Distrital de Keshuará*
 Especialidad : *Ingo Civil*
 Autor del instrumento: Br. Maucaylle Miranda, Elias

Instrumento de evaluación: Fichas de análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Andahuaylas, 21 de julio de 2023.



ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Gutiérrez Ramírez Luis A.*
 Institución donde labora : *Consul BIM*
 Especialidad : *Eng. Civil*
 Autor del instrumento: Br. Maucaylle Miranda, Elias

Instrumento de evaluación: Fichas de análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Andahuaylas, 21 de julio de 2023.



Luis A. Gutiérrez Ramírez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 363597

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Barba Retamozo Nicol*
 Institución donde labora : *Municipalidad Distrital de Keshuara*
 Especialidad : *Ing. Civil*
 Autor del instrumento: Br. Maucaylle Miranda, Elias

Instrumento de evaluación: Fichas de análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.0

Andahuaylas, 21 de julio de 2023.

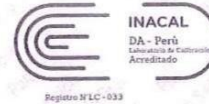


 Nicol Garcia Retamozo
 ING. CIVIL
 CIP: Nº 312102



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 976 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031307548

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : LS-10

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-22

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

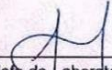
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

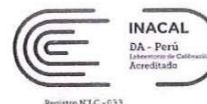
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g. Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g	Temp. (°C)		Carga L2= 30 000 g	I (g)	ΔL (g)	E (g)
		Inicial	Final				
		21,7	21,8				
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2	
2	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,5	-0,1	
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,8	-0,4	
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4	
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2	
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5	
7	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2	
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3	
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4	
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2	
Diferencia Máxima				1,6	0,4		
Error máximo permitido ±				2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,3	-0,8	-0,5

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,6	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	2 000	0,6	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,0	5 000	0,5	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,6	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,8	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,1	15 000	0,8	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-1} g^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error encontrado E_p: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : HENKEL
Modelo : FA2004
Número de Serie : GK109136
Alcance de Indicación : 200 g (*)
División de Escala de Verificación (e) : 1 mg
División de Escala Real (d) : 0,1 mg
Procedencia : NO INDICA
Identificación : LS-06
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-09-22

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

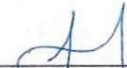
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,6	21,5
Humedad Relativa	56,8	62,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200,0004 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,9982 g para una carga de 200,0000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCLACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	100,0002 g			200,0004 g		
	Initial	Final		Initial	Final	
	21,5	21,1		21,5	21,1	
	Carga L1= 100,0002 g			Carga L2= 200,0004 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
2	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
3	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
4	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
5	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
6	100,0000	0,0	-0,2	200,0001	0,0	-0,3
7	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
8	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
9	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
10	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
Diferencia Máxima			0,1			0,1
Error máximo permitido ±			2 mg			3 mg



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

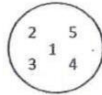


Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023
Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _p				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (mg)	E _o (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0009	0,0	-0,1	60,0002	59,9999	0,0	-0,3	-0,2
2		0,0010	0,0	0,0		60,0001	0,0	-0,1	-0,1
3		0,0011	0,0	0,1		60,0002	0,0	0,0	-0,1
4		0,0011	0,0	0,1		60,0001	0,0	-0,1	-0,2
5		0,0012	0,0	0,2		59,9999	0,0	-0,3	-0,5
Error máximo permitido : ± 2 mg									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0						
0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	1
0,2	0,2000	0,0	0,0	0,0	0,2001	0,0	0,1	0,1	0
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,1	0,5000	0,0	0,0	0,0	0
2,0	2,0002	0,0	0,1	0,1	2,0000	0,0	-0,1	-0,1	0
5,0	5,0000	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,0	0,0	0
10,0	10,0001	0,0	0,0	0,1	10,0001	0,0	0,0	0,1	0
20,0	20,0002	0,0	0,2	0,2	20,0001	0,0	0,1	0,1	0
50,0	50,0001	0,0	0,0	0,0	50,0002	0,0	0,1	0,1	0
100,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	0
200,0	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	0

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,19 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,78 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 7,43 \times 10^{-1} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_p: Error en caso E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031307548

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : LS-10

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-22

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
INVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
Diferencia Máxima			1,6	0,4		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E ₀			Determinación del Error corregido				
		I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
		Temp. (°C) Inicial Final							
		21,8			21,8				
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,3	-0,8	-0,5
Error máximo permitido : ± 2 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,6	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	2 000	0,6	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,0	5 000	0,5	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,6	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,1	15 000	0,8	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-8} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 369 - 2023

Página : 1 de 4

Expediente : 131-2023
Fecha de emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST
Modelo del Equipo : PT-H136
Serie del Equipo : 0120
Capacidad del Equipo : 134 L
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTOCOMP
Modelo de indicador : TCD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
22 - SETIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	65	65

7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 2 de 4

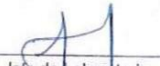
CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	108,9	109,1	113,7	108,3	118,8	109,4	107,1	106,7	110,2	111,6	110,4	12,1
2	110	108,6	109,6	113,2	108,5	118,6	109,6	107,5	106,6	110,2	111,2	110,4	12,0
4	109	108,5	109,3	113,2	108,6	118,5	109,3	107,2	106,5	110,3	111,3	110,3	12,0
6	110	108,2	109,2	113,3	108,5	118,3	109,2	107,4	106,3	110,2	111,2	110,2	12,0
8	110	108,2	109,0	113,0	108,3	118,5	109,3	107,2	106,2	110,3	111,3	110,1	12,3
10	109	108,4	109,0	113,0	108,2	118,4	109,2	107,3	106,3	110,2	111,3	110,1	12,1
12	110	108,2	109,5	113,2	108,3	118,0	109,5	107,5	106,2	110,3	111,0	110,2	11,8
14	110	108,3	109,3	113,2	108,2	118,0	109,3	107,2	106,3	110,2	111,3	110,1	11,7
16	110	108,5	109,6	113,2	108,0	118,0	109,6	107,0	106,5	110,3	111,2	110,2	11,5
18	109	108,6	109,1	113,2	108,0	118,2	109,5	107,0	106,3	110,3	111,4	110,2	11,9
20	110	108,5	109,2	113,1	108,3	118,0	109,6	107,5	106,2	110,6	111,2	110,2	11,8
22	110	108,3	109,3	113,0	108,2	118,2	109,2	107,2	106,5	110,3	111,5	110,2	11,7
24	110	108,3	109,5	113,3	108,5	118,0	109,6	107,3	106,0	110,2	111,2	110,2	12,0
26	109	108,0	109,6	113,2	108,6	118,0	109,2	107,4	106,0	110,3	111,1	110,1	12,0
28	110	108,6	109,6	113,4	108,4	118,2	109,3	107,5	106,4	110,0	111,3	110,3	11,8
30	109	108,2	109,3	113,6	108,6	118,4	109,3	107,6	106,3	110,3	111,3	110,3	12,1
32	110	108,3	109,2	113,2	108,5	118,3	109,6	107,5	106,2	110,3	111,3	110,2	12,1
34	110	108,4	109,6	113,3	108,5	118,2	109,5	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,0
36	109	108,2	109,5	113,2	108,2	118,5	109,6	107,2	106,3	110,5	111,3	110,3	12,2
38	110	108,5	109,6	113,3	108,3	118,5	109,5	107,3	106,5	110,3	111,6	110,3	12,0
40	109	108,3	109,2	113,2	108,2	118,6	109,6	107,2	106,2	110,6	111,3	110,2	12,4
42	110	108,4	109,5	113,0	108,2	118,2	109,5	107,4	106,3	110,3	111,0	110,2	11,9
44	109	108,7	109,6	113,0	108,5	118,0	109,6	107,2	106,2	110,2	111,0	110,2	11,8
46	110	108,6	109,3	113,2	108,3	118,0	109,6	107,5	106,3	110,1	111,1	110,2	11,7
48	110	108,5	109,2	113,3	108,0	118,5	109,5	107,4	106,2	110,1	111,2	110,2	12,3
50	110	108,6	109,6	113,2	108,4	118,3	109,6	107,6	106,5	110,3	111,3	110,3	11,8
52	109	108,5	109,2	113,6	108,6	118,4	109,4	107,2	106,3	110,3	111,2	110,3	12,1
54	110	108,2	109,4	113,2	108,5	118,2	109,0	107,3	106,2	110,2	111,3	110,2	12,0
56	110	108,3	109,6	113,5	108,8	118,5	109,0	107,4	106,3	110,5	111,2	110,3	12,2
58	109	108,5	109,5	113,6	108,5	118,5	109,6	107,2	106,5	110,3	111,3	110,4	12,0
60	110	108,6	109,5	113,2	108,6	118,2	109,5	107,5	106,6	110,3	111,2	110,3	11,6
T. PROM	109,7	108,4	109,4	113,3	108,4	118,3	109,4	107,3	106,3	110,3	111,3	110,2	
T. MAX	110,0	108,9	109,6	113,7	108,8	118,8	109,6	107,6	106,7	110,6	111,6		
T. MIN	109,0	108,0	109,0	113,0	108,0	118,0	109,0	107,0	106,0	110,0	111,0		
DTT	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Minima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	12,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	12,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



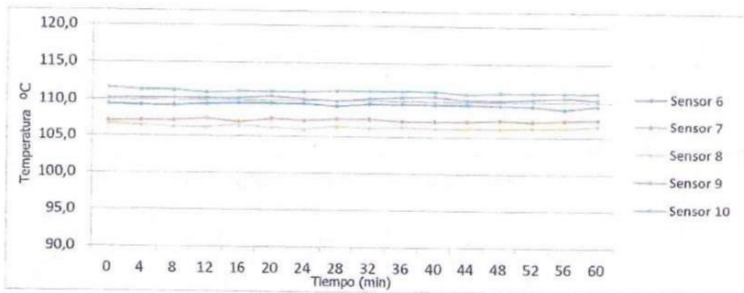
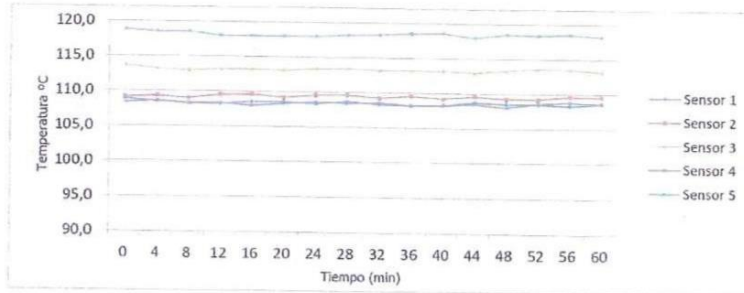
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefa de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



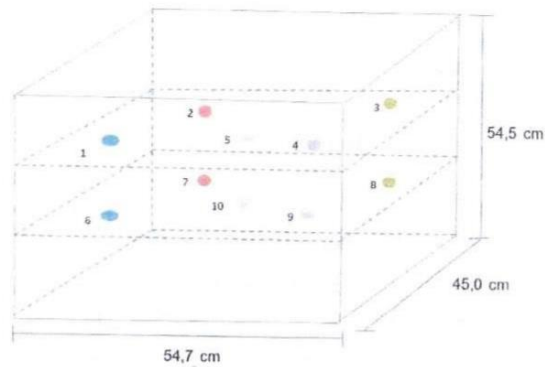
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 4 de 4


DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2023
Fecha de emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : FORNEY
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : FORNEY
Modelo de Indicador : TA-1252
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : FORNEY
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : 10450112

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
22 - SETIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2023	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,6
Humedad %	76	76

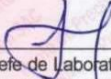
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9995	10017	0,05	-0,17	10005,6	-0,06	-0,22
20000	20072	20102	-0,36	-0,51	20087,1	-0,43	-0,15
30000	30087	30131	-0,29	-0,44	30108,7	-0,36	-0,15
40000	40130	40270	-0,33	-0,68	40200,2	-0,50	-0,35
50000	50217	50277	-0,43	-0,55	50246,7	-0,49	-0,12
60000	60372	60369	-0,62	-0,62	60370,8	-0,61	0,01
70000	70496	70393	-0,71	-0,56	70444,3	-0,63	0,15

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9928x + 79,177$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

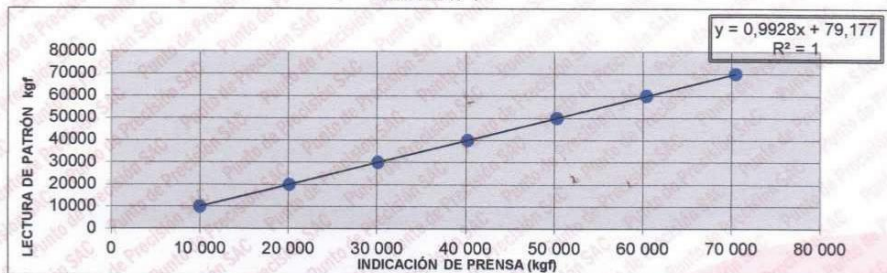
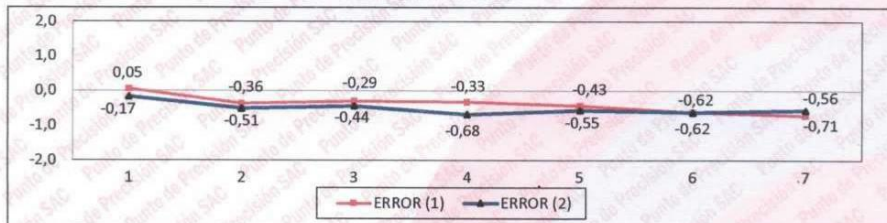


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

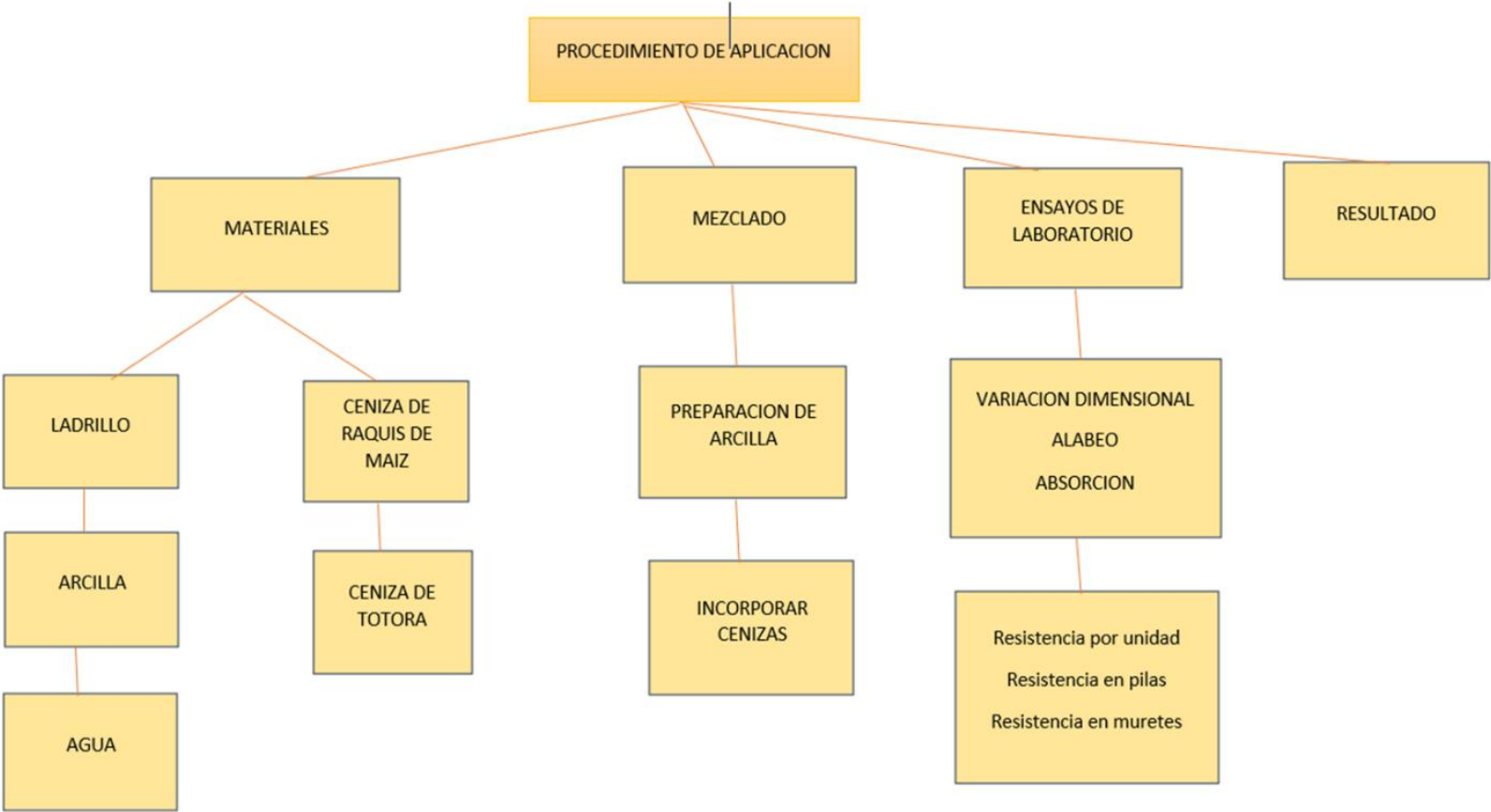


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES

					PROPIEDADES MECANICAS (C° estado endurecido)		
AUTOR	TITULO	Año	Ceniza Agregada	Porcentajes (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Resistencia al corte Diagonal (kg/cm2)	Resistencia a la flexión (kg/cm2)
VILCA ENRIQUEZ, WILLIAM	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO	2021	Ceniza de Totora	0	51.31	5.8	9.19
				5	56.4	7.01	12.02
				10	60.03	7.51	12.98
				15	46.03	5.3	8.09
PARIONA ASTO, YOEL	INCORPORACION DE TUSA DE MAIZ EN MUROS DE ALBAÑILERIA PARA MEJORAR SUS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS, HUANCAYO	2022	Ceniza de Tusa de Maíz	0	50.37	5.67	36.86
				1	52.8	5.73	37.47
				2.5	53.83	6.17	40.01
				5	51.55	5.79	37.3

ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS



ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS

GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C Mz. A lote 18 cooperativa "La Libertad" Los Olivos - LIMA – LIMA	RUC N° 20556106919 BOLETA DE VENTA ELECTRONICA B002-0000343
---	--

Fecha : 16/12/2023
Señor(es) : MAUCAYLLE MIRANDA ELIAS
DNI :

Cantidad	Descripción	P. Unitario	Importe
1.00	Proyecto: "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES EN MUROS DE LADRILLOS AÑADIENDO CENIZA DE TOTORA Y RAQUIS DE MAIZ, APURIMAC - 2023" Emisión de resultados de estudio de ladrillos de arcilla: Elaboración de ladrillos, ensayos físicos del material a utilizar (Análisis granulométrico y límites Atterberg), ensayos físicos de los ladrillos (absorción, succión, alabeo y variación dimensional), ensayos mecánicos de adoquines (compresión por unidad, pilas y muretes). Estudio de cenizas de Maleza.	S/. 2700.00	S/. 2700.00

Sub Total S/.	2288.14
I.G.V S/.	411.86
TOTAL S/.	2700.00

ANEXO 10: NORMATIVA



Artículo 5.- UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

4. Pruebas:

- a) Muestreo.
- b) Resistencia a la Compresión (NTP 399.613 y NTP 339.604).
- c) Variación Dimensional (NTP 339.613 y NTP 339.604).
- d) Alabeo (NTP 339.613).
- e) Absorción (NTP 339.613 y NTP 339.613).



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional
de Construcción

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.613
2017**

Dirección de Normalización - ENACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work

2017-12-27
2ª Edición

B.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03

Precio basado en 34 páginas

I.C.S.: 81.080

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, rapidez inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadre, muestreo, tamaño, área de vacíos, alabeo

NORMAS PARA MURETES DE ALBAÑILERÍA

NTP 399.621

NORMA TÉCNICA	NTP 399.621
PERUANA	2004

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (INDECOP)
Calle de La Prensa 138, San Borja (Línea 41) Aprobado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de
compresión diagonal en muretes de albañilería

MASONRY UNITS. Test method for diagonal compression in masonry masonry

2004-06-10
1ª Edición



E.0055-2001/INDECOP-CRT. Publicado el 2004-07-02
I.C.S.: 91.100.01

Precio basado en 10 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Resistencia en compresión, carga diagonal, resistencia a compresión diagonal (orte), tracción diagonal, muretes de albañilería, unidades de albañilería, mortero, comate, esfuerzo cortante

ANEXO 11: MAPAS Y PLANOS

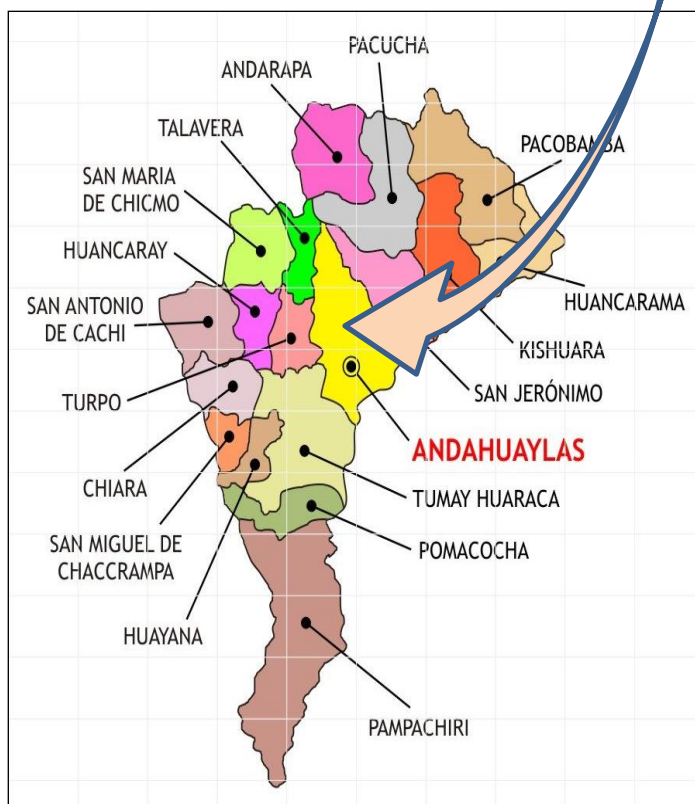
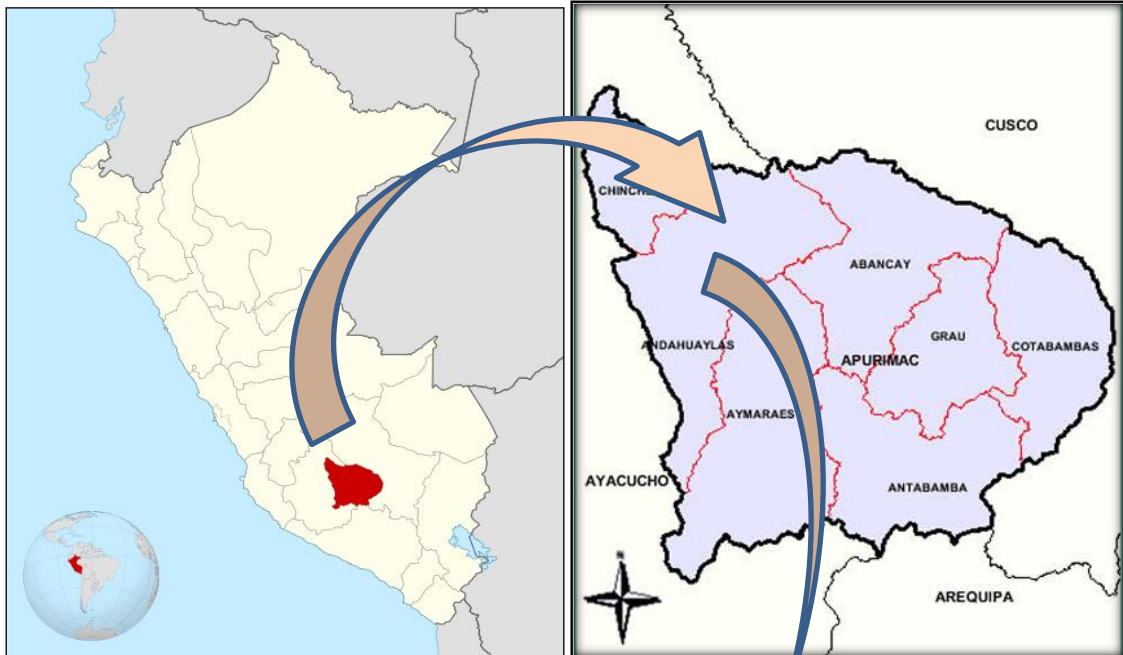
PLANOS

UBICACION POLITICA

DEPARTAMENTO: Apurímac

PROVINCIA: Andahuaylas

DISTRITO: Andahuaylas



ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO



Recolección de los raquis de maíz



Recolección de la totora.



Limpieza y secado de la totora.



Quemado de la totora.



Quemado de los raquis de maíz.



Muestra de la calicata 02 Apu ladilla.



Proceso constructivo de las muestras.



Remojado del ladrillo para determinar el porcentaje de absorción.



Introducción al horno durante 24 horas.



Ladrillera donde se realizó la elaboración de los ladrillos.