



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y
mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Sarmiento Ceancas, Julio Alfredo (orcid.org/0000-0002-8961-6172)

ASESOR:

Dr. Choque Flores, Leopoldo (orcid.org/0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada principalmente a Dios porque me dio la fuerza, sabiduría e inteligencia para poder lograr este título profesional, sé que con mi esfuerzo yo solo no lo hubiera podido lograr por tantos obstáculos y tropiezos que pase para poder lograrlo.

De igual forma agradezco a mi madre por guiarme, aconsejarme y apoyarme incondicionalmente en cada etapa de mi carrera.

A ellos dedico el presente trabajo porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en mi vida lo que ha contribuido a la consecución de este logro.

Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

Sarmiento Ceancas, Julio Alfredo

Agradecimiento

Agradezco a Dios por ayudarme en este camino tan arduo que pude lograrlo. A mi madre que siempre está conmigo apoyándome incondicionalmente a lograr este objetivo, a mi familia que son mi inspiración, apoyo y fortaleza en todo momento. A una persona especial en vida que estuvo apoyándome en las buenas y malas en cada momento con paciencia, amor y comprensión. A la Universidad César Vallejo y a mi Facultad por tener muy buenos docentes quienes me guiaron en cada paso, cada peldaño que daba y así poder adquirir mi título. A mi Asesor de tesis Dr. Leopoldo Choque Flores por haberme brindado su conocimiento y paciencia para guiarme en el desarrollo de la tesis.

Sarmiento Ceanca, Julio Alfredo

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHOQUE FLORES LEOPOLDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024", cuyo autor es SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, 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 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, 09 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LEOPOLDO CHOQUE FLORES DNI: 42289035 ORCID: 0000-0003-0914-7159	Firmado electrónicamente por: LCHOQUEF el 15-07- 2024 15:35:07

Código documento Trilce: TRI - 0806595



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO 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: "Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024", 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
JULIO ALFREDO SARMIENTO CEANCAS DNI: 47964640 ORCID: 0000-0002-8961-6172	Firmado electrónicamente por: JASARMIENTOS el 09- 07-2024 18:58:06

Código documento Trilce: TRI - 0806593

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	vi
Declaratoria de originalidad del autor.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	19
III. RESULTADOS.....	31
IV. DISCUSIÓN.....	69
V. CONCLUSIONES	74
VI. RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS	85

Índice de tablas

Tabla 1. Descubrimientos de los precedentes encontrados.....	12
Tabla 2. Ensayos mecánicos de los ladrillos a los 14 días.....	23
Tabla 3. Ensayos mecánicos de los ladrillos a los 21 días.....	23
Tabla 4. Ensayos mecánicos de los ladrillos a los 28 días.....	23
Tabla 5. Ensayos físicos de los ladrillos.....	23
Tabla 6. Ensayos y normas propuestos	25
Tabla 7. Coeficiente de alfa de Cronbach	26
Tabla 8. Rango de evaluaciones.....	27
Tabla 9. Prueba granulométrica de la ceniza de esparrago	31
Tabla 10. Prueba granulométrica de la ceniza de totora.....	32
Tabla 11. Prueba granulométrica del material.....	33
Tabla 12. Índice de plasticidad del material	35
Tabla 13. Resultados de los limites LL y LP.....	35
Tabla 14. Categorización según los métodos de AASHTO y SUCS	37
Tabla 15. Diseño patrón y experimental del ladrillo.....	37
Tabla 16. Ensayo de absorción de los ecoladrillos	38
Tabla 17. Ensayo de peso específico de los ecoladrillos	39
Tabla 18. Prueba a compresión del ladrillo a los 14 días.....	41
Tabla 19. Prueba a compresión del ladrillo a los 21 días.....	42
Tabla 20. Prueba a compresión del ladrillo a los 28 días.....	43
Tabla 21. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 14 días	45
Tabla 22. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 21 días	46
Tabla 23. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 28 días	47
Tabla 24. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 14 días	49
Tabla 25. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 21 días	50
Tabla 26. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 28 días	52
Tabla 27. Hallazgos de normalidad para la absorción del ladrillo	54
Tabla 28. ANOVA para la absorción del ladrillo	54
Tabla 29. Hallazgos Post-Hoc de HSD Tukey para la absorción del ladrillo	55
Tabla 30. Medias de los conjuntos para la absorción del ladrillo	55
Tabla 31. Hallazgos de normalidad para el peso específico del ladrillo	57
Tabla 32. ANOVA para la densidad específica del ladrillo	57

Tabla 33. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para la densidad específica del ladrillo	58
Tabla 34. Medias de los conjuntos para la densidad específica del ladrillo	58
Tabla 35. Prueba de normalidad para la compresión por unidad de albañilería	60
Tabla 36. ANOVA para el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería	60
Tabla 37. Prueba de Tukey para la compresión por unidad de albañilería	61
Tabla 38. Medias de los conjuntos para la compresión por unidad de albañilería ...	61
Tabla 39. Prueba de normalidad para el esfuerzo de compresión axial en pilas	63
Tabla 40. ANOVA para el esfuerzo a compresión axial en pilas	64
Tabla 41. Prueba de Tukey para el esfuerzo de compresión axial en pilas	64
Tabla 42. Medias de los conjuntos para el esfuerzo a compresión axial en pilas	65
Tabla 43. Prueba de normalidad para la compresión diagonal en muretes	66
Tabla 44. ANOVA para esfuerzo a compresión diagonal en muretes	67
Tabla 45. Prueba de Tukey para esfuerzo a compresión diagonal en muretes	67
Tabla 46. Medias de los conjuntos para la compresión diagonal en muretes	68

Índice de figuras

Figura 1. Fisuras en muros de ladrillos de viviendas de Ate	3
Figura 2. Mapa geográfico de Ate, Lima	6
Figura 3. Aglomeración de la arcilla	13
Figura 4. Elaboración de arcilla.....	14
Figura 5. Maleabilidad del material en la producción de ladrillos	15
Figura 6. Plantas de espárragos	15
Figura 7. Plantas de totoras	16
Figura 8. Ensayo de compresión axial en pilas	18
Figura 9. Elaboración de ladrillos artesanales.....	18
Figura 10. Valores de la escala de Likert	25
Figura 11. Curva granulométrica de la ceniza de esparrago.....	31
Figura 12. Curva granulométrica de la ceniza de totora.....	32
Figura 13. Curva granulométrica del material	33
Figura 14. Prueba de los limites LL y LP.....	34
Figura 15. Resultado de los limites LL y LP	35
Figura 16. Carta de plasticidad AASHTO.....	36
Figura 17. Categorización del material según SUCS	36
Figura 18. Procedimiento de elaboración de ladrillos.....	37
Figura 19. Porcentaje de absorción de los ecoladrillos	38
Figura 20. Ensayo de la absorción del ladrillo.....	39
Figura 21. Prueba de peso específico de los ecoladrillos	40
Figura 22. Ensayo del peso específico del ladrillo	40
Figura 23. Prueba a compresión del ladrillo a los 14 días.....	41
Figura 24. Ensayo a compresión del ladrillo a los 21 días	43
Figura 25. Prueba a compresión del ladrillo a los 28 días.....	44
Figura 26. Proceso del ensayo a compresión del ladrillo	44
Figura 27. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 14 días	46
Figura 28. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 21 días	47
Figura 29. Prueba de compresión axial del ladrillo a los 28 días	48
Figura 30. Proceso del esfuerzo a compresión axial.....	49
Figura 31. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 7 días	50
Figura 32. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 14 días	51

Figura 33. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 28 días	52
Figura 34. Procedimiento del esfuerzo a compresión diagonal en muretes	53
Figura 35. Gráfica de media para la absorción de ladrillos	56
Figura 36. Gráfica de media para el peso específico de ladrillos	59
Figura 37. Gráfica de media para la compresión por unidad de albañilería	62
Figura 38. Gráfica de media para la compresión axial en pilas.....	65
Figura 39. Grafica de medias para el esfuerzo a compresión diagonal en muretes.	68

Resumen

En el estudio titulado "Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024", se propuso determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo. La metodología empleada fue de tipo aplicada y se llevó a cabo un diseño cuasi – experimental, por otro lado, los resultados obtenidos fueron: La adición de 0.5% de CE y 1% de CT (GE-01) incrementó la absorción en un 0.45% respecto al ecoladrillo estándar, alcanzando un valor de 12.93%, por otro lado el grupo GE-03, con 1% de CE y 2% de CT, redujo el peso específico en un 2.29%, registrando 2.56 g/cm³ frente a los 2.62 g/cm³ del ecoladrillo estándar, así mismo en esfuerzo a compresión por unidad de albañilería, el grupo GE-01 mejoró un 12.90%, alcanzando 14.00 kg/cm² comparado al grupo estándar con 12.40 kg/cm², por otra parte en resistencia axial, el grupo GE-01 mostró un aumento del 5.31%, alcanzando 11.7 kg/cm² comparado con los 11.11 kg/cm² del ecoladrillo estándar y por último en esfuerzo diagonal en muretes, el grupo GE-01 mejoró un 14.06%, alcanzando 7.3 kg/cm² comparado con el ecoladrillo estándar de 6.4 kg/cm².

Palabras clave: Compresión, axial, diagonal, absorción, cenizas, densidad.

Abstract

In the study titled "Asparagus and cattail ash to improve the physical and mechanical properties of the ecobrick - Ate 2024", it was proposed to determine the influence of the incorporation of asparagus and cattail ash to improve the physical and mechanical properties of the ecobrick. The methodology used was applied and a quasi-experimental design was carried out. On the other hand, the results obtained were: The addition of 0.5% CE and 1% CT (GE-01) increased absorption by 0.45 % compared to the standard ecobrick, reaching a value of 12.93%, on the other hand the GE-03 group, with 1% CE and 2% CT, reduced the specific weight by 2.29%, registering 2.56 g/cm³ compared to the 2.62 g/cm³ of the standard eco-brick, likewise in compressive strength per unit of masonry, the GE-01 group improved by 12.90%, reaching 14.00 kg/cm² compared to the standard group with 12.40 kg/cm², on the other hand in axial resistance , the GE-01 group showed an increase of 5.31%, reaching 11.7 kg/cm² compared to 11.11 kg/cm² of the standard eco-brick and finally in diagonal effort on walls, the GE-01 group improved by 14.06%, reaching 7.3 kg /cm² compared to the standard eco-brick of 6.4 kg/cm².

Keywords: Compression, axial, diagonal, absorption, ash, density.

I. INTRODUCCIÓN

En España, los pavimentos de la zona fueron evaluados mediante un estudio técnico para determinar las fallas, del cual, se ha ido apreciando y denotando las causas del origen de los problemas presentados y las consecuencias que conllevaría si no se le prestase la debida atención, entre los cuales, se revelaron daños como agrietamientos producidos por la sobrecarga dada en la estructura, este tipo de fallas se presentaron con mayor frecuencia, del cual, se determinó que el 68% de las viviendas contenían dicha falla, debido a que el ladrillo no contenía una resistencia muy alta o al menos adecuada para las exigencias de la actualidad, es por ello que ahora es más considerado un elemento decorativo que como elemento esencial de construcción, por tal razón, los autores realizaron investigaciones encontrando sobre cómo se podría optimizar los ecoladrillos a través de materiales no convencionales, para disipar problemas como fisuras (Morales et. al, 2018, p. 63).

Los ladrillos utilizados en las construcciones en senderos chinos, han presentado daños a lo largo de su tiempo de vida útil, pero a una edad temprana y esto es debido a que el material como tal, tienden a ser frágiles y son propensos a agrietamientos, y más aún cuando son expuestos a sobrecargas externas o alteraciones en el ambiente como explosivos o movimientos, que en muchas de las viviendas han ido deteriorando con los años que suelen pasar, puesto que al producir ese efecto, las estructuras y las colindantes disminuían drásticamente la porte de peso soportado por el elemento estructural propiciando la aparición de grietas y fragmentos que se van desmoronando a medida que pasaba el tiempo, es por ello, que es necesario aplicar estudios que permitan dar un diagnóstico adecuado sobre la resistencia que se debería aplicar en el ladrillo y determinar si existe la manera en que estas mejoren y no se agrieten por alteraciones externas o que al menos se produzca el menor daño en la estructura (Wei et al. 2021, p. 4).

Asimismo, el ladrillo tomó un papel vital en la industria de la edificación en zonas urbanas de China, donde se realizaron estudios priorizando las viviendas que presentaban fallas, así mismo se notaron que las más comunes fueron fragmentaciones y grietas, una situación alarmante para la población, puesto que se concluyó que fue por la falta de esfuerzo del material, provocado por la exposición a sobrecargas que fue afectando al material puesto que no cumplió con el tiempo de vida útil predestinado, logrando el colapso del muro, la razón por la que la estructura

basada en ladrillos no contenía la durabilidad requerida para el nivel exigencia fue porque no cumple con los estándares necesarios para competir con otros materiales con similar índice de importancia del mismo ámbito, es por ello, que reconocieron que el material aun no presenta sus cualidades en su máxima capacidad (Zhang, Cheng y Shi, 2021, p. 6).

En el ámbito nacional, en Lima, el ladrillo forma parte esencial de mundo de ingeniería y construcción de viviendas debido a su rápida aplicabilidad, sin embargo, las estructuras han estado presentando algunas falencias en su vida útil que se van notando cada vez más, la presencia de estas falencias es por distintas razones entre las más variadas fue por la poca resistencia que soportaron, de los cuales, se debilitó más rápido debido a factores externos como cambios climáticos tales como exposición a la humedad en exceso, puesto que en la ubicación de estudio tiende a llover, es por ello que se fue deteriorando interna y externamente el ladrillo, del cual, el daño visualizado en las estructuras, puede ser un tema no muy preocupante en la actualidad, pero con la falta de atención al suceso, la probabilidad de presenciar el colapso parcial o hasta total de la estructura en un futuro no muy cercano, sería muy alto, es por ello que se considera importante tomar en cuenta aplicar una serie de investigaciones que permitan estudiar más sobre materiales que se puedan añadir durante la fabricación del material para mejorar sus propiedades a nivel físico y mecánico (Muñoz, Delgado y Facundo 2021, p. 6).

Las viviendas limeñas presentan en su gran mayoría una composición de mampostería confinada como parte del inventario de las edificaciones, no obstante los componentes como los ladrillos tienden a sufrir ciertos problemas como agrietamiento por presión puntual de otros elementos estructurales como vigas en sentido diagonal o también agrietamiento diagonal por falla de las juntas del mortero con ladrillo reduciendo su capacidad de soportar esfuerzos cortantes, provocando que la vida útil de estas edificaciones se vea afectada significativamente (Lavado y Gallardo, 2019, p. 1).

Finalmente, se observó la problemática de Lima acerca de la debilidad inherente en la estructura de las casas en tiempos modernos proveniente de una población con un nivel socioeconómico bajo, del cual trajo consigo la baja aplicabilidad de técnicas y elementos estructurales adecuados para viviendas como en los muros de

mampostería en donde sufrieron fallas como agrietamientos y fracturas del sólido causado por los esfuerzos de las sobrecargas o el movimiento de la superficie de apoyo conllevando al debilitamiento inmediato de las estructuras y un peligro latente hacia sus residentes (Altamirano et al., 2022, p. 13).

A nivel local en la urbanización Valle Grande del distrito de Ate se notaron fallas en varias viviendas, de las cuales entre las más comunes fueron fisuras, agrietamientos en los muros de ladrillo como se contempla en la figura 1, estas fallas fueron debido a los esfuerzos de las sobrecargas o el movimiento de la superficie, además durante su elaboración el ladrillo no alcanzó su capacidad máxima de resistencia. Por otra parte, la permeabilidad del ladrillo también influyó en el problema, puesto que la zona de estudio exhibió niveles de humedad, una preocupación común asociada a este material dada su capacidad de absorbente y retención de humedad, lo cual generó la aparición de eflorescencia, trayendo como consecuencia el temprano deterioro de la estructura. Es por ello que sería importante y beneficioso aplicar soluciones que aportaran al ladrillo una mayor resistencia y durabilidad, y en consecuencia logre evitar este tipo de fallas o al menos que no aparezcan a una edad temprana.



Figura 1. Fisuras en muros de ladrillos de viviendas de Ate
Fuente: Propia

En base a los problemas mencionados por distintos autores como Muñoz, Delgado y Facundo (2021) así como también Zhang, Cheng y Shi (2021) y otros autores, quienes en su estudio determinaron distintos tipos de problemáticas presentadas en el ladrillo por su resistencia ineficiente, es por ello que el presente estudio buscaron reducir la posibilidad de que estos problemas no vuelvan a aparecer o al menos no con tanta frecuencia y rapidez, proponiendo la empleabilidad de cenizas de espárragos y cenizas de filamentos de totora para analizar y optimizar las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico porque se requirió obtener un elemento de mayor

resistencia para la construcción de muros que son elementos esenciales para las viviendas en la urbanización Valle Grande, distrito de Ate.

De tal manera, se planteó como **problema general** lo siguiente: ¿Cómo influirá la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024?; mientras que, como **problemas específicos**, se plantearon los siguientes: **1^{er}**: ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física de absorción del ecoladrillo - Ate 2024?, **2^{do}**: ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física de peso específico del ecoladrillo - Ate 2024?, **3^{ero}**: ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión del ecoladrillo -Ate 2024?, **4^{to}**: ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión axial en pilas del ecoladrillo - Ate 2024?, **5^{to}**: ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión diagonal en muretes del ecoladrillo-Ate 2024?.

A partir de los problemas formulados, se planearon las subsiguientes justificaciones, como **justificación teórica**, la investigación brindaron nuevos conocimientos para futuras investigaciones acerca de la utilización de las cenizas de espárragos y cenizas de fibras de totora, materiales que se investigaron de manera conjunta por su reacción en este estudio, donde el grado de maduración fueron a estado natural, por otro lado también se buscaron estudios acerca de la arcilla y otros materiales que compongan la mezcla para la respectiva elaboración del ladrillo, asimismo, se planteó la **justificación práctica** Se busco mejorar las cualidades del ladrillo a nivel de cualidades físicas y mecánicas a través de la incorporación de cenizas de espárragos y cenizas de fibras de totora, donde se promovió una nueva solución a través de los resultados y los constructores puedan emplear en sus proyectos a futuros. Además se determinaron que tan influyente fueron los materiales al momento de mezclarlos y consecuentemente aplicarlos en elementos estructurales, asegurando la vida e integridad de los pobladores, por otro lado se formuló la **justificación metodológica**, del cual el presente estudio se efectuaron la indagación aplicando el método hipotético-deductivo, para así dar una respuesta concreta y respaldada a la problemática, donde el desarrollo se realizaron de manera metodológica y se evaluaron los datos de los ensayos realizados por otros autores para deducir que tipo

de respuesta podría obtener, para rechazar o aseverar la hipótesis que se propusieron en la investigación, finalmente se tuvo la **justificación socialmente** ya que al mejorar las cualidades físico y mecánicas del ecoladrillo, beneficiaron a los pobladores de la Asociación Valle Grande, Ate. Ellos como sociedad tuvieron una mejor calidad de vida, la cual evitaron problemas de fisuramientos en sus viviendas.

Así mismo se plantearon el **objetivo general**: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo -Ate 2024, los **objetivos específicos** fueron los siguientes: **1^{er}**: Establecer la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física de absorción del ecoladrillo - Ate 2024, **2^{do}**: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física del peso específico del ecoladrillo - Ate 2024, **3^{er}**: Evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión del ecoladrillo - Ate 2024, **4^{to}**: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión axial en pilas del ecoladrillo - Ate 2024, **5^{to}**: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión diagonal en muretes del ecoladrillo - Ate 2024.

Finalmente se formuló como **hipótesis general**: La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024. por otro lado, se plantearon como **hipótesis específicas**: **1^{er}**: La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad física de absorción del ecoladrillo - Ate 2024, **2^{do}**: La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad física del peso específico del ecoladrillo - Ate 2024, **3^{er}**: La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad mecánica de resistencia a compresión del ecoladrillo - Ate 2024, **4^{to}**: La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad mecánica de resistencia a compresión axial en pilas del ecoladrillo - Ate 2024 y **5^{to}**: La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad mecánica de resistencia a compresión diagonal en muretes del ecoladrillo-Ate 2024.

Por otra parte, se realizó la **delimitación temporal** del contemporáneo estudio fue de tipo transversal, por otro lado, se tomaron como **delimitación espacial** del presente estudio, que esta investigación se realizaron en la Asociación Valle Grande, Tagore, distrito de Ate, Lima, a continuación, se ilustra en la figura 2 la localización de la zona de estudio.



Figura 2. Mapa geográfico de Ate, Lima
Fuente: <https://cutt.ly/7wbW3Z06>

Como **antecedente internacional** se tuvo, Arunraj et al. (2019) presentaron su artículo titulado “Experimental Study on Compressive Strength of Brick Using Natural Fibres” contemplando como objetivo de estudio el investigar el comportamiento de los ladrillos de arcilla bajo efectos mecánicos al añadirse fibras naturales existentes durante su preparación en condiciones con y sin calefacción, por lo cual, la indagación tomó una metodología aplicada y de enfoque cuantitativo al evaluarse 15 diseños de ladrillo donde se varió las proporciones y tamaños de las fibras propuestas para el estudio, dando como totalidad 45 especímenes que fueron estudiados bajo efectos de compresividad a los 7 días de su fabricación con y sin cocción, asimismo, los valores resultantes fueron colocados y organizados en un formato de recopilación de datos personalizada para la prueba en mención, no obstante, los resultados de los ensayos fueron para el espécimen patrón 2.68 N/mm^2 de resistencia, el grupo experimental cinco expuso una media de 5.25 N/mm^2 que comprende 5% de fibras de sisal de 5 mm, además, el grupo experimental 6 que contenía 5% de fibras de coco obtuvo un promedio de 6.3 N/mm^2 . Llegando a la conclusión que al añadir fibras de sisal como de coco donde los esfuerzos de compresión se incrementan en casi 96% y 135% respectivamente en comparación del valor resultante del ladrillo patrón.

Así mismo, Mumin et al. (2020) en su indagación científica presentado como “Flexural behaviour of interlocking brick system with grout cement mixed with various fibre” llevaron como finalidad de evaluar el efecto que presentaría el adicionar filamentos sintéticas como el polipropileno y fibras naturales como la de aceite de palma en las propiedades de los ladrillos entrelazados, es por lo que, la indagación presentó un método de enfoque aplicada y un diseño cuasiexperimental junto a una densidad poblacional de 9 unidades con 3 grupos de experimentación, el de diseño estándar o patrón y los de adición de fibras natural y artificial, los resultados obtenidos fueron recolectados y expuestos en tablas especializadas como herramientas de recolección de datos para las pruebas a esfuerzos compresión y flexión de los ladrillos, estos valores presentados fueron para el diseño estándar un promedio de 6.72 N/mm^2 de esfuerzos a la compresión, seguido del grupo de ladrillos con adiciones de filamentos de polipropileno (PP) con 7.68 N/mm^2 de capacidad de compresión al llegar a la ruptura, mientras que el último grupo con fibras de aceite de palma obtuvo un promedio de 10.2 N/mm^2 de resistencia, por otra parte, los valores a la flexión de los ladrillos fueron, para los ladrillos sin adición una media de 32.2 kN, los especímenes

con fibras PP presentaron 25.2 kN de capacidad flectora en comparación de la media de 42 kN de resistencia que obtuvo las fibras naturales. Es por ello que, los autores concluyeron que el adicionar fibras naturales como la de aceite de palma consigue llegar a perfeccionar las cualidades de los ladrillos en un 51.8% bajo efectos de compresión y un 30.4% más de capacidad para soportar esfuerzos de flexión.

Por su parte, Rivera et al. (2021) en su indagación: “Fibra de coco como aditivo de mejoramiento en la elaboración de bloques” tuvieron el propósito de determinar el efecto de las cualidades mecánicas de las fibras de coco en los bloques elaborados en Bluefields, donde aplicaron una metodología experimental y de enfoque cuantitativo, debido a que se expondría una cantidad de 36 bloques con 2 diferentes diseños de elaboración (1:5:3 y 1:5:4), de tamaños (6” y 4”) y de adición de fibras de coco al 5% y 20% evaluados a los 7 y 28 días luego del fraguado y curado correspondiente, los autores se apoyaron de fichas de recopilación de valores para garantizar la toma de datos y las pruebas de estos, donde los hallazgos obtenidos para los bloques de 6” de proporción de 5% a los 7 días de su fraguado logró 19.37 kg/cm², los bloques con 20% consiguieron 23.37 kg/cm² a los 7 días, mientras que para los 28 días los bloques con alcance de 5% presentaron un promedio de 52.8 kg/cm² y con 20% de fibras de coco se consiguió 45.03 kg/cm² de esfuerzo ante compresión; por otro lado, los bloques con 4” de diámetro a los 7 días con 5% adquirió 11.27 kg/cm² de capacidad de soportar fuerzas compresión, adicionando un 20% de coco en fibras en el mismo día se promedió 9.40 kg/cm² de esfuerzo, más adelante para el día 28 los bloques con 5% generaron 35.03 kg/cm² y mezclándose con 20% del material surgió 34 kg/cm² antes de la ruptura del espécimen. A lo cual, los investigadores alcanzaron a la conclusión que al añadir 5% de filamentos de coco en bloques de 6” pueden llegar a obtener una mejora de 26% respecto a lo resultante a sus 7 días, mientras que con los bloques de 4” el valor máximo alcanzado a los 28 fue de 35.03 kg/cm² traduciéndose en 21% de mejoría ante su versión a los 7 días, sin embargo, el valor neto sigue siendo inferior al presentado con el de 6”.

Mientras que, Nitcheu et al. (2018) presentaron la investigación científica titulada “Thermomechanical Characterisation of Compressed Clay Bricks Reinforced by Thatch Fibres for the Optimal Use in Building” con la finalidad de evidenciar la influencia de las fibras en la producción de ladrillos de tierra comprimidos utilizados para las construcciones, por otra parte, se presentó una metodología aplicada y

experimental para el estudio, además de una población de 30 bloques experimentales y patrones en porcentajes de (0, 1, 2, 3 y 4%) de adición de fibras de paja que fueron evaluados a los 28 días bajo las pruebas mecánicas a compresión y flexión. Se empleó una cédula de recolección de datos para la colección de valores arrojados en cada uno de las pruebas realizadas, donde los resultados obtenidos en promedio fueron, para un bloque de características normales y 0% de incorporación de paja fue de 4.6 MPa, al adicionarse un 1% de fibra el valor medio subió a 5.1 MPa de resistencia, al subir a 2% de incorporación del material el resultado fue de 6.5 MPa de capacidad de resistir esfuerzos de compresión, al adicionarse 3% se obtuvo 7.6 MPa y finalmente con 4% se promedió 8.1 MPa; por su parte, los resultados en los mismos porcentajes del ensayo anterior rondaron los 1.4 MPa para el bloque de referencia, 2.17 MPa al 1% de fibra, 2.55 MPa de resistencia con 2%, 2.43 MPa de media con una dosificación de 3% y con 4% se obtuvo 2.5 MPa de capacidad flectora. Por lo que, los autores concluyeron que a disposición de que el porcentaje acrecienta en la elaboración aumenta se apreció una optimización de las cualidades mecánicas de los bloques de arcilla.

Damanik, Susanto y Suganda (2020) en su investigación científica denominada “The Compressive Strength of Unfired Clay Brick with Sugarcane Bagasse Fiber (SBF) and Bio-Enzyme Reinforcements” presentaron el objetivo de evaluar la variación y efectividad de manejar porcentajes adicionados de filamentos de bagazo de caña de azúcar a la preparación de bloques de arcilla respecto a las propiedades de compresión que puedan presentarse. Por lo cual, la investigación tuvo un diseño experimental y aplicado para el desarrollo del estudio, donde se utilizó una población de 150 bloques entre los cuales estarían los experimentales con 5% de fibra de bagazo y los patrones, además de presentarse la incorporación de bio encimas de entre 5 y 10%. Para la recopilación de valores se empleó la ficha de recopilación de valores como herramienta para la toma de resultados de los ensayos, los cuales presentaron esfuerzos de 3.92 MPa para los bloques de referencia con 100% de arcilla, 4.26 MPa de resistencia axial para los bloques de arcilla con 5-10% de bio encimas, para el grupo experimental con 5% de fibras con 95% de arcilla se obtuvo en promedio 5.5 MPa de porte para aguantar fuerzas a compresión y para el grupo experimental con 5% de fibras de bagazo sumado al 5-10% de bio encimas el valor promedio fue de 9.14 MPa. En este escenario, los investigadores llegaron a la

finalidad de que los el cuarto grupo experimental compuesto de 5% de fibras con bio encimas optimiza en 133.1% el comportamiento mecánico a la compresión de los bloques de arcilla al 95%.

En el ámbito **nacional**, Alva, Elías y Paredes (2020) en su indagación denominado: “Elaboración de Ladrillos en Base a Papel bond Reciclado para Muros no Portantes”, los investigadores buscaron definir la correspondencia óptima para la producción de ladrillos destinados a muros no estructurales, como tabiques internos, utilizando papel reciclado de tipo bond como componente principal, el estudio comprendió un estudio aplicado experimental, del cual, se evaluaron 75 probetas cúbicas, los datos obtenidos de esta experimentación se fueron agregando una ficha de recopilación donde será interpretada la información registrada, los datos que se plasmaron en dichas fichas fueron categorizadas por tipo de dosificación evaluadas de las cuales fueron los siguientes: 1,2,3,4 y 5% de los cuales obtuvieron esfuerzos de 84, 31, 30, 36 y 17 kg/cm², de los cuales según la normativa E.080 inciso 8, inciso 8.1 determinó que el esfuerzo mínimo debería obtener el adobe es de 10.2 kg-f/cm², del cual se pudo evidenciar que todas la dosificaciones fueron funcionales, sin embargo, el que mejor desempeño tuvo fue la primera dosificación, además de rebasar el rango mínimo de la Norma E.070 y E.080 que sobrepasa porcentualmente hasta 68%.

Apaza, Portugal y Tirado (2021) en su artículo titulado: “Viabilidad de implementación de un ladrillo ecológico compuesto de PET y cenizas de pollerías en el contexto de Tacna – Perú” de los cuales establecieron como objetivo principal analizar si es rentable y beneficioso desde la perspectiva económica y ambiental utilizar ladrillos ecológicos fabricados a partir de plástico PET, ceniza de restaurantes de pollo, arena y cemento, en proyectos de construcción. Esto se hizo con la intención de presentar una solución alternativa a la cuestión de la contaminación atmosférica generada por las fábricas de ladrillos y el acopio de restos sólidos en la región de Tacna, el estudio comprendió un análisis aplicado del cual se agregaron en una cedula especializada para colocación de resultados, de los cuales los resultados fueron los siguientes: a través de los estudios realizados, se indica que la proporción adecuada es 50% de cemento, 20% de arena, 25% de plástico PET y 5% de residuos calcinados, de las cuales obtuvo un esfuerzo de 21.13 MPa, un resultado que cumple con la norma E.070 logrando una mejora porcentual de 20.06%.

Mamani, Cortez y Mamami (2021) en su indagación nombrado como: “Reforzamiento con fibras de polipropileno (HS-SikaFiber PE) en módulos de albañilería”, del cual se enfocaron en realizar estudios para determinar el efecto sobre las cualidades al aumentar filamentos de polipropileno, de los cuales, plantearon como estudio o análisis aplicado, del cual obtuvo resultados propios que se fueron agregando en una cédula de compilación de averiguaciones, de los cuales, los hallazgos derivados son: la incorporación de fibras se realizó en distintas cantidades, y los hallazgos derivados en cuanto al esfuerzo a compresión diagonal en muretes fueron los siguientes: Las adiciones de fibras se llevaron a cabo en concentraciones del 0.75%, 1% y 1.50%, de los cuales, en términos de esfuerzo a la compresión diagonal en muretes se desglosan de la siguiente manera: para las muestras elaboradas con materiales suministrados por la ladrillera Latesa se registraron valores de 3.16, 4.67 y 3.25 kg/cm². Por otro lado, en el caso de las muestras que emplearon materiales provenientes de la ladrillera El Mirador, se obtuvieron valores de 3.77, 3.56 y 3.32 kg/cm². Posteriormente, en el conjunto que empleó materiales de Constructec se obtuvieron valores de 3.37, 4.23 y 3.99 kg/cm².

Sánchez et al. (2019) en su indagación nombrado: “Ladrillo ecológico elaborado con papel reciclado: Costo y propiedades físico-mecánicas” de los cuales se focalizaron en definir el valor en lo que afecta en las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico, del cual, correspondió a un estudio aplicado, del cual se fueron agregando los resultados obtenidos en una ficha de recopilación de información, de los cuales se evaluó un total de 4 especímenes, un GP y un GE, por ende, los resultados fueron los siguientes: El grupo control obtuvo un esfuerzo promedio de 87.93 kg/cm², en el grupo experimental obtuvo un esfuerzo de 66.94 kg. Es por ello que se concluyó en que se presentó una diferencia porcentual de 31.36%, es decir, que le falta ese porcentaje para alcanzar a la muestra inicial, por lo tanto, se pudo determinar que se deberían investigar y realizar estudios con menos proporción de estas adiciones.

Tarque y Pancca (2022) en su indagación indexado denominado como: “Building constructions characteristics and mechanical properties of confined masonry walls in San Miguel (Puno-Peru)” de los cuales plantearon como finalidad determinar las cualidades mecánicas de los tabiques de mampostería presente en las viviendas de las zonas, siguiendo un enfoque experimental y tipo aplicada, se tuvo una población

general de 24 unidades de muretes que actuarían como referentes a los muros de mampostería, de esta forma y con la asistencia de una cédula de recopilación de valores especializada en estos ensayos de compresión axial, en la que los resultados obtenidos producto de las pruebas a los muretes fueron de 68.8 kN como esfuerzo máximo alcanzado para el murete patrón, en la evaluación del murete de clasificación T1 se obtuvo 56.4 kN de resistencia, para el murete T2 se generó un promedio de 50.7 kN antes de la fractura y el murete T3 consiguió un valor de 39.7 kN aproximadamente de capacidad de resistir esfuerzos de compresión. Se concluyó que los esfuerzos aplicados para el murete T1 redujo su comportamiento mecánico de compresión en 18% siendo este valor el más cercano al obtenido del murete de referencia, seguidos del T2 con 26% y el T3 con 42% respectivamente.

Tabla 1. Descubrimientos de los precedentes encontrados

Autores	% Adiciones	Hallazgos/ Conclusiones	Fuente
Arunraj et al. (2019)	5% de sisal de 5 mm y 5% de coco	Con la combinación de 5% de cada uno incrementa en un 96%	Internacionales
Mumin et al. (2020)	0.5, 1.5 y 2 %	La dosificación más factible fue con 0.5 donde se obtuvo 51.8 % de mejoría	
Rivera et al. (2021)	Fibras de coco en 5 y 20 %	La muestra más beneficiada fue con 5% del cual se obtuvo mejora en 26%	
Nitcheu et al. (2018)	0, 1, 2, 3 y 4%	Los valores máximos de resistencia se obtuvieron con 1%, donde mejoro en 5%	
Damanik, Susanto y Suganda (2020)	5 y 10 %	Con 5% de fibra se obtuvo mejores resultados, donde mejoro hasta un 133.1%	
Alva, Elías y Paredes (2020)	1,2,3,4 y 5 %	Con 1% de aditivo mejoro en un 17.1%, la cual fue el resultado más optimo.	Nacionales
Apaza, Portugal y Tirado (2021)	5% de ceniza	La adición más optima fue del 5% donde se mejoró en un 20.6%.	
Mamani, Cortez y Mamami (2021)	0.75%, 1% y 1.50%	La adición de 0.75% aumento la resistencia en un 8%	
Sánchez et al. (2019)	0.50 y 1.5 %	La mejor resistencia fue con 0.5% que mejoro en 8.65%	
Tarque y Pancca (2022)	0.8 y 1.5%	El mejor resultado que se obtuvo fue con 0.8% con incremento del 13.75%.	

Como **teorías relacionadas** se tuvo a la **aglomeración de arcilla** a lo largo de la historia de la humanidad se ha utilizado con compuestos de arcilla que se remonta a épocas prehistóricas, del cual, se tiene conocimiento de que las primeras civilizaciones, de las cuales fueron la egipcia y la mesopotámica que emplearon la tierra como elemento para la confección de utensilios, herramientas y esculturas, posteriormente la arcilla adquirió un valor excepcional, siendo esencial en la producción de objetos para realizar intercambios, es decir, era su forma de comercializar, tiempo después en la Edad Media, la tierra se erigió como un elemento de proyectos de preferencia para la edificación de castillos, fortificaciones y viviendas, gracias a su mayor resistencia y durabilidad en comparación con la madera, luego en la época del Renacimiento se consideró como material imprescindible para cualquier situación, puesto que sus viviendas y esculturas estaban hechas de este material, y en la actualidad, la arcilla continúa desempeñando un papel de vital importancia en los proyectos de la obras, esencialmente en la manufactura de ladrillos y tejas (Zhao et al., 2022, p. 4).



Figura 3. Aglomeración de la arcilla
Fuente: <https://bitly.ws/YDqM>

La teoría de la elaboración de la arcilla durante el proceso de elaboración se produce un efecto químico esencialmente conocido como la cristalización de los silicatos de aluminio, del cual, implica la transformación de minerales arcillosos en estructuras cristalinas sólidas al ser sometidas a altas temperaturas en un horno, en este proceso se genera una reacción química que resulta en la liberación de agua, lo que resulta en la transformación de la arcilla en una estructura más sólida y rígida, asimismo, este proceso se le denomina como sinterización, que implica la fusión parcial de los granos de arcilla y la formación de enlaces químicos más fuertes, dando como resultado la dureza y durabilidad característica de la cerámica (Moreno y

Azcárate, 2018, p. 5).



Figura 4. Elaboración de arcilla
Fuente: <https://bitly.ws/YDr7>

La teoría de la consolidación entre el límite líquido y sólido es el proceso de consolidación entre los materiales sólidos y líquidos que componen la arcilla manejada en la fabricación de ladrillos es el resultado de un proceso complejo, del cual comienza con la mezcla de arcilla cruda y agua para formar una pasta homogénea, luego, durante el secado y la exposición a condiciones de calor, el agua presenciado en la pasta se evapora gradualmente, además este proceso de evaporación conlleva una redistribución de partículas sólidas y una contracción de la arcilla, además a medida que la humedad se reduce, las partículas sólidas, principalmente minerales de arcilla, empiezan a cohesionarse y a formar puentes de enlace entre sí, por otro lado, la cristalización de los silicatos de aluminio contribuye a esta cohesión, lo que resulta en una matriz sólida que confiere resistencia al material, es por ello, que la consolidación de la arcilla es esencial para la posterior cocción en hornos, donde se produce una mayor cristalización y endurecimiento, convirtiéndola en un ladrillo sólido y duradero apto para la construcción (Singh, 2022, p. 2).

La teoría de la maleabilidad de la arcilla es un fenómeno fascinante que se deriva de su naturaleza coloidal y su capacidad para retener agua, asimismo, está compuesta principalmente de minerales silicatos de aluminio, de los cuales, presenta una estructura de partículas muy finas y planas, este proceso se inicia cuando se mezcla estas partículas con agua se deslizan y se desplazan entre sí con relativa facilidad debido a la lubricación proporcionada por el agua, asimismo, esto permite que la arcilla se amase, estire y modele con flexibilidad, adaptándose a las manos del alfarero o a cualquier forma deseada, por ende, la cantidad de agua y la forma en que

se manipula la arcilla son factores cruciales para lograr la maleabilidad deseada, mientras que a medida que la arcilla se seca, la pérdida gradual de humedad provoca la consolidación y la fijación de la forma, lo que es esencial para su posterior cocción en un horno, por otra parte, la maleabilidad de la arcilla ha sido aprovechada por generaciones de artistas y alfareros para crear una amplia variedad de objetos cerámicos y esculturas, lo que resalta su versatilidad y potencial artístico (Iranfar et al., 2023, p. 4).



Figura 5. Maleabilidad del material en la producción de ladrillos
Fuente: <https://bitly.ws/YDr7>

Así mismo los **enfoques Conceptuales** se tuvo a las **cenizas de espárrago** son los residuos sólidos que resultan de la quema o incineración de espárragos. Cuando los espárragos se someten a un proceso de combustión, lo que queda son las cenizas, que incluyen minerales y componentes inorgánicos que no se consumieron durante la incineración que suelen contener diversos minerales y oligoelementos, como calcio, fósforo, potasio y otros nutrientes que estaban presentes en los espárragos originales. (Guo et al., 2020, p. 3).



Figura 6. Plantas de espárragos
Fuente: <https://bitly.ws/YDr7>

Cenizas de fibras de totora son un tipo de material natural que se obtiene de la totora, un elemento acuático que se encuentra comúnmente en regiones de América del Sur, en cuanto a las cenizas naturales, estas incluyen los minerales, carbonatos, óxidos y fosfatos presentes en el vegetal correspondiente, lo que revela la composición química de la planta, así mismo de manera análoga, al analizar alimentos, se lleva a cabo la reducción a cenizas para visualizar los minerales, ya que estos no se evaporan y permiten un análisis detallado. (Shon et al., 2019, p. 4).



Figura 7. Plantas de totoras

Arcilla es un elemento sedimentario mezclado primordialmente por partículas de minerales en forma de silicatos de aluminio, cuyas propiedades químicas y físicas lo hacen adecuado para la producción de ladrillos, donde se emplea en la producción de ladrillos debe tener una composición y consistencia específicas, lo que la convierte en un componente esencial para la construcción de estos materiales de construcción (Singh, 2022, p. 2).

Las especificaciones aplicadas en las pruebas de elaboración de ladrillos

- ✓ Normativa para realizar la granulometría según NTP 339. 128
- ✓ Normativa para realizar la Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad según NTP 339.129
- ✓ Normativa para realizar la categorización de suelos SUCS y AASHTO
- ✓ Normativa para realizar la diferenciación de medidas según NTP 399.613
- ✓ Normativa para efectuar el esfuerzo a la compresión según la Norma E. 070

Entre las **propiedades físicas** que existen, las que se evaluaron en la presente investigación fueron los siguientes:

Absorción se cuenta al porte del ladrillo de absorber agua o humedad cuando se expone a condiciones ambientales húmedas, esto se mide generalmente como el porcentaje de peso del agua absorbido en correspondencia con el peso seco del ladrillo, por ejemplo, una baja absorción de agua indica que el ladrillo es menos poroso y, por lo tanto, menos susceptible a daños por congelación y descongelación, así como a la infiltración de agua (Kahangi, Niklewski y Molnár, 2021, p. 6).

Peso específico se refiere a la medida de la densidad del ladrillo, es decir, la cuantificación de masa que posee por cantidad de volumen, asimismo, asimismo se define como la relación entre su masa y el volumen que ocupa (Bompa y Elghazouli, 2020, p. 4).

Entre las **propiedades mecánicas** que existen, las que se evaluaron en la actual indagación fueron los subsiguientes:

Esfuerzo a compresión se refiere a la capacidad de un ladrillo o bloque de construcción para resistir fuerzas aplicadas en una dirección de compresión, es decir, fuerzas que tienden a reducir su volumen o comprimirlo, esto se mide en términos de la cantidad de carga o presión que el ladrillo puede soportar antes de que falle o se deforme significativamente (Li et al., 2020, p. 1).

Esfuerzo a compresión axial en pilas se refiere a la capacidad de un conjunto de ladrillos dispuestos verticalmente en una pila para resistir fuerzas aplicadas en dirección vertical o axial, de manera que se evalúa cuánta carga o presión puede soportar antes de colapsar, además, es un indicador importante de la capacidad estructural de los ladrillos en aplicaciones de construcción, puesto que una alto esfuerzo a la compresión axial asegura que los ladrillos puedan mantener la integridad de una estructura cuando se someten a cargas verticales, como el peso de una edificación (Ozturk et al., 2023, p. 3).



Figura 8. Ensayo de compresión axial en pilas
Fuente: <https://bitly.ws/YDt8>

Ecoladrillos es un componente de construcción diseñado y fabricado con materiales y procesos que minimizan el impacto ambiental. Estos ladrillos están creados a menudo utilizando materias primas sostenibles, como tierra cruda, adobe, arcilla, o incluso materiales reciclados, además su producción generalmente involucra técnicas que requieren menos energía y recursos en comparación con los ladrillos tradicionales, lo que minimiza las demostraciones de carbono y el agotamiento de recursos naturales (Edike, Ameh y Dada, 2020, p. 3).



Figura 9. Elaboración de ladrillos artesanales
Fuente: <https://bitly.ws/YDu5>

II. METODOLOGÍA

El **Tipo de investigación** es aplicada se distingue por su enfoque en la determinación práctica de inconvenientes o la generación de conocimientos aplicables directamente en la realidad a diferencia de la investigación teórica, su objetivo principal es abordar desafíos concretos y llevar los principios científicos a situaciones prácticas (Marotti y Wood, 2019, p. 4).

Se utilizó un enfoque de investigación aplicada para lograr el propósito del estudio, donde se abordaron de manera práctica los problemas identificados buscando dar solución mediante la añadidura de cenizas de espárragos y cenizas de fibras de totora en la elaboración de ecoladrillos.

Tiene como **enfoque de investigación** de clase cuantitativa donde resalta por su enfoque en la recolección y exámenes de valores numéricos de forma imparcial y medible, incluyendo la enunciación de suposiciones, la obtención de datos a través de herramientas estándar y el uso de estadísticas para llegar a conclusiones, lo que facilita la generalización de resultados a través de la inferencia estadística, siendo común en investigaciones con grandes muestras (Taherdoost, 2022, p. 4). Además, el estudio fue de enfoque cuantitativo, por lo que los valores recopilados y los hallazgos derivados de la experimentación fueron numéricos, al presentar la evaluación y comparación de los ecoladrillos bases con los experimentales de adiciones de cenizas.

Su **diseño de investigación** es experimental en investigación implica la planificación y organización de experimentos científicos para evaluar relaciones causales entre variables independientes para estimar las causas en la variable dependiente, buscando controlar factores no deseados y maximizar la validez interna, elementos clave incluyen la asignación aleatoria, replicación y uso de grupos de control para proporcionar un marco sistemático que favorece a la robustez y fiabilidad de los hallazgos en la indagación científica (Jankovic, Chaudhary y Goia, 2021, p. 6). Una investigación cuasiexperimental es un tipo de estudio en el que los investigadores evalúan el impacto de una intervención sin asignar aleatoriamente a los participantes a grupos de control y tratamiento, en donde en lugar de aleatorización, se utilizan criterios específicos para la asignación, como disponibilidad o ubicación geográfica (Miller, Smith y Pugatch, 2020, p. 2).

En este contexto, se aplicó un **diseño experimental** en el curso de la investigación, con la finalidad de gestionar y modificar la variable independiente de manera constante, con el propósito de examinar el rendimiento al unir cenizas de espárragos y cenizas de fibras de totora en los ecoladrillos, además, llevó un **diseño cuasiexperimental** al presentarse una población de estudio delimitada y específica de 280 muestras, de las cuales al momento de evaluar fueron seleccionados de forma no aleatoria

El **Método de investigación** es el hipotético deductivo en investigación implica la enunciación de hipótesis científicas seguidas de la derivación de predicciones específicas, las cuales son sometidas a pruebas empíricas, y los resultados obtenidos se utilizan para evaluar la validez de la hipótesis original. Este enfoque combina la creatividad en la formulación de hipótesis con un proceso deductivo riguroso, siendo esencial en el método científico (Siponen y Klaavuniemi, 2020, p. 5).

La indagación empleó el método hipotético deductivo, puesto que el investigador buscó deducir el resultado que pueda obtener a partir de lo planteado a evaluar, para el caso actual se plantearon hipótesis sobre la reacción que podría tener el ladrillo al agregarle cenizas de fibra de totora y espárrago con el fin de obtener un ecoladrillo con mejores propiedades.

Así mismo el **nivel de investigación** es explicativo donde se lleva a cabo para estudiar específicamente fenómenos que no han sido estudiados previamente o no explicados adecuadamente, donde su objetivo es proporcionar información detallada de la causa y efecto cuando hay poca información disponible para avanzar en temas que pueden utilizarse en el futuro (Mekonnen, 2020).

Así mismo, la investigación se clasificó como nivel explicativo, debido a que se buscaron establecer la causa y el efecto entre los elementos de estudio de ecoladrillo de carácter patrón y los experimentales con adiciones de cenizas de espárragos y cenizas de fibras de totora, a través de la realización de diversos ensayos.

Se definió las **Variables y Operacionalización**, donde la **variable** es una peculiaridad que puede cambiar y que se mide, controla o manipula con el objetivo de comprender su impacto en el fenómeno estudiado dividiéndose en independientes (se manipulan) y variables dependientes (producto de la manipulación). Estas pueden ser cuantitativas o cualitativas, y su identificación es crucial para diseñar experimentos o

estudios observacionales y obtener resultados significativos en la investigación científica (Arroyo, 2021, p. 2).

Donde se tuvo la **operacionalización de variables**, donde se tiene la **definición conceptual de Variable Independiente, cenizas de espárrago**: Se refieren a los residuos sólidos que quedan después de quemar o incinerar espárragos, cuando se someten los espárragos a un proceso de combustión, lo que queda son las cenizas, que consisten en los minerales y componentes inorgánicos que no se queman durante la incineración, estas cenizas suelen incluir una variedad de minerales, como calcio, fósforo, potasio y otros nutrientes que estaban presentes en los espárragos originales (Risco, 2021, p. 3). **Cenizas de fibras de totora**: Las cenizas de totora se describen a los restos sólidos que subsisten luego de la incineración, además quedan las cenizas, que tienen minerales y componentes inorgánicos (Hidalgo, 2018, p. 5).

Definición operacional de Variable Independiente: Los insumos primarios derivados de las cenizas de espárragos que son residuos sólidos que quedan después de quemar o incinerar espárragos y las cenizas de fibras de totora que son un tipo de material natural que se consigue del elemento de la totora, que fueron adquiridos de manera manual, para posteriormente someterse a un proceso de transformación y ser empleados en la fase experimental para la producción de ecoladrillos en porcentajes de 0.5% CE + 1.0% CFT, 0.7CE+1.5% CFT y 1.00% CE + 2.0% CFT.

VD: Propiedades del ecoladrillo, donde se tuvo la **definición conceptual de Variable Dependiente**: Se refieren a las características intrínsecas que definen la calidad y el comportamiento de este material de construcción en diversas aplicaciones., asimismo, son fundamentales para determinar la idoneidad del ladrillo en proyectos de construcción y su rendimiento (Shrestha, 2019, p. 4).

Los ecoladrillos elaborados con diseño patrón y los experimentales con cenizas de espárragos y cenizas de fibras de totora fueron evaluados bajo criterios físicos y mecánicos a cierto tiempo de maduración.

La **población** hace referencia a la colección de elementos que tienen rasgos en común particulares y que son meticulosamente definidas en el proceso de efectos del inconveniente de indagación, es por ello que la selección de elementos es esencial ya que representa el grupo más amplio y representativo al que se pretenden

popularizar los hallazgos y terminaciones derivados a través del estudio, del cual, la elección de esta población o conjunto específico es crucial para garantizar que los hallazgos del estudio sean aplicables y relevantes a una audiencia más amplia, lo que a su vez aumenta la validez y la utilidad de la investigación en cuestión (Thacker, 2019, p. 3).

Es por ello que la investigación constaron de 280 **ecoladrillos** de los cuales midieron 12 cm de ancho, 10 cm de alto y 23 cm de largo que se evaluaron según tipo de ensayo al que corresponden, tal es el caso del esfuerzo a compresión que se evaluaron 60 ecoladrillos, asimismo se evaluaron 180 ecoladrillos en esfuerzo a compresión axial en pilas, por otra parte, se evaluaron las propiedades físicas de igual manera, del cual se distribuyeron en 20 para peso específico y 20 para absorción, esto se lograron denotar en la tablas 2, 3, 4 y 5.

Como criterio de inclusión de estudio constó de 140 **ecoladrillos** que fueron evaluados en la prensa donde se determinaron su comportamiento mecánico, mientras que en ensayos físicos se evaluaron 40 **ecoladrillos**, de los cuales midieron 13 cm. de ancho, 9 cm. de alto y 24 cm. de largo.

Así mismo como **criterio de exclusión** del estudio presento como criterio de exclusión a aquellos ecoladrillos que salgan defectuosos y que no cuenten con adición del aditivo y fueron excluidos de los hallazgos de la indagación.

La **Muestra** en el ámbito de la investigación constituye un segmento específico conformado por individuos, elementos, objetos o acontecimientos que se selecciona de una población más extensa, esta selección se realiza con la finalidad de representar de manera apropiada las cualidades y la incertidumbre presentes en la población de interés, de esta manera, se permite a los indagadores hacer conclusiones y divulgaciones sobre toda la población utilizando los valores recogidos del espécimen (Bhardwaj, 2019, p. 6). Del mismo modo, el conjunto de muestras estuvo compuesto por 280 ecoladrillos para la propiedad mecánica, donde 60 ecoladrillos estuvieron sumergidos a pruebas a compresión por unidad, así mismo se evaluaron 180 ecoladrillos que fueron vinculados a pruebas de esfuerzo a compresión axial en pilas, por otra parte, se evaluaron las propiedades físicas de igual manera, del cual se distribuyeron en 20 unidades para el peso específico y 20 para absorción.

Tabla 2. Ensayos mecánicos de los ladrillos a los 14 días

Ensayos	Patrón	Dosificación de cenizas de espárrago y totora			TOTAL
		0.5% y 1.0%	0.7% y 1.5%	1.00% y 2.0%	
Compresión	5	5	5	5	20
Compresión axial en pilas	3	3	3	3	12
Compresión diagonal en muretes	3	3	3	3	12
Sub total					44

Fuente: Propia

Tabla 3. Ensayos mecánicos de los ladrillos a los 21 días

Ensayos	Patrón	Dosificación de cenizas de espárrago y totora			TOTAL
		0.5% y 1.0%	0.7% y 1.5%	1.00% y 2.0%	
Compresión	5	5	5	5	20
Compresión axial en pilas	3	3	3	3	12
Compresión diagonal en muretes	3	3	3	3	12
Sub total					44

Fuente: Propia

Tabla 4. Ensayos mecánicos de los ladrillos a los 28 días

Ensayos	Patrón	Dosificación de cenizas de espárrago y totora			TOTAL
		0.5% y 1.0%	0.7% y 1.5%	1.00% y 2.0%	
Compresión	5	5	5	5	20
Compresión axial en pilas	3	3	3	3	12
Compresión diagonal en muretes	3	3	3	3	12
Sub total					44

Fuente: Propia

Tabla 5. Ensayos físicos de los ladrillos

Ensayos	Patrón	Dosificación de cenizas de espárrago y totora			TOTAL
		0.5% y 1.0%	0.7% y 1.5%	1.00% y 2.0%	
Absorción	5	5	5	5	20
Peso específico	5	5	5	5	20
Sub total					40

Fuente: Propia

La **Unidad de análisis** constituye un fundamento metodológico esencial en el desarrollo de teorías de aprendizaje, ya que influye en la naturaleza de las observaciones empíricas según el marco conceptual utilizado (Jornet y Damsa, 2021, p. 2). Durante la investigación, se determinaron que los ladrillos artesanales hechos con materiales crudos serían la unidad de análisis, a los cuales se les han incorporado

cenizas de espárragos y cenizas de fibra de totora. En total, se examinaron 240 ecoladrillos con la finalidad de analizar sus cualidades mecánicas. Además, se llevaron a cabo 40 ecoladrillos adicionales que se analizaron en detalle a las cualidades físicas de los ladrillos.

Las **técnicas** fueron la observación directa, se refiere al proceso sistemático y no intrusivo mediante el cual se recopila información directamente de los fenómenos o sujetos de estudio, sin intervención artificial o manipulación experimental, del cual, implica la aplicación de técnicas específicas de observación, como la utilización de instrumentos de medición, la elaboración de protocolos de registro y la documentación precisa de los eventos observados (Sankofa, 2022).

La técnica de análisis de documentos o **análisis documental** implica la recopilación de datos fundamentales para evaluar información relacionada con el tema y se utiliza como un complemento a otras técnicas, además cuando se aplica en una investigación con el propósito de agregar o sustituir un componente esencial, la revisión de documentos que incluye diseños, modelos y normativas de procedimientos anteriores proporciona información valiosa sobre el usuario (Fix et al, 2022, p. 3).

Es por ello que la investigación empleó la **técnica de observación directa** y el análisis documental, puesto que son técnicas que se adaptan mejor al tipo de investigación que se propuso, puesto que la observación permitieron que se analice de forma directa los cambios e influencia de los materiales propuestos en los ecoladrillos, asimismo, el análisis documental permitieron que el estudio obtenga una base fortalecida mediante el conocimiento de autores anteriores que hayan propuesto materiales similares en sus investigaciones para mejorar las características de los ecoladrillos.

En este caso los **Instrumentos** son las herramientas que permiten instituir los contextos necesarios para trasladar a cabo la medición y la recopilación de datos a partir de un experimento específico. Además, cuando un investigador busca abordar una pregunta o un problema, es esencial conseguir averiguación a través de la recopilación de valores (Hernández y Duana, 2020, p. 4).

Por tanto en base a lo mencionado, se emplearon instrumentos para recopilar los hallazgos de la indagación:

- Fichas para la prueba de esfuerzo a compresión
- Fichas para la prueba de esfuerzo a compresión axial en pilas
- Fichas para la prueba de peso específico
- Fichas para la prueba de absorción

La **Validez**, hace referencia a la veracidad o la aproximación a la verdad, asimismo, para validar un estudio, es esencial analizar si existen sesgos en la investigación; en caso contrario, fue necesario corregirlos con el fin de asegurar la validez (Third generation, 2021, p. 1).

De esta manera, la validez se realizó a través de la escala de Likert, donde se puede evaluar en que rango, así como se visualiza en la figura 10.

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO
①	②	③	④	⑤

Figura 10. Valores de la escala de Likert

Fuente: <https://bitly.ws/35pbR>

También se efectuaron a cabo las pruebas requeridas para la ejecución de la investigación, siguiendo rigurosamente los procedimientos como se exhiben en la tabla 6, con el fin que garantizaron la obtención de resultados de alta precisión. Además, se efectuaron las pruebas en un laboratorio acreditado por INACAL, donde también se tuvieron instrumentos aprobados por medio del juicio de expertos.

Tabla 6. Ensayos y normas propuestos

Confiabilidad de la investigación	
Peso específico	NTP 331.017
Esfuerzo a compresión	NTP 331.018
Absorción	ASTM C140
Unidades de albañilería	NT E.070

Fuente: Propia

La **confiabilidad** se puede considerar que una investigación es confiable cuando demuestra una alta tasa de validez, lo que indica la ausencia de sesgos. Además, la confiabilidad también se aplica al proceso de elaboración de instrumentos o escalas, puesto que, si estos elementos son reproducibles y mantienen consistencia en sus resultados, se puede determinar su grado de confiabilidad (Villasís, 2018, p. 3).

Asimismo, la confiabilidad se denota como un recurso fundamental que se aplicaron en un entorno de laboratorio acreditado por INACAL, donde se respaldó por instrumentos validados y equipos calibrados. Además, se contaron con la colaboración de expertos que evaluaron la formulación de preguntas que fueron respondidas posteriormente y contrastadas con los datos obtenidos, garantizando así una evaluación desde una perspectiva estadística por el coeficiente de alfa de Cronbach.

Tabla 7. Coeficiente de alfa de Cronbach

objetos	Ítems										suma
1	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	46
2	3	5	4	4	3	4	4	5	4	4	47
3	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	40
VARIANZ A	0.25	0.25	0.25	0.25	1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
Σ VARIANZAS	3.25										
VARIANZ A ITEMS	Σ 9.55										

Fuente: Propia

Así mismo se ejecutaron los cálculos por medio de la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k+1} * \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2}\right]$$

$$\alpha = \frac{10}{10+1} * \left[1 - \frac{3.25}{9.55}\right]$$

$$\alpha = 0.73$$

Donde:

α = datos del coeficiente de confiabilidad de la encuesta.

s_t^2 = La varianza total de los instrumentos

$\sum s_i^2$ = sumatoria de las varianzas de los ítems.

k = número de ítems del instrumento.

Según los interrogantes formulados por los investigadores, tres especialistas llevaron a cabo la valoración de confiabilidad. Además, la información proporcionada por cada experto que aplico en la fórmula general para los cálculos de confiabilidad, y

posteriormente, se contrastaron los hallazgos con la tabla 8.

Tabla 8. *Rango de evaluaciones*

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

Donde los **procedimientos** fueron los siguientes:

Paso 1: Se procedieron a obtener información bibliográfica con la finalidad de enriquecer la base de la presente indagación, posteriormente se buscaron una empresa que permita la adquisición del material además de realizar ensayos para su caracterización.

Paso 2: Luego se procedió a trabajar con la cantera Huachipa donde se extrajeron los materiales para la respectiva elaboración del ladrillo.

Paso 3: Se procedieron a la extracción de las muestras de la cantera para ser evaluadas en un laboratorio para determinar si cumple de acuerdo con la normativa

Paso 4: Se evaluaron aproximadamente 450 g de agregado fino para determinar si cumple según lo estandarizado.

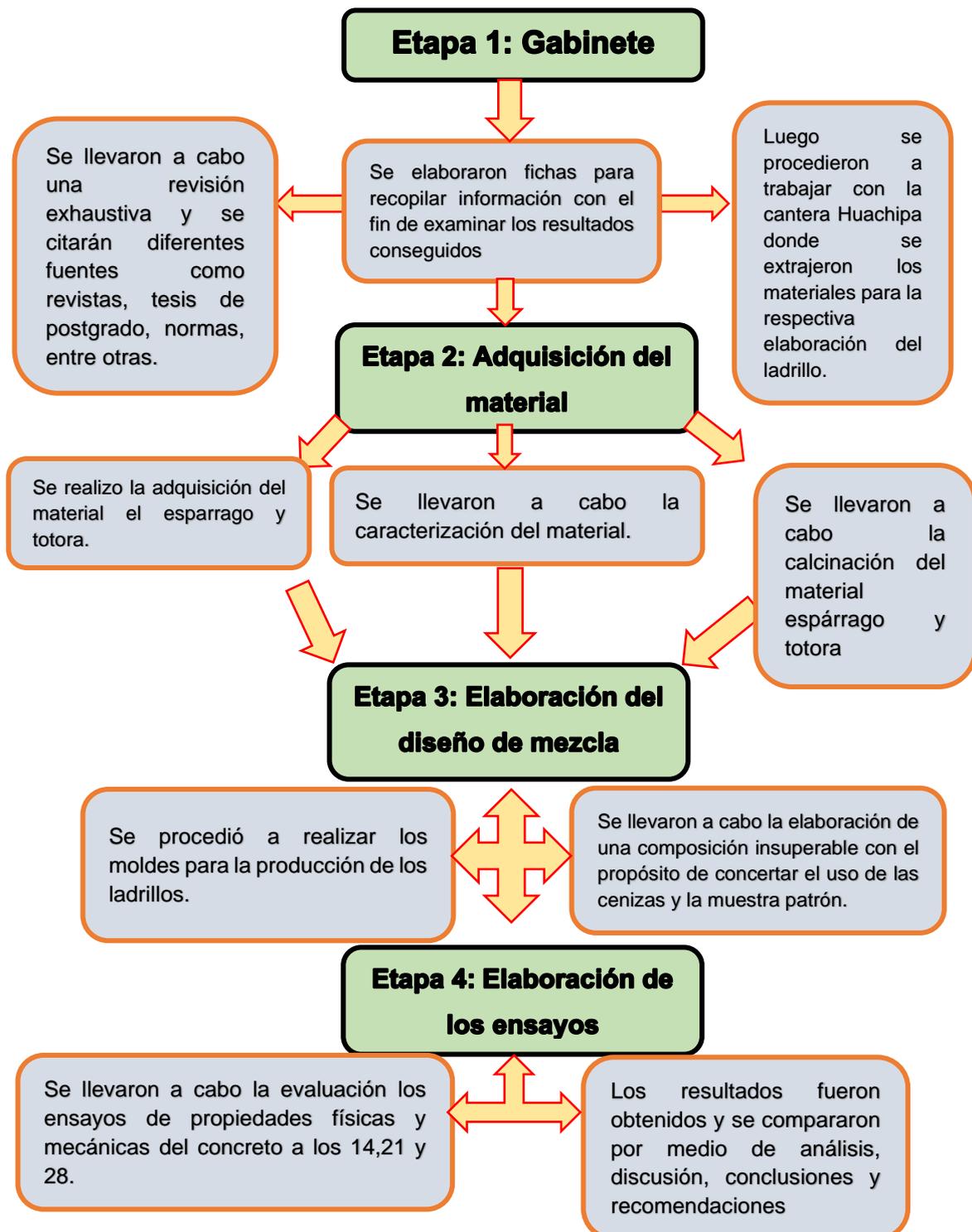
Paso 5: La muestra pasaron por un control de calidad con el propósito de seleccionar el material que permitieron la elaboración del ecoladrillo sin problemas.

Paso 6: Así mismo, se procedieron a realizar la elaboración de fichas y cédulas que permitieron colocar y organizar los hallazgos que se adquirieron en la fase de evaluación.

Paso 7: Luego se procedieron a realizar los ensayos para determinar si cumple con los estándares exigidos por las ASTM y NTP donde se observaron si los materiales influyeron en el ecoladrillo ya sea de forma negativa o positiva.

Paso 8: Se procedieron a analizar los resultados de los ecoladrillos sometidos a los distintos esfuerzos y ensayos físicos para determinar la factibilidad de las adiciones, de los cuales, mediante las evaluaciones, los resultados numéricos fueron comparados y debidamente analizados en la parte estadística para efectuar la respectiva para contrastar las suposiciones mediante la realización del test de normalidad, ANOVA, Post-Hoc HSD Tukey y medias de cada objetivo.

Paso 9: Se procedió a elaborar las conclusiones y discusiones e incluso comparaciones con los resultados de otras investigaciones.



El **Método de análisis de datos**, Los ordenamientos y métodos sistemáticos y estructurados se emplean para analizar, interpretar y obtener datos significativos de la información recopilada durante una investigación. Estas técnicas y enfoques han sido creados para estructurar e interpretar los datos con el propósito de dar respuesta

a las preguntas de investigación y conseguir las finalidades establecidas. El análisis descriptivo consiste en la presentación imparcial de información numérica, a diferencia de la estadística inferencial que se centra en hacer interpretaciones y conclusiones basadas en muestras representativas de una población. Ambas formas de análisis son esenciales en la investigación, pues el descriptivo ayuda a comprender los datos de manera inicial, mientras que el inferencial permite llegar a conclusiones más extensas y generales. (Guetterman, 2019, p. 4).

Es por ello que el presente estudio empleó los diferentes estadísticos, para poder determinar la normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk, Anderson Darling y Kolmogorov Smirnov, donde determinamos si los valores muestran una distribución normal, también se empleó la prueba de Bartlett así mismo se emplearon el ANOVA donde mediremos las medias. Por otra parte, si los datos no son paramétricos entonces se emplearon Kruskal Wallis donde se empleó la prueba de Levente para la igualdad de varianza, de igual forma se determinaron el comportamiento del ecoladrillo con las adiciones en los distintos ensayos propuestos a evaluar donde se determinaron si resultaron conveniente o no aplicar este tipo de cambios en su composición.

Para concluir se realizó **los aspectos éticos** donde se ha puesto de manifiesto el nivel de responsabilidad en considerar los aspectos éticos que primordialmente incluyen los valores de responsabilidad y compromiso, destacando la originalidad y la ética. Esto se refleja en la aplicación de la información que se utilizaron, la cual se ha citado y referenciado adecuadamente, de acuerdo con las directrices determinadas en la resolución del Consejo **Universitario N° 0262-2022/UCV**. Todas las citas y pruebas que respaldan y respaldaron este tipo de estudios, realizadas por otros investigadores, se han incorporado con el objetivo de brindar confiabilidad y autenticidad. A continuación, se menciona una lista de fuentes bibliográficas y recursos que se utilizaron durante la investigación, entre los que se incluyen Scielo, el Repositorio de la Universidad César Vallejo, Scielo, Scopus, entre otros. Esta investigación se ha llevado a cabo siguiendo las normas de la norma ISO 690, establecida por la UCV, para la redacción y organización adecuada de las citas, referencias, tablas y figuras. Asimismo, en este trabajo, se han respetado las normas ASTM y NTP en cada prueba que se realizaron. Además, para evaluar el porcentaje de similitud con otros trabajos, se ha empleado la plataforma Turnitin.

Se activó el artículo N° 8 con el fin de garantizar la conformidad de la indagación con los obligaciones estipulados por la Universidad Cesar Vallejo (UCV), en consonancia, se implementaron los preceptos éticos correspondientes a la indagación, conforme a lo determinado en el artículo N° 3, de los cuales, estos principios éticos abarcaron:

autonomía: Se implementaron las normativas correspondientes con el fin de salvaguardar los preceptos éticos inherentes a la disciplina profesional, asegurando que cada uno de los resultados arrojados ofreciera una información precisa y confiable, mientras que en **beneficencia:** Se llevaron a cabo la investigación de datos sobre el ecoladrillo que contenía cenizas fibras de totora y cenizas de espárragos, con el fin de presentar nuevas propuestas de solución a la sociedad, por otro lado, en **no maleficencia:** Se procedieron a realizar una investigación exhaustiva de los datos relativos al adicionar cenizas de espárragos y cenizas de fibras de totora, con el propósito de desarrollar propuestas innovadoras destinadas a abordar problemáticas específicas en la sociedad. **Justicia:** Se atribuyo debidamente el reconocimiento a la averiguación recopilada de diversas fuentes, con el objetivo de preservar la equidad en la investigación, tanto para los evaluadores como para el propio autor, de los cuales, se alineará con las prácticas éticas y académicas, garantizando la transparencia y la integridad en la utilización de datos provenientes de distintas fuentes, y respalda la credibilidad del estudio al asegurar la trazabilidad y la correcta atribución de la información consultada.

III. RESULTADOS

Cualidades físicas de las cenizas de esparrago

Aquí se presenta la caracterización de la ceniza de espárrago mediante su tamizado para evaluar el tamaño del material. Para esta prueba, se efectuó una cantidad de 257.6 gramos de ceniza, y al finalizar el procedimiento donde se calculó el módulo de finura (MF) como 0.40, sumando el peso retenido y dividiendo el resultado entre 100, estos hallazgos se detallan en la tabla 9 que se exhiben a continuación.

Tabla 9. Prueba granulométrica de la ceniza de esparrago

Tamiz N°	Abertura	Material g	Material %	Acumulado retenido	Acumulado que pasa
½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.38	1.5	0.5	0.5	99.5
N°16	1.19	6.5	2.2	2.7	97.3
N°30	0.60	25.2	8.4	11.1	88.9
N°50	0.30	3.2	1.1	12.2	87.8
N°100	0.15	4.5	1.5	13.7	86.3
Fondo	----	257.6	86.3	100.0	0.0

También se muestra de manera visual la curva del análisis granulométrico de la ceniza de esparrago, donde se utilizó un tamiz máximo de tamaño N° 4 y un tamaño nominal máximo de N° 8, características típicas de un material fino. Esta representación se puede exhibir en la figura 11.

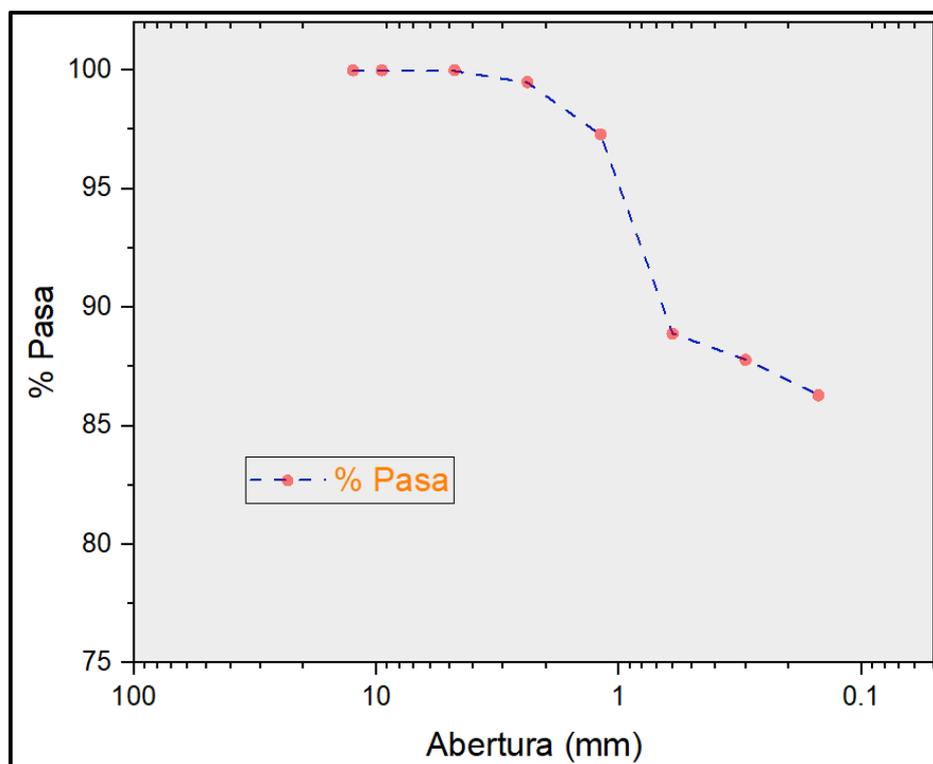


Figura 11. Curva granulométrica de la ceniza de esparrago

Cualidades físicas de las cenizas de totora

Para llevar a cabo la prueba de granulometría de las cenizas de totora, se utilizó una muestra de 269.1 gramos, donde estas pruebas se distribuyó sobre los tamices para determinar la distribución del tamaño de partículas y verificar que los materiales desempeñan con las normativas establecidas por la normativa, estos detalles se presentan con mayor precisión en la tabla 10.

Tabla 10. Prueba granulométrica de la ceniza de totora

Tamiz N°	Abertura	Material g	Material %	Acumulado retenido	Acumulado que pasa
½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.38	0.5	0.2	0.2	99.8
N°16	1.19	1.5	0.5	0.7	99.3
N°30	0.60	15.4	5.3	6.0	94.0
N°50	0.30	1.9	0.7	6.7	93.3
N°100	0.15	2.1	0.7	7.4	92.6
Fondo	----	269.1	92.6	100.0	0.0

El análisis se refiere al tamaño de las partículas presentes en una muestra. de ceniza de totora, representado en la figura 12, proporciona información crucial sobre el tamaño y la repartición de las partículas presentes en este material.

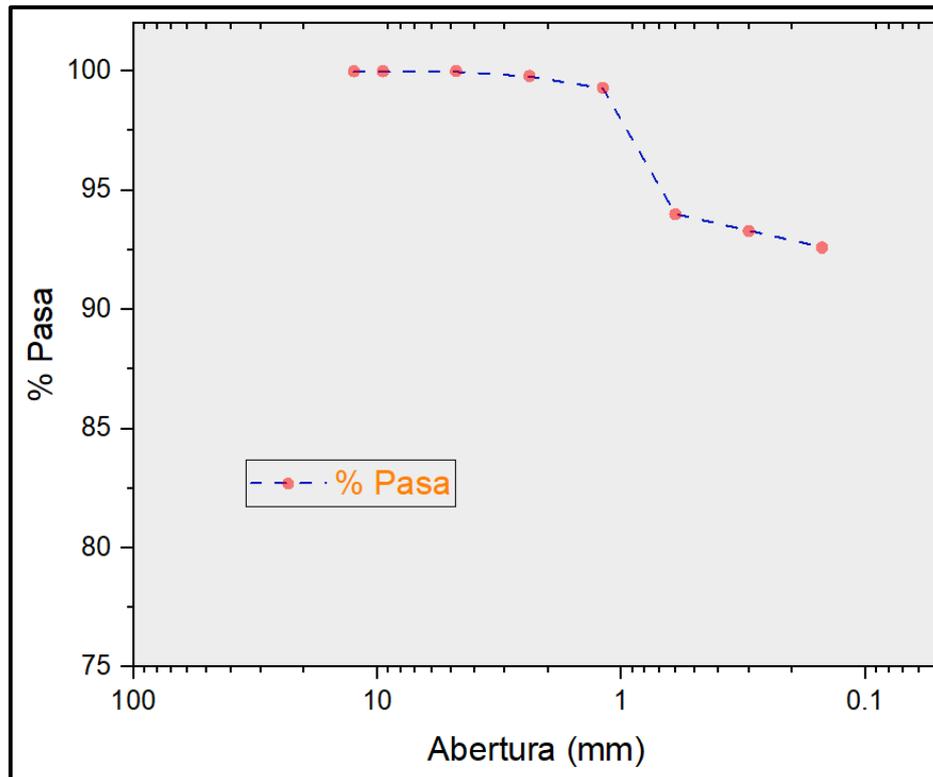


Figura 12. Curva granulométrica de la ceniza de totora

Características físicas de los materiales

Distribución de tamaños de partículas

Se emplearon las mallas N°3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100, N° 140, N° 200 y al irse a fondo retenido para llevar a cabo la prueba de granulometría, los valores derivados de porcentaje de densidad retenida en cada malla, proporción almacenado y proporciones que pasan fueron procesados y se reflejan en la tabla 9. Para realizar este ensayo se siguieron las indicaciones de la norma AASHTO T-27, la cual especifica los tamaños de malla a utilizar para los agregados y el procedimiento a seguir, la tabla 11 muestra los hallazgos derivados en función a la proporción que pasa.

Tabla 11. Prueba granulométrica del material

Tamiz N°	Malla (mm)	Peso retenido (g)	%que pasa
1/2"	12.70	-	100%
3/8"	9.53	-	100%
4	4.75	-	100%
10	2.00	8.8	97.19%
20	0.85	19.90	90.83%
40	0.43	42.20	77.34%
60	0.25	39.40	64.75%
100	0.15	33.80	53.95%
200	0.075	55.20	36.31%

En la figura 13 se exhibe la colocación de tamaños de partículas del agregado (arcilla) utilizado en la fabricación de ladrillos, lo cual evidencia que se ha seguido las especificaciones indicadas por la norma AASHTO T-27.

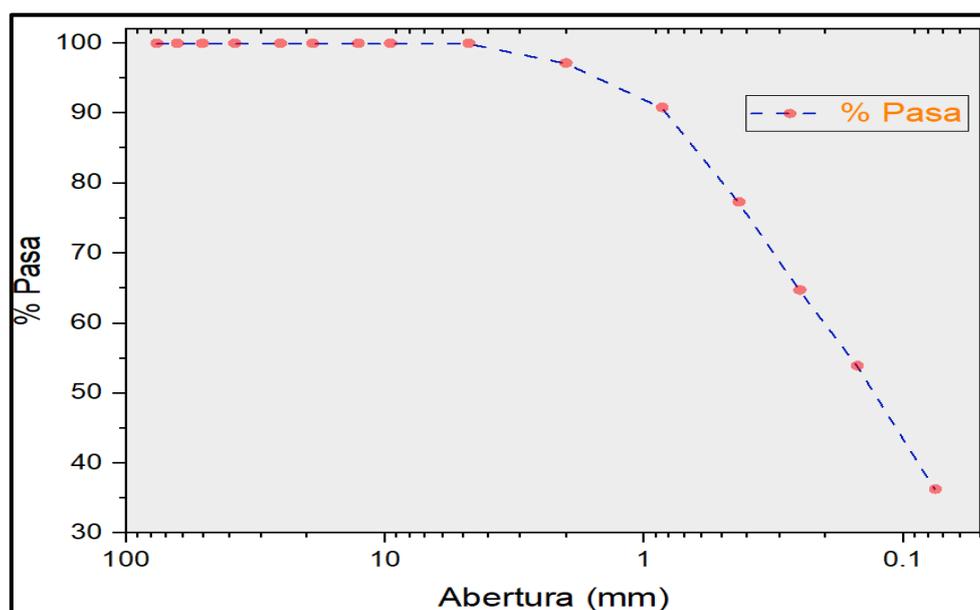


Figura 13. Curva granulométrica del material

Límite de consistencia del suelo (Límite líquido y Límite plástico)

En las figuras 14 se ilustra el proceso de preparar una mezcla suave y uniforme con alrededor de 200 gramos de material de malla #40 en una cápsula de porcelana como se muestra en el punto 1, así mismo durante este proceso, se agrega agua gradualmente mientras se mezcla con una espátula, y se deja saturar durante al menos 24 horas, muestran cómo, una vez que el material está saturado, se coloca una porción en la cuchara de Casagrande utilizando una espátula a una velocidad de 2 golpes por segundo como se exhibe en el punto 2, y por último se dividió en tres partes, se formaron rollos delgados y se situaron en un horno incluso que se rompieron como se muestra en el punto 3 .



Figura 14. Prueba de los límites LL y LP

Se realizó un experimento de límite líquido en esta sección utilizando el equipo de Casagrande, donde se añadió agua de forma gradual al espécimen mientras se contaban los golpes, hasta que presento una característica plástica, así mismo también se ejecutó un experimento de límite plástico, en el que se agregó agua gradualmente a la muestra hasta obtener una pasta de consistencia plástica, por último este material se dividió en tres partes, se formaron cilindros delgados y se situaron en un horno hasta que se rompieron, y los resultados detallados se pueden encontrar en la tabla 12 se exhiben una breve descripción de los hallazgos obtenidos al calcular el promedio del índice plástico en las muestras.

Tabla 12. Índice de plasticidad del material

Índice de Plasticidad (IP)		
Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
24%	10%	14%

Organización de suelos de acuerdo con los estándares de la AASHTO.

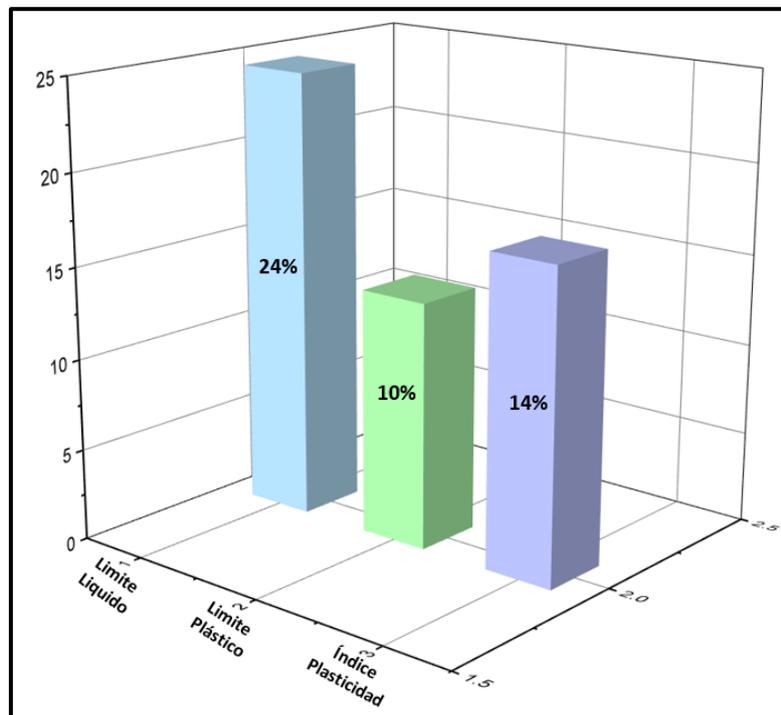


Figura 15. Resultado de los límites LL y LP

Además, se empleó el método AASHTO - M-145 para identificar el tipo de suelo, asimismo, los valores necesarios para la categorización se exhiben en la tabla 13.

Tabla 13. Resultados de los límites LL y LP

De Granulometría	De límites de Consistencia	Otros Datos
% pasante de la malla N° 10	97.19%	LL = 24%
% pasante de la malla N° 40	77.34%	LP = 10%
% pasante de la malla N° 200	36.31%	IP = 14%

Además, se representaron los datos en el diagrama de plasticidad de AASHTO para suelos finos, tal como se muestra en la figura 16.

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS				A-7-5 A-7-6
SUB - GRUPOS				
% que pasa el tamiz: N° 10 N° 40 N° 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del material que pasa el tamiz N° 40				
Límite Líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de Plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	Suelos limosos		Suelos arcillosos	

Figura 16. Carta de plasticidad AASHTO

Fuente: ASTM D 3282-04

Se consiguió concluir que el suelo en cuestión es de tipo arcilloso, con presencia de arena, sedimentos y finos de baja plasticidad, según los estándares de AASHTO.

Clasificación de suelos según SUCS

Además, se llevó a cabo la clasificación correspondiente para identificar la naturaleza del suelo utilizando el procedimiento SUCS, el cual está basado en la normativa ASTM D-2487. Asimismo, los datos obtenidos se representan en el gráfico de plasticidad de Casagrande para suelos de textura fina, tal como se ilustra en la figura 17.

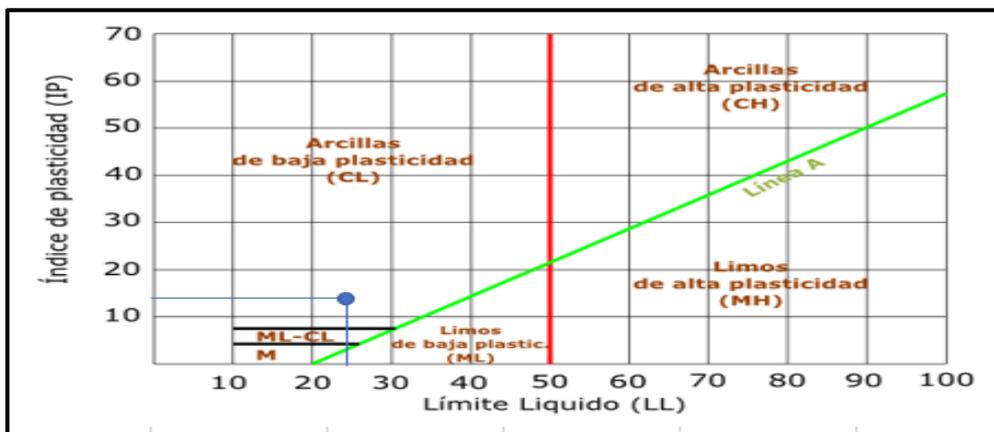


Figura 17. Categorización del material según SUCS

Fuente: ASTM D 2487-05

De acuerdo con la SUCS, el suelo es de tipo arcilloso, con una plasticidad moderadamente baja en comparación con la grava.

Por último, los hallazgos del análisis de categorización de suelos AASHTO y SUCS se expresa en la tabla 14.

Tabla 14. Categorización según los métodos de AASHTO y SUCS

AASHTO	SUCS
A-6 (1)	SC (Arena arcillosa)

Diseño de mezcla del ladrillo patrón y experimental

También se ha caracterizado el material mediante la granulometría, se emplearon en la formulación del diseño del grupo patrón, después de establecer el diseño de la composición, se determinaron las proporciones en peso de cada uno de la materia prima las cuales se tomaron como base para las dosis del ladrillo experimental, detalladas en la tabla 15.

Tabla 15. Diseño patrón y experimental del ladrillo

Materiales	Arcilla (kg)	Ceniza de espárrago (kg)	Ceniza de totora (kg)	Agua (lt)
Patrón	10			3.27
0.5% CE y 1.0% TT	10	0.05	0.10	3.32
0.7% CE y 1.5% TT	10	0.07	0.15	3.34
1.0% CE y 2.0% TT	10	0.10	0.20	3.37

En la figura 18 se muestra el procedimiento de elaboración de ladrillos, se realizó la adquisición del material de arcilla, luego se depositó el material en un recipiente como se exhibe en el punto 1, luego se procedió a realizar el vaceado en un molde para poder darle forma al ladrillo y tenga las medidas correspondientes como se muestra en el punto 2, luego se pasa a retirar el molde de la masa como se visualiza en el punto 3 y finalmente se deja secar a temperatura ambiente como se exhibe en el punto 4.



Figura 18. Procedimiento de elaboración de ladrillos

Ensayo de absorción de los ecoladrillos

En la investigación presentada en la tabla 16, se exhiben los hallazgos de la prueba de absorción ejecutado en 5 ladrillos por cada grupo experimental, los cuales variaban en los porcentajes de ceniza de espárrago y totora utilizados. Estos porcentajes incluyeron un grupo control con 0% de adición (ladrillos convencionales), así como grupos experimentales con adiciones de 0.5%CE y 1%CT, 0.7%CE y 1.5%CT, y 1%CE y 2%CT. Este ensayo permite observar cómo varía la capacidad de absorción de los ladrillos según la cantidad de cenizas incorporadas, proporcionando datos relevantes para analizar el efecto de estas adiciones en las cualidades del material.

Tabla 16. Ensayo de absorción de los ecoladrillos

Diseños	Patrón	0.5%CE y 1%CT	0.7%CE y 1.5%CT	1%CE y 2%CT
Muestras	12.54%	12.57%	13.73%	13.99%
	12.69%	12.85%	13.89%	14.01%
	11.22%	13.08%	13.69%	14.66%
	12.15%	11.45%	13.68%	14.48%
	13.83%	14.72%	12.13%	14.37%
Promedio	12.48%	12.93%	13.43%	14.30%

La figura 19 presenta los valores promedio de absorción de los ladrillos con añadidura de ceniza de espárrago y totora para cada grupo experimental con diferentes porcentajes. El grupo control mostró una absorción del 12.48%, mientras que el grupo 1 (0.5%CE y 1%CT) registró un 12.93%, el grupo 2 (0.7%CE y 1.5%CT) alcanzó un 13.43%, y el grupo 3 (1%CE y 2%CT) mostró un 14.30% de absorción. Se observa que el grupo 3 tuvo la mayor capacidad de absorción, lo que sugiere que aumentar las dosificaciones incrementa la capacidad de absorción.

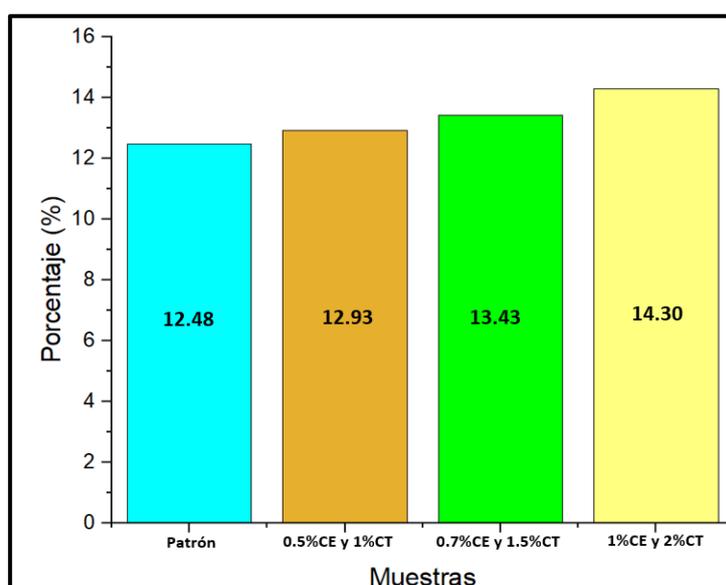


Figura 19. Porcentaje de absorción de los ecoladrillos

En el procedimiento de absorción, primero se eligen ladrillos representativos, lo cuales se sumergen completamente en agua en un horno durante, después se sacan del agua y se secan superficialmente con un paño seco sin aplicar presión para pesarlos, por último, se secan y se pesan nuevamente para determinar su masa seca.



Figura 20. Ensayo de la absorción del ladrillo

Ensayo de peso específico de los ecoladrillos

En el contexto de la evaluación del peso específico de los ecoladrillos, los datos obtenidos de los pesajes correspondientes a cada diseño se exhiben de manera minuciosa en la tabla 17, esto refleja los resultados promedio de varias muestras para los diferentes grupos de ecoladrillos evaluados: patrón, 0.5%CE y 1%CT, 0.7%CE y 1.5%CT, y 1%CE y 2%CT, el peso específico de cada muestra es crucial para determinar su densidad relativa, la cual influye significativamente en aspectos clave como el esfuerzo estructural y la eficiencia de los materiales en aplicaciones constructivas.

Tabla 17. Ensayo de peso específico de los ecoladrillos

Diseños	Patrón	0.5%CE y 1%CT	0.7%CE y 1.5%CT	1%CE y 2%CT
Muestra	2.63	2.61	2.57	2.53
	2.61	2.60	2.59	2.58
	2.62	2.57	2.54	2.52
	2.63	2.59	2.57	2.56
	2.61	2.59	2.57	2.59
Promedio	2.62	2.59	2.57	2.56

En la figura 21 se exhibieron que a disposición que aumentan las cantidades de aditivos a los ecoladrillos, el peso específico tiende a disminuir gradualmente, esto puede indicar una reducción en la densidad aparente del material con la adición de estos componentes, el diseño Patrón, que no incorpora estos aditivos, muestra el peso específico más alto de 2.62, lo que sugiere una mayor densidad en comparación con los diseños que incluyen proporciones variadas de ceniza de esparrago y totora.

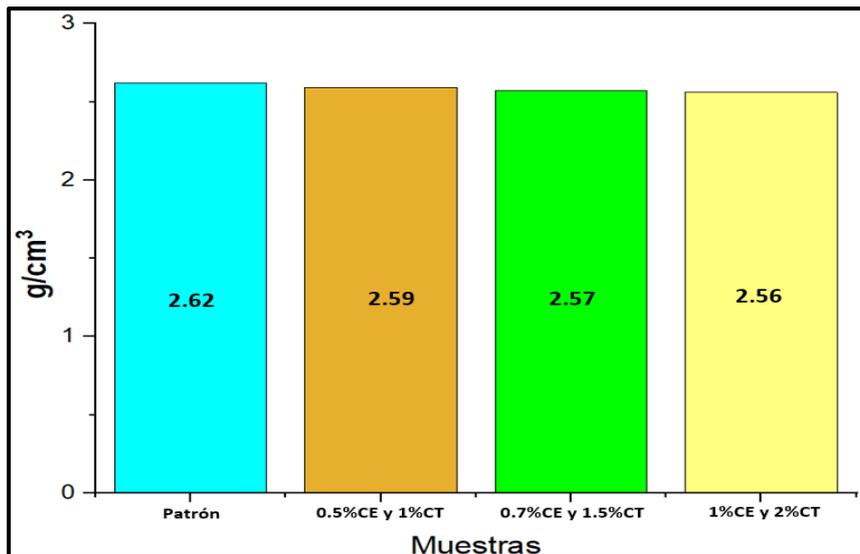


Figura 21. Prueba de peso específico de los ecoladrillos

El procedimiento estándar utilizado para establecer la masa por cantidad de volumen de estos materiales comenzó secando inicialmente los ecoladrillos en un horno a una temperatura constante y controlada para asegurar la eliminación completa de la humedad. Una vez secos, se pesaron los ecoladrillos para obtener su masa exacta y posteriormente, se midió el volumen de cada ecoladrillo para calcular el peso específico dividiendo la masa del ecoladrillo por su volumen.



Figura 22. Ensayo del peso específico del ladrillo

Esfuerzo de compresión por unidad de albañilería 14 días

En cuanto a las pruebas mecánicas realizadas en el material de ladrillo, se comenzó con la evaluación de su resistencia mediante ensayos de compresión, para esto se llevaron a cabo pruebas individuales en cada muestra, obteniéndose un total de 15 bloques diferentes, los resultados de esta fase de experimentación se exhiben en la tabla 18, donde se observa que el mayor valor de resistencia fue de 11.10 kg/cm² con referencia al ladrillo patrón.

Tabla 18. Prueba a compresión del ladrillo a los 14 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Área cm ²	Carga Kg	Esfuerzo kg/cm ²	Media kg/cm ²
		Largo	Ancho				
LP	14	23.00	12.00	276.0	2821.5	10.2	10.10
		23.00	12.00	276.0	2758.2	10.0	
		23.00	12.00	276.0	2844.2	10.3	
		23.00	12.00	276.0	2536.7	9.2	
		23.00	12.00	276.0	2975.5	10.8	
0.5%CE y 1%CT		23.00	12.00	276.0	3002.8	10.9	11.10
		23.00	12.00	276.0	3025.5	11.0	
		23.00	12.00	276.0	3102.7	11.2	
		23.00	12.00	276.0	3125.8	11.3	
		23.00	12.00	276.0	3012.7	10.9	
0.7%CE y 1.5%CT		23.00	12.00	276.0	2685.2	9.7	9.8
		23.00	12.00	276.0	2655.5	9.6	
		23.00	12.00	276.0	2711.0	9.8	
		23.00	12.00	276.0	2785.2	10.1	
		23.00	12.00	276.0	2753.5	10.0	
1%CE y 2%CT		23.00	12.00	276.0	2455.5	8.9	9.0
		23.00	12.00	276.0	2433.1	8.8	
		23.00	12.00	276.0	2488.5	9.0	
		23.00	12.00	276.0	2542.7	9.2	
		23.00	12.00	276.0	2518.0	9.1	

Los resultados indicaron que un grupo experimental consiguió un esfuerzo mayor que la del modelo estándar, con el G01 alcanzando 11.10 kg/cm² en comparación con los 10.10 kg/cm² del estándar, en contraste, los otros grupos obtuvieron valores inferiores, como el G02 con 9.8 kg/cm² y el G03 con 9.0 kg/cm² en compresión. Por lo tanto, se pudo notar que el G01 tuvo un aumento del 9.9% en comparación con el estándar, estos hallazgos se logran estimar de forma gráfica en la figura 23.

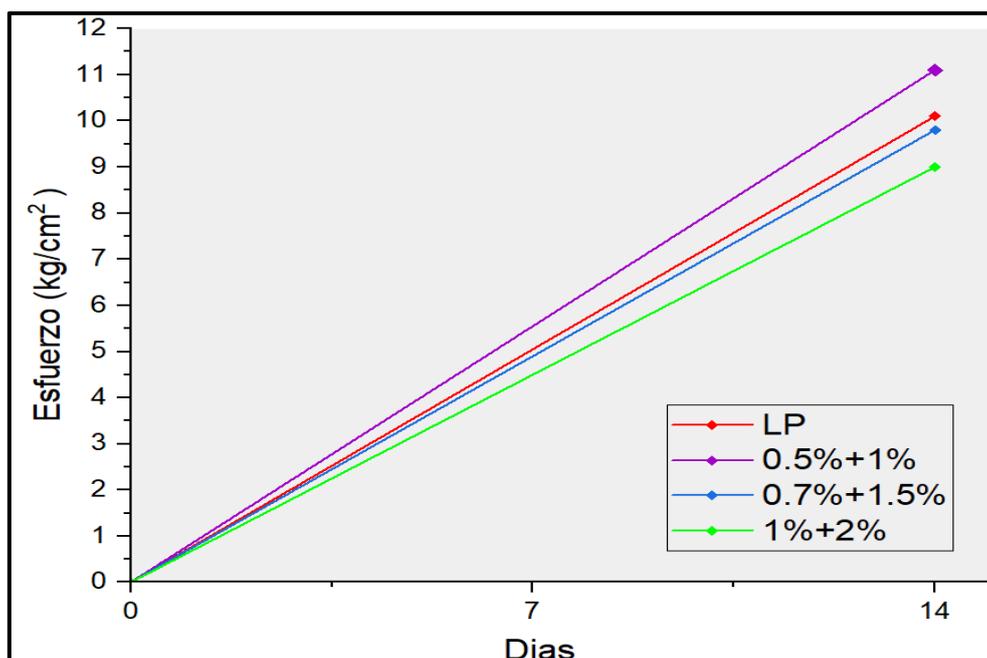


Figura 23. Prueba a compresión del ladrillo a los 14 días

Esfuerzo de compresión por unidad de albañilería 21 días

En la tabla 19 se exhiben el esfuerzo a la compresión de ladrillos que fueron curados y secados a la sombra durante 21 días, donde se observa que la resistencia promedio obtenida para el ladrillo de referencia es de 11.00 kg/cm². Además, se puede notar que, al añadir dosis de la ceniza de esparrago y totora utilizados en la fabricación de los ladrillos, se produce un cambio en la resistencia base.

Tabla 19. Prueba a compresión del ladrillo a los 21 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Área cm ²	Carga Kg	Esfuerzo kg/cm ²	Media kg/cm ²
		Largo	Ancho				
LP	21	23.00	12.00	276.0	3012.1	10.9	11.0
		23.00	12.00	276.0	3052.4	11.1	
		23.00	12.00	276.0	3084.2	11.2	
		23.00	12.00	276.0	3051.4	11.1	
		23.00	12.00	276.0	3022.7	11.0	
0.5%CE y 1%CT		23.00	12.00	276.0	3521.4	12.8	12.9
		23.00	12.00	276.0	3621.7	13.1	
		23.00	12.00	276.0	3526.8	12.8	
		23.00	12.00	276.0	3662.4	13.3	
		23.00	12.00	276.0	3522.1	12.8	
0.7%CE y 1.5%CT		23.00	12.00	276.0	2902.2	10.5	10.4
		23.00	12.00	276.0	2852.5	10.3	
		23.00	12.00	276.0	2912.2	10.6	
		23.00	12.00	276.0	2812.3	10.2	
		23.00	12.00	276.0	2852.7	10.3	
1%CE y 2%CT		23.00	12.00	276.0	2755.2	10.0	9.8
		23.00	12.00	276.0	2699.5	9.8	
		23.00	12.00	276.0	2598.5	9.4	
		23.00	12.00	276.0	2657.2	9.6	
		23.00	12.00	276.0	2751.2	10.0	

En la figura 24 se puede visualizar claramente la discrepancia en resistencia entre el ladrillo artesanal común y el ladrillo artesanal con añadidura de ceniza de espárrago y totora, según las pruebas realizadas, se determinó que el ladrillo común tiene un esfuerzo mínimo de 11.00 kg/cm², por otra parte, los descubrimientos procedentes de la prueba con la añadidura de ceniza de espárrago y totora mostraron una resistencia superior, alcanzando 12.90 kg/cm² con un contenido de 0.5% de esparrago y 1% de totora, en conclusión esto representa un incremento del 17.27% en el esfuerzo del ladrillo artesanal con adición, superando así al grupo de ladrillos de referencia.

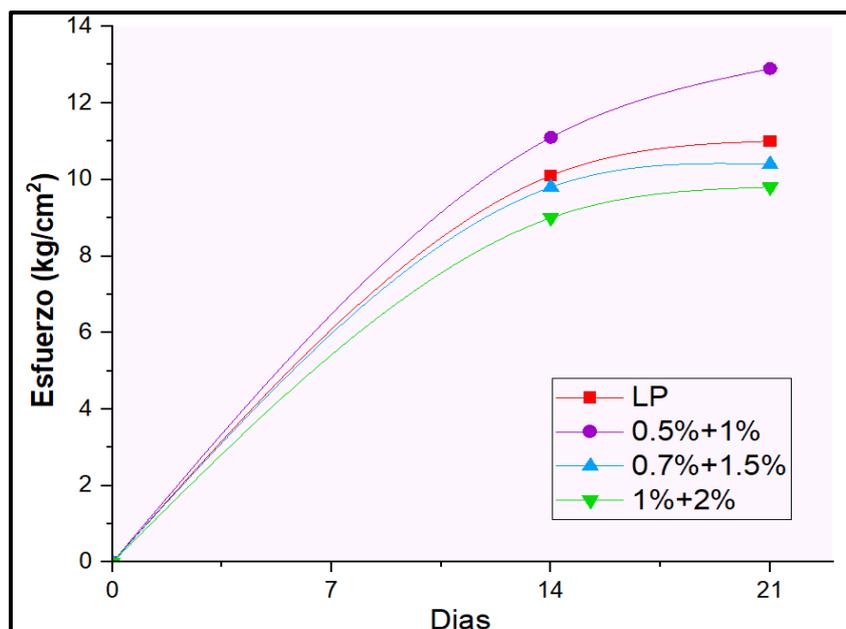


Figura 24. Ensayo a compresión del ladrillo a los 21 días

Esfuerzo de compresión por unidad de albañilería 28 días

La fundamentación de la presentación de los valores de esfuerzos a la compresión de los ecoladrillos en la tabla 20 se basó en el desempeño de la norma E070, donde indica que, para obtener el promedio de esfuerzo a la compresión de los ladrillos, es suficiente utilizar cinco valores representativos por grupo de muestra, así mismo estos valores de acuerdo con diferentes porcentajes de ceniza de espárrago y totora (0% patrón, 0.5%CE y 1%CT, 0.7%CE y 1.5%CT, y 1%CE y 2%CT).

Tabla 20. Prueba a compresión del ladrillo a los 28 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Área cm ²	Carga Kg	Esfuerzo kg/cm ²	Media kg/cm ²	
		Largo	Ancho					
LP	28	23.00	12.00	276.0	3402.5	12.3	12.4	
		23.00	12.00	276.0	3426.2	12.4		
		23.00	12.00	276.0	3489.5	12.6		
		23.00	12.00	276.0	3415.8	12.4		
		23.00	12.00	276.0	3445.4	12.5		
0.5%CE y 1%CT		23.00	12.00	276.0	3886.2	14.1	14.0	
		23.00	12.00	276.0	3821.4	13.8		
		23.00	12.00	276.0	3865.2	14.0		
		23.00	12.00	276.0	3896.5	14.1		
0.7%CE y 1.5%CT		23.00	12.00	276.0	3025.5	11.0	11.1	
		23.00	12.00	276.0	3012.1	10.9		
		23.00	12.00	276.0	3055.1	11.1		
		23.00	12.00	276.0	3105.2	11.3		
		23.00	12.00	276.0	3095.8	11.2		
1%CE y 2%CT		23.00	12.00	276.0	2952.2	10.7	10.6	
		23.00	12.00	276.0	2879.4	10.4		
		23.00	12.00	276.0	2988.1	10.8		
		23.00	12.00	276.0	2859.6	10.4		
			23.00	12.00	276.0	2899.7	10.5	

En la figura 25, que presenta los resultados obtenidos después de realizar el ensayo de compresión, donde la espécimen patrón mostró un esfuerzo promedio de 12.40 kg/cm², en comparación, las muestras experimentales con un contenido de 0.5% de ceniza de espárrago (CE) y 1% de totora (CT) mostraron un aumento del 12.90% en resistencia, por otro lado, las muestras con un contenido de 0.7% de CE y 1.5% de CT evidenciaron una disminución del 10.48% en resistencia y finalmente, las muestras con un contenido de 1% de CE y 2% de CT mostraron un incremento del 14.51% en su resistencia.

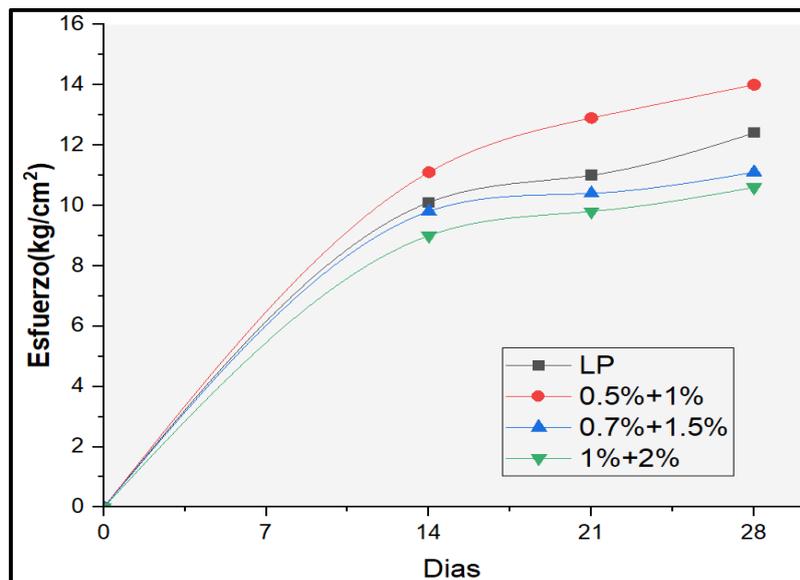


Figura 25. Prueba a compresión del ladrillo a los 28 días

El la figura 26 se detalla el proceso que consistió en aplicar una fuerza de compresión sobre una unidad de albañilería de un ladrillo, para establecer el esfuerzo que este material puede soportar antes de sufrir deformaciones permanentes o fallar, para esto se realizó siguiendo estándares específicos y utilizando equipos especializados para medir el esfuerzo de la compresión de la unidad de albañilería.



Figura 26. Proceso del ensayo a compresión del ladrillo

Esfuerzo de compresión axial en pilas del ladrillo 14 días

A continuidad, se exhibieron a cabo análisis de esfuerzo del ladrillo a través de la evaluación de su característica para soporte ante cargas de compresión axial, se presentan las mediciones promedio del espécimen de control y las distintas modelos experimentales, donde se observa que el tercer grupo, que contenía ceniza de esparrago y totora, mostró como mejor grupo el G1 un esfuerzo de 9.30 kg/cm², como, se exteriorizan detalladamente en la tabla 21.

Tabla 21. *Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 14 días*

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Relación h/e	Área cm ²	P (kg)	F'm	F'm corregido (kg/cm ²)	Media
		h (cm)	e (cm)						
LP	14	10.0	12.0	0.83	276	3263.5	11.8	8.9	8.9
		10.0	12.0	0.83	276	3286.7	11.9	8.9	
		10.0	12.0	0.83	276	3286.7	11.9	8.9	
0.5%CE y 1%CT		10.0	12.0	0.83	276	3369.5	12.2	9.2	9.3
		10.0	12.0	0.83	276	3468.2	12.6	9.4	
		10.0	12.0	0.83	276	3468.2	12.6	9.4	
0.7%CE y 1.5%CT		10.0	12.0	0.83	276	3012.2	10.9	8.2	8.1
		10.0	12.0	0.83	276	3015.1	10.9	8.2	
		10.0	12.0	0.83	276	2952.0	10.7	8.0	
1%CE y 2%CT		10.0	12.0	0.83	276	2751.2	10.0	7.5	7.3
		10.0	12.0	0.83	276	2700.1	9.8	7.3	
		10.0	12.0	0.83	276	2658.0	9.6	7.2	

A partir de los resultados obtenidos se pudo detallar que un grupo experimental mostró un esfuerzo alto referido a la modelo estándar que alcanzó los 8.90 kg/cm², el G01 logró alcanzar los 9.30 kg/cm². Por otro lado, los demás grupos presentaron valores inferiores en cotejo con el estándar: el G02 consiguió 8.1 kg/cm² y el G03 alcanzó 7.3 kg/cm² de esfuerzo a la compresión en pilas. Por lo tanto, se pudo concluir que el grupo G01 fue el más destacado en comparación con la muestra estándar, alcanzando un aumento del 4.49%, estos datos se presentan de manera gráfica en la figura 27.

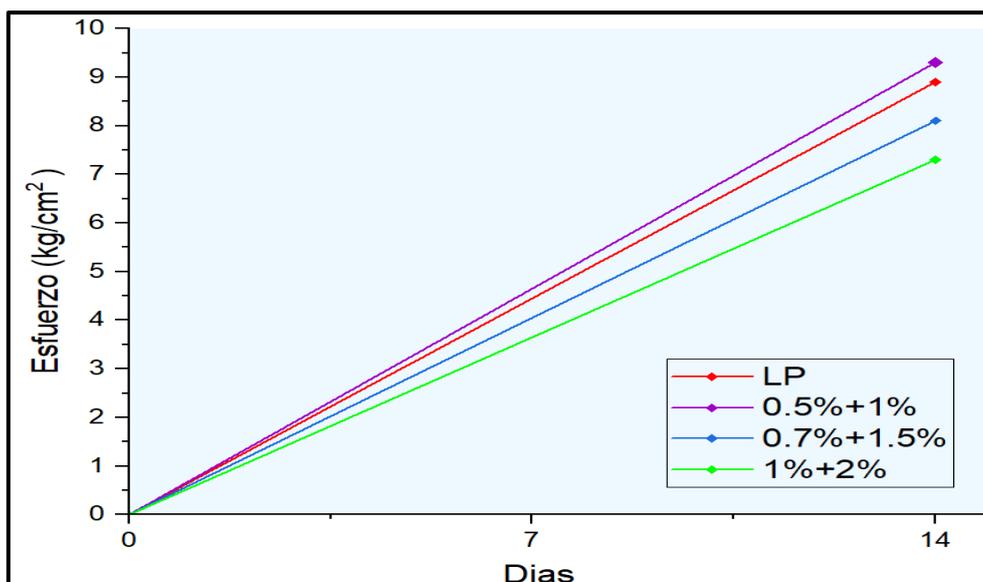


Figura 27. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 14 días

Esfuerzo de compresión axial en pilas del ladrillo 21 días

En la tabla 22 muestra la ejecución de los experimentos de compresión axial donde se elaboraron un total de 12 muestras dispuestas en 3 pilas de 5 ladrillos cada una, pertenecientes a los grupos a trabajar, el primer grupo experimental mostró un mejor desempeño, siguiendo el protocolo establecido en la NTP 399.605

Tabla 22. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 21 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Relación h/e	Área cm ²	P (kg)	F'm	F'm corregido (kg/cm ²)	Media
		h (cm)	e (cm)						
LP	21	10.0	12.0	0.83	276	3587.6	13.0	9.7	9.8
		10.0	12.0	0.83	276	3610.8	13.1	9.8	
		10.0	12.0	0.83	276	3622.1	13.1	9.8	
0.5%CE y 1%CT		10.0	12.0	0.83	276	3682.4	13.3	10.0	10.2
		10.0	12.0	0.83	276	3781.1	13.7	10.3	
		10.0	12.0	0.83	276	3781.1	13.7	10.3	
0.7%CE y 1.5%CT		10.0	12.0	0.83	276	3326.8	12.1	9.0	9.1
		10.0	12.0	0.83	276	3352.8	12.1	9.1	
		10.0	12.0	0.83	276	3358.5	12.2	9.1	
1%CE y 2%CT		10.0	12.0	0.83	276	3072.4	11.1	8.3	8.4
		10.0	12.0	0.83	276	3021.3	10.9	8.2	
		10.0	12.0	0.83	276	3125.2	11.3	8.5	

Los hallazgos de la prueba a compresión axial de las pilas de albañilería para el grupo experimental con 0.5%CE y 1%CT muestran un esfuerzo con 10.2 kg/cm², la cual es superior al esfuerzo de las pilas de albañilería sin aditivos, que presentan un esfuerzo de 9.8 kg/cm². Pero, al añadir 0.7%CE y 1.5%CT, así como 1%CE y 2%CT, se observó un descenso en el esfuerzo en cotejo con las pilas de albañilería de referencia, con valores de esfuerzo de 9.1 kg/cm² y 8.4 kg/cm², como se exhiben en la figura 28.

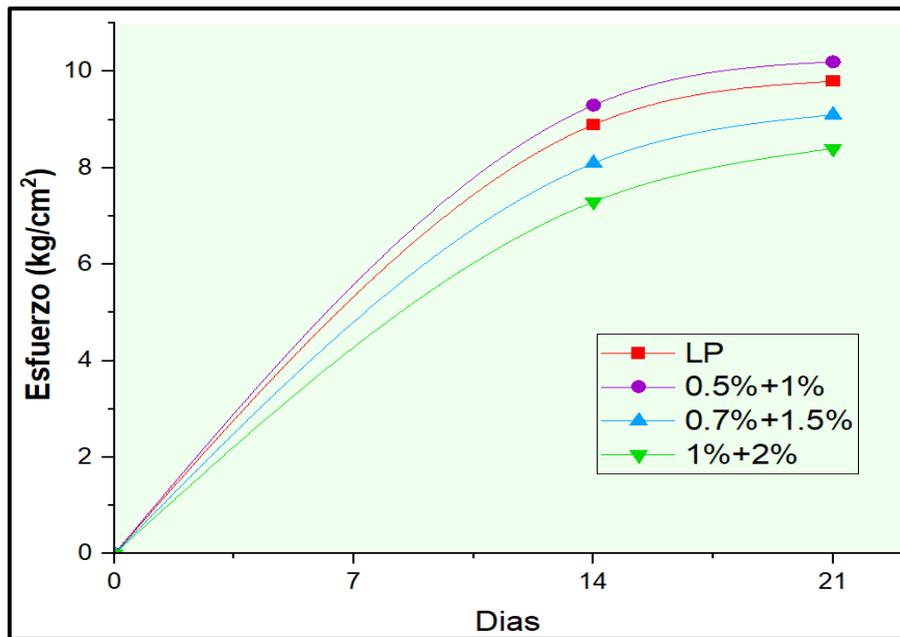


Figura 28. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 21 días

Esfuerzo de compresión axial en pilas del ladrillo 28 días

En la tabla 23 se presentan los hallazgos de los ensayos de esfuerzos a la compresión realizados a los 28 días, utilizando tres grupos experimentales (0.5%CE y 1%CT, 0.7%CE y 1.5%CT, y 1%CE y 2%CT) seleccionados de manera específica para este estudio, donde se observó que el ladrillo patrón exhibió una media de esfuerzos de 11.10 kg/cm², esta información proporciona una comparativa directa entre los de semejantes dosis de ceniza de espárrago (CE) y totora (CT) utilizados en los ecoladrillos, destacando sus efectos sobre el esfuerzo a la compresión del material.

Tabla 23. Ensayos de compresión axial del ladrillo a los 28 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Relación h/e	Área cm ²	P (kg)	F'm	F'm corregido (kg/cm ²)	Media
		h (cm)	e (cm)						
LP	28	10.0	12.0	0.83	276	3975.4	14.4	10.8	11.1
		10.0	12.0	0.83	276	4215.5	15.3	11.5	
		10.0	12.0	0.83	276	4012.5	14.5	10.9	
0.5%CE y 1%CT		10.0	12.0	0.83	276	4125.5	14.9	11.2	11.7
		10.0	12.0	0.83	276	4324.5	15.7	11.8	
		10.0	12.0	0.83	276	4425.1	16.0	12.0	
0.7%CE y 1.5%CT		10.0	12.0	0.83	276	3684.1	13.3	10.00	10.1
		10.0	12.0	0.83	276	3712.4	13.5	10.10	
		10.0	12.0	0.83	276	3722.4	13.5	10.10	
1%CE y 2%CT	10.0	12.0	0.83	276	3502.8	12.7	9.5	9.4	
	10.0	12.0	0.83	276	3452.1	12.5	9.4		
	10.0	12.0	0.83	276	3374.2	12.2	9.2		

En la figura 29, se evidencia que al agregar 0.5% de ceniza de espárrago (CE) y 1% de totora (CT) a los ecoladrillos, estos alcanzan un esfuerzo de hasta 11.70 kg/cm²,

cumpliendo así con los estándares establecidos y aumentando el esfuerzo observada en la muestra patrón y por otro lado, al incrementar la adición a 1% de CE y 2% de CT, no se logra superar el esfuerzo del ladrillo patrón, lo cual indica que esta combinación no resulta óptima para aumentar el esfuerzo a la compresión en pilas en cotejo con el estándar utilizado.

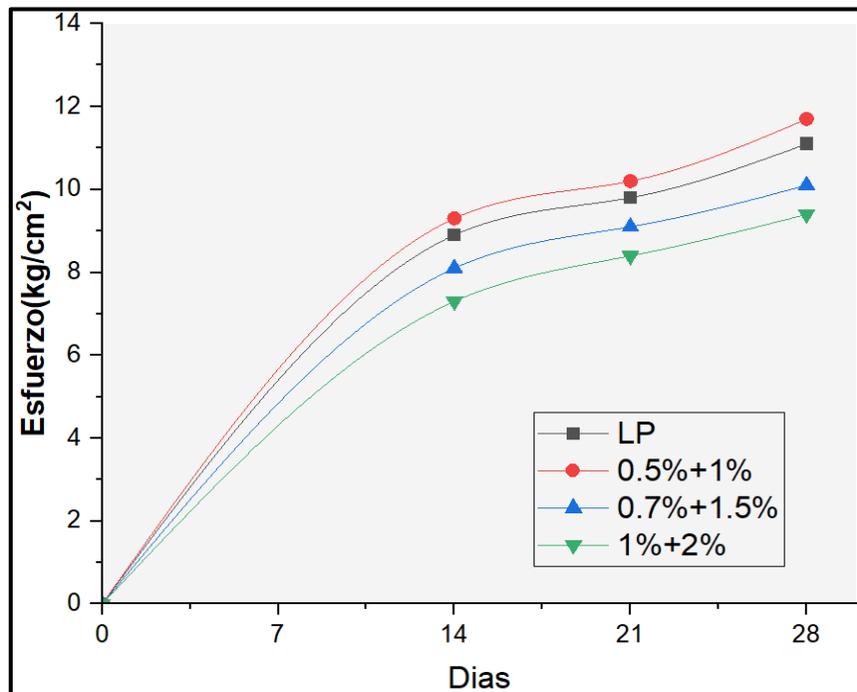


Figura 29. Prueba de compresión axial del ladrillo a los 28 días

En la figura 30 se efectuó a cabo un esfuerzo de compresión axial en pilas de ladrillo, primero se deben preparar los materiales necesarios, como las pilas de ladrillo y los elementos de compresión, luego, se procede a colocar las pilas de ladrillo en posición vertical y asegurar su estabilidad, posteriormente, se aplica gradualmente la fuerza de compresión axial sobre las pilas utilizando los elementos de compresión, para esto es importante monitorear continuamente la resistencia de las pilas y detener el proceso si se detecta algún tipo de deformación o daño, el cual se registra la información pertinente y se retira la fuerza de compresión.



Figura 30. Proceso del esfuerzo a compresión axial

Esfuerzo compresor diagonal del murete de ladrillo 14 días

Cada murete de muestra fue evaluado de forma individual para medir su esfuerzo a la compresión en pruebas diagonales, para lo cuales los hallazgos de estas pruebas se expresan en la tabla 24, donde se observó que el primer grupo experimental con 0.5% y 1% de ceniza de esparrago y totora mostró una resistencia de 5.6 kg/cm², similar al esfuerzo del ladrillo estándar de 4.9 kg/cm², con una diferencial de 14.86% solamente.

Tabla 24. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 14 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Área cm ²	Fuerza Máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Vm MPA	Esfuerzo Vm Kg/cm ²	Media kg/cm ²
		Largo	Ancho						
LP	14	560.0	120.0	98487.8	4852	47581.6	0.48	4.9	4.9
		560.0	120.0	98487.8	4921	48258.3	0.49	5.0	
		560.0	120.0	98487.8	4785	46924.6	0.48	4.9	
0.5%CE y 1%CT		560.0	120.0	98487.8	5521	54142.20	0.55	5.6	5.6
		560.0	120.0	98487.8	5412	53073.3	0.54	5.5	
		560.0	120.0	98487.8	5510	54034.4	0.55	5.6	
0.7%CE y 1.5%CT		560.0	120.0	98487.8	4421	43355.0	0.44	4.5	4.4
		560.0	120.0	98487.8	4324	42403.7	0.43	4.4	
		560.0	120.0	98487.8	4357	42727.4	0.43	4.4	
1%CE y 2%CT	560.0	120.0	98487.8	4057	39785.4	0.40	4.1	4.1	
	560.0	120.0	98487.8	4021	39432.3	0.40	4.1		
	560.0	120.0	98487.8	4155	40746.4	0.41	4.2		

En la figura 31 se presentan los descubrimientos derivados de las pruebas de compresión diagonal realizados a los 14 días, destacando que la adición de 0.5% y 1% de ceniza de esparrago y totora tuvo el mayor impacto con 5.6 kg/cm² presentando una mejora significativa del 14.28% en cotejo con el grupo de control, cuyo promedio fue de 4.9 kg/cm², en segundo lugar, la segunda dosificación que incluía 0.7% y 1.5% de ceniza de esparrago y totora consiguió una media de 4.4 kg/cm², con una disminución del 10.20% y finalmente, la tercera dosificación de 1% y 2% se ubicó en el tercer lugar con un esfuerzo 4.1 kg/cm² con una disminución del 16.32% respecto al grupo de control.

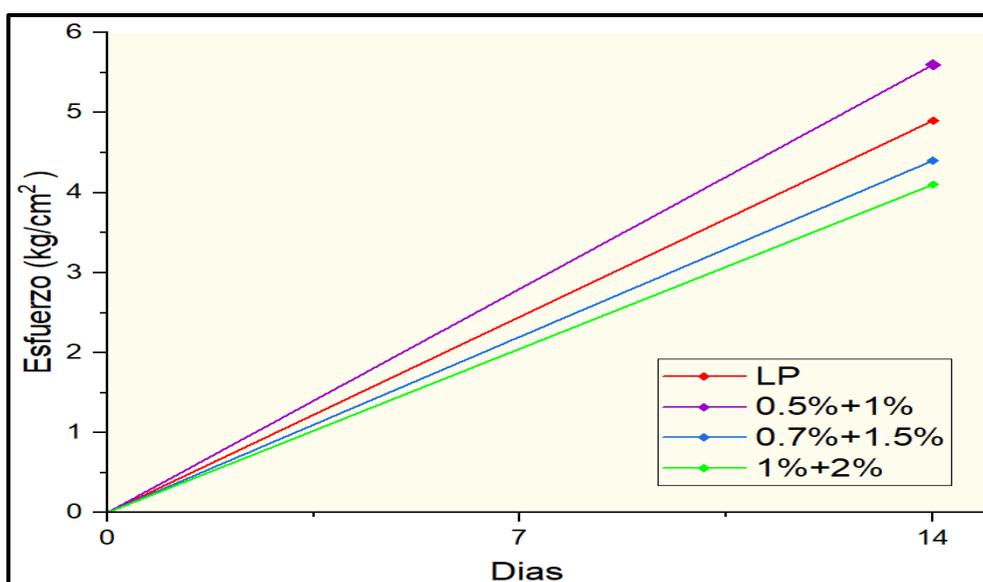


Figura 31. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 7 días

Esfuerzo compresor diagonal del murete de ladrillo 21 días

En la siguiente tabla 25 se detallan los defectos notables observados en la prueba de compresión diagonal en los pequeños muros de ladrillo de arcilla tanto sin adición y con la añadidura de ceniza de esparrago y totora.

Tabla 25. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 21 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Área cm ²	Fuerza Máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Vm MPA	Esfuerzo Vm Kg/cm ²	Media kg/cm ²
		Largo	Ancho						
LP	21	600.0	560.0	98487.8	5255	51533.7	0.52	5.3	5.4
		600.0	560.0	98487.8	5312	52092.7	0.53	5.4	
		600.0	560.0	98487.8	5298	51955.4	0.53	5.4	
0.5%CE y 1%CT		600.0	560.0	98487.8	6136	60175.3	0.61	6.2	6.2
		600.0	560.0	98487.8	6125	60065.4	0.61	6.2	
		600.0	560.0	98487.8	6252	61306.0	0.62	6.3	
0.7%CE y 1.5%CT		600.0	560.0	98487.8	4685	45943.9	0.47	4.8	4.8
		600.0	560.0	98487.8	4726	46344.0	0.47	4.8	
		600.0	560.0	98487.8	4816	47223.7	0.48	4.9	
1%CE y 2%CT	600.0	560.0	98487.8	4423	43374.6	0.44	4.5	4.5	
	600.0	560.0	98487.8	4452	43659.0	0.44	4.5		
	600.0	560.0	98487.8	4325	42413.5	0.43	4.4		

Según se exhiben en la figura 32, se puede visualizar que el esfuerzo a la compresión diagonal con un 0.5%CE y 1%CT aumenta en un 16.15% en comparación con el patrón. Por otro lado, al agregar un 0.7%CE y 1.5%CT, la resistencia disminuye considerablemente en un 9.94%, y al adicionar 1%CE y 2%CT, la resistencia también disminuye en un 16.77%. Estos resultados indican que a medida que se añade más ceniza de espárrago y totora, el esfuerzo a la compresión se reduce, en cambio al utilizar dosificaciones bajas presenta un aumento considerable.

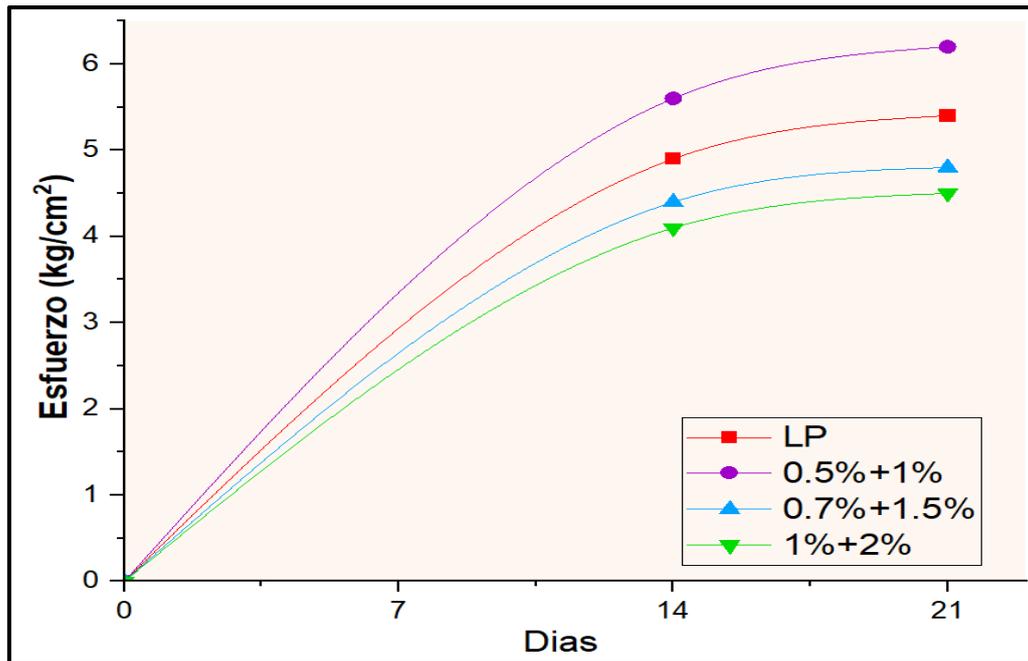


Figura 32. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 14 días

Esfuerzo compresor diagonal del murete de ladrillo 28 días

En la tabla 26 se mostró que el ensayo de compresión diagonal fue crucial para evaluar el esfuerzo de la albañilería al corte ($v' m$), este método utilizó muretes fabricados con unidades específicas de albañilería para determinar su capacidad de resistir fuerzas de corte, en los resultados obtenidos, se observó que el esfuerzo a la corte máxima promedio fue de 6.4 kg/cm², así mismo se destacó que el grupo experimental 01 exhibió un incremento notable en esta resistencia, alcanzando los 7.3 kg/cm², lo cual indicaba una mejora significativa respecto al grupo estándar.

Tabla 26. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 28 días

Código de muestra	Edad	Dimensiones		Área cm ²	Fuerza Máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Vm MPA	Esfuerzo Vm Kg/cm ²	Media kg/cm ²
		Largo	Ancho						
LP	28	600.0	560.0	98487.8	6345	62224.8	0.63	6.4	6.4
		600.0	560.0	98487.8	6248	61275.6	0.62	6.3	
		600.0	560.0	98487.8	6258	61373.6	0.62	6.4	
0.5%CE y 1%CT		600.0	560.0	98487.8	7125	69869.1	0.71	7.2	7.3
		600.0	560.0	98487.8	7294	71531.3	0.73	7.4	
0.7%CE y 1.5%CT		600.0	560.0	98487.8	7197	70580.1	0.72	7.3	5.6
		600.0	560.0	98487.8	5423	53181.2	0.54	5.5	
		600.0	560.0	98487.8	5349	52450.6	0.53	5.4	
1%CE y 2%CT		600.0	560.0	98487.8	5712	56017.3	0.57	5.8	5.0
	600.0	560.0	98487.8	4856	47622.8	0.48	4.9		
	600.0	560.0	98487.8	4988	48910.4	0.50	5.1		
		600.0	560.0	98487.8	5012	49150.7	0.50	5.1	

Los hallazgos de la prueba de esfuerzo a la compresión de la figura 33 revelan que el ladrillo sin la añadidura de ceniza de espárrago y totora tiene una resistencia promedio de 6.4 kg/cm². Al incorporar 0.5% de ceniza de espárrago (CE) y 1% de totora (CT), el esfuerzo promedio del ladrillo de arcilla aumenta a 7.3 kg/cm², no obstante, al aumentar las cantidades a 0.7% de CE y 1.5% de CT, la resistencia promedio del ladrillo de arcilla disminuye a 5.6 kg/cm² y finalmente, con una adición de 1% de CE y 2% de CT, la resistencia promedio del ladrillo de arcilla se reduce a 5.0 kg/cm².

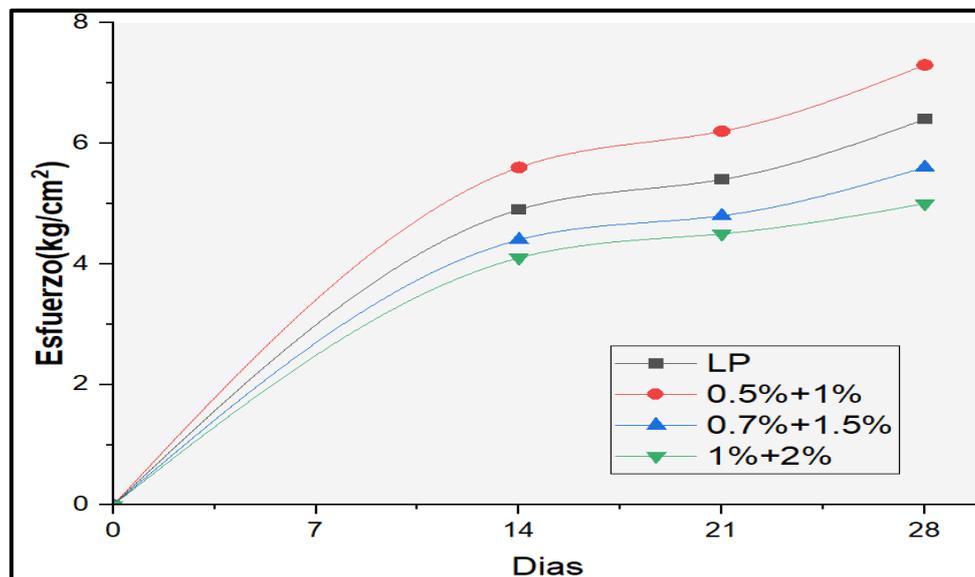


Figura 33. Ensayos de compresión diagonal del ladrillo a los 28 días

En la figura 34 se realizó el ensayo de esfuerzo compresor diagonal en un murete de ladrillo, primeramente, se preparó el equipo necesario, como una prensa hidráulica o una máquina universal de ensayos, luego se cortaron dos caras opuestas del murete para crear una superficie diagonal. A continuación, se colocó el murete en la máquina de ensayos y se aplicó una carga axial gradual hasta que se produzca la falla por

compresión diagonal, así mismo se registró la carga máxima alcanzada y se calculó el esfuerzo máximo a compresión diagonal del murete.



Figura 34. Procedimiento del esfuerzo a compresión diagonal en muretes

Hipótesis secundaria N° 1: Absorción

También se efectuará el Shapiro-Wilk donde es apropiada para comprobar si un conjunto de valores sigue una dispersión normal, especialmente cuando la cantidad de datos es pequeña, como en este caso donde los datos fueron menos de 50, así mismo la hipótesis nula de esta prueba establece que los valores provienen de una dispersión normal, para el cual el valor p conseguido es mayor que el rango de significancia elegido (generalmente 0.05).

Prueba de normalidad para la absorción del ladrillo

Para corroborar si los valores de absorción proceden de una población normal, se empleó el P-valor como criterio de evaluación, el cual fue importante porque no proporciona una confirmación directa de que los valores sigan una dispersión normal; más bien, se utiliza para evaluar la evidencia que contradice la hipótesis nula en pruebas de normalidad. En la tabla 27 se exhiben los P-valores reportados fueron 0.908, 0.735, 0.050 y 0.407, los muestran un P-valor mayor que el rango de significancia seleccionado (usualmente 0.05) revela que no hay evidencia para descartar la hipótesis nula de que los valores provengan de una dispersión normal, esto se basa en la comparación entre los P-valores obtenidos y el rango de significancia empleados en el análisis.

Tabla 27. Hallazgos de normalidad para la absorción del ladrillo

Dosificaciones	Absorción	Media	GL	Estadístico	P valor
LP	12.54	12.48	5	0.975	0.908
	12.69				
	11.22				
	12.15				
	13.83				
0.5%CE y 1%CT	12.57	12.93	5	0.950	0.735
	12.85				
	13.08				
	11.45				
	14.72				
0.7%CE y 1.5%CT	13.73	13.42	5	0.658	0.050
	13.89				
	13.69				
	13.68				
	12.13				
1%CE y 2%CT	13.99	14.302	5	0.900	0.407
	14.01				
	14.66				
	14.48				
	14.37				

Análisis de varianza de la absorción del ladrillo

Para fundamentar la decisión de aceptar la hipótesis nula en el análisis ANOVA, se consideró el P-valor obtenido de 0.023, este valor representa la probabilidad de conseguir un hallazgo igualmente extremo o más extremo que el exhibido, esto por el medio del P-valor es menor que el nivel de significancia utilizado en la investigación (generalmente establecido en 0.05), conforme a la regla de decisión esto señala que se observaron discrepancias estadísticamente significativas entre los conjuntos analizados en el ANOVA, como se exhiben en la tabla 28.

Tabla 28. ANOVA para la absorción del ladrillo

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9.076	3	3.025	4.177	0.023
Dentro de grupos	11.588	16	0.724		
Total	20.664	19			

Análisis de comparaciones múltiples HSD Tukey para la absorción

La utilización de la prueba de Tukey (HSD) en el análisis de la absorción del ladrillo con la inclusión de cenizas de espárrago y totora, se fundamentó en varios puntos clave, donde la prueba de Tukey HSD se empleó después de un ANOVA para comparar las medias entre los diferentes tratamientos, lo que permitió identificar qué las combinaciones no mostraron diferencias estadísticamente significativas, excepto por el último grupo experimental que presentó una variación, como se exhiben en la tabla 29.

Tabla 29. Hallazgos Post-Hoc de HSD Tukey para la absorción del ladrillo

Muestras	Muestras	Diferencia de medias	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
LP	0.5%CE y 1%CT	-0.44800	0.838	-1.9879	1.0919
	0.7%CE y 1.5%CT	-0.93800	0.335	-2.4779	0.6019
	1%CE y 2%CT	-1.81600	0.018	-3.3559	-0.2761
0.5%CE y 1%CT	LP	0.44800	0.838	-1.0919	1.9879
	0.7%CE y 1.5%CT	-0.49000	0.800	-2.0299	1.0499
	1%CE y 2%CT	-1.36800	0.091	-2.9079	0.1719
0.7%CE y 1.5%CT	LP	0.93800	0.335	-0.6019	2.4779
	0.5%CE y 1%CT	0.49000	0.800	-1.0499	2.0299
	1%CE y 2%CT	-0.87800	0.390	-2.4179	0.6619
1%CE y 2%CT	LP	1.81600	0.018	0.2761	3.3559
	0.5%CE y 1%CT	1.36800	0.091	-0.1719	2.9079
	0.7%CE y 1.5%CT	0.87800	0.390	-0.6619	2.4179

Medias de los grupos

La tabla 30 revela que la muestra GE 3, con una composición de 1%CE y 2%CT, demostró la absorción más alta con una media de 14.302%. En contraste, el grupo patrón (GP) mostró el rendimiento más bajo entre los grupos experimentales. Estos resultados indican claramente que hubo una mejora significativa en la absorción al incorporar cenizas de espárrago y totora en el ladrillo.

Tabla 30. Medias de los conjuntos para la absorción del ladrillo

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
LP	5	12.486	
0.5%CE y 1%CT	5	12.934	12.934
0.7%CE y 1.5%CT	5	13.424	13.424
1%CE y 2%CT	5		14.302
Sig.		0.335	0.091

Gráfica de media para la absorción del ladrillo

Según los datos presentados en la figura 35, se registró un aumento en la absorción al agregar cenizas de espárrago y totora, siendo la dosificación más efectiva observada en la muestra GE 3 (1% CE y 2% CT), con un promedio de absorción del 14.302%.

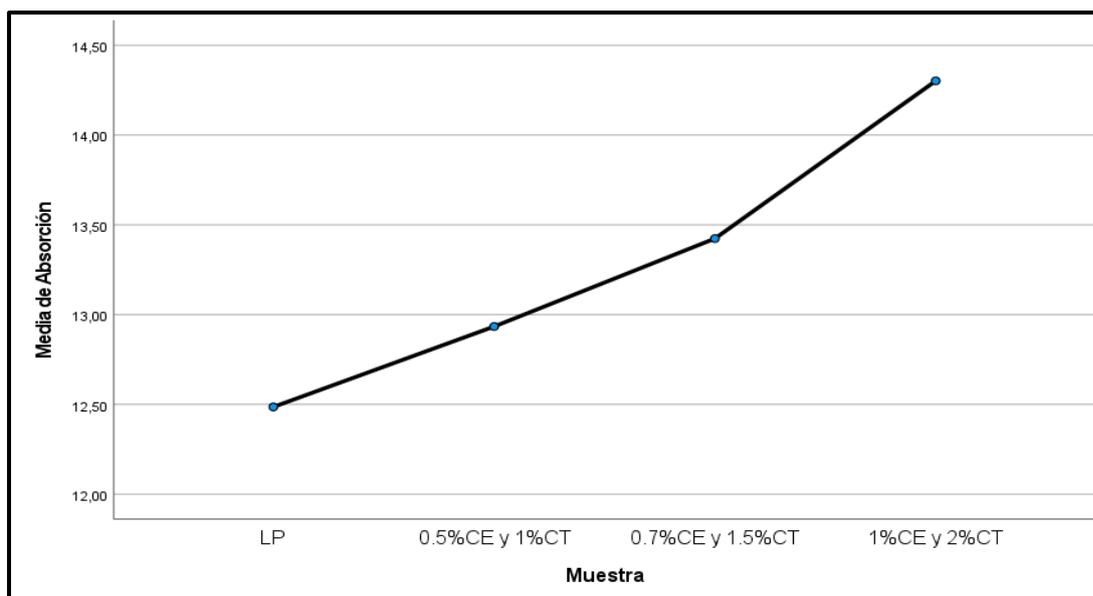


Figura 35. Gráfica de media para la absorción de ladrillos

Decisión

Según los hallazgos conseguidos del análisis de varianza, se encontró un valor p de 0.023, que, de acuerdo con la regla de decisión, fue menor que 0.05. Por ende, se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa de la investigación.

Hipótesis específica Nº 2: Peso específico

Para desarrollar el contraste de la hipótesis específica 2, fue obligatorio efectuar el test de normalidad como paso inicial en el análisis estadístico. Este test es crucial para comprobar si los valores de la muestra persiguen una distribución normal, lo cual es fundamental para aplicar adecuadamente las pruebas estadísticas paramétricas. La prueba de normalidad proporciona información sobre la simetría y la forma de la distribución de los datos, permitiendo determinar si los supuestos subyacentes a los métodos estadísticos empleados son válidos.

Prueba de normalidad para el peso específico del ladrillo

Los valores de P obtenidos de la tabla 31 fueron 0.119, 0.777, 0.238 y 0.549. Estos valores son fundamentales en las pruebas de hipótesis estadísticas, ya que un P mayor que el nivel de significancia determinado (ordinariamente de 0.05 o 5% en estudios científicos) sugiere que no hay pruebas para rechazar la hipótesis nula. Además, los resultados del test de normalidad, con un valor de P superior a 0.05, respaldan la conclusión de que los datos de peso específico parecen seguir una distribución normal.

Tabla 31. Hallazgos de normalidad para el peso específico del ladrillo

Dosificaciones	Absorción	Media	GL	Estadístico	P valor
LP	2.63	2.62	5	0.821	0.119
	2.61				
	2.62				
	2.63				
	2.61				
0.5%CE y 1%CT	2.61	2.59	5	0.956	0.777
	2.60				
	2.57				
	2.59				
	2.59				
0.7%CE y 1.5%CT	2.57	2.57	5	0.863	0.238
	2.59				
	2.54				
	2.57				
	2.57				
1%CE y 2%CT	2.53	2.56	5	0.923	0.549
	2.58				
	2.52				
	2.56				
	2.59				

Análisis de varianza el peso específico del ladrillo

Para llevar a cabo la comparación de la hipótesis secundaria 2, se efectuó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) debido a que, durante los hallazgos de la normalidad, se confirmó que los valores perseguían una distribución paramétrica, como se detalla en la tabla siguiente. Los hallazgos derivados de la tabla 32 permitieron mostrar los hallazgos del ANOVA, donde se obtuvo un valor de P de 0.001. Este valor fue inferior a 0.05, lo que indica que existió suficiente evidencia para rechazar la suposición nula y aceptar la suposición alternativa.

Tabla 32. ANOVA para la densidad específica del ladrillo

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.012	3	0.004	10.191	0.001
Dentro de grupos	0.006	16	0.000		
Total	0.018	19			

Análisis de comparaciones múltiples HSD Tukey para el peso específico

Los hallazgos obtenidos de la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, presentados en la tabla 33, revelaron varios hallazgos significativos. Específicamente, se observó una significancia de 0.156 entre el conjunto control y el grupo con dosificaciones de 0.5% de ceniza de espárrago (CE) y 1% de totora (CT). Este resultado indica que no se encontraron diferencias significativas en cotejo con el conjunto estándar, sugiriendo una similitud en el peso específico. Por otro lado, en relación con los otros grupos

experimentales, la significancia fue menor a 0.05. Este hallazgo sugiere que estos grupos muestran variaciones significativas en cotejo con el grupo estándar.

Tabla 33. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para la densidad específica del ladrillo

Muestras	Muestras	Diferencia de medias	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
LP	0.5%CE y 1%CT	0.02800	0.156	-0.0078	0.0638
	0.7%CE y 1.5%CT	0.05200	0.004	0.0162	0.878
	1%CE y 2%CT	0.06400	0.001	0.0282	0.0998
0.5%CE y 1%CT	LP	-0.02800	0.156	-0.0638	0.0078
	0.7%CE y 1.5%CT	0.02400	0.261	-0.0118	0.0598
	1%CE y 2%CT	0.03600	0.049	0.0002	0.0718
0.7%CE y 1.5%CT	LP	-0.05200	0.004	-0.0878	-0.0162
	0.5%CE y 1%CT	-0.02400	0.261	-0.0598	0.0118
	1%CE y 2%CT	0.01200	0.775	-0.0238	0.0478
1%CE y 2%CT	LP	-0.06400	0.001	-0.0998	-0.0282
	0.5%CE y 1%CT	-0.03600	0.049	-0.0718	-0.0002
	0.7%CE y 1.5%CT	-0.01200	0.775	-0.0478	0.0238

Medias de los grupos

Según los resultados de la tabla 34, se han identificado los subconjuntos homogéneos de Tukey, en el cual se destaca que el grupo experimental 1 que se clasifica dentro del subconjunto 3, junto con el grupo patrón, esta agrupación se fundamenta en la falta de variación significativa observada en la prueba de Post-Hoc, la cual se empleó para comparar todos los pares de tratamientos y determinar diferencias significativas después de realizar un ANOVA. El hecho de que el grupo experimental 1 comparta el mismo subconjunto que el grupo patrón indica que no existen diferencias significativas en cuanto al peso específico evaluado entre estos dos grupos, esto sugiere que ambos grupos muestran un comportamiento similar en términos de peso específico, según los resultados estadísticos obtenidos.

Tabla 34. Medias de los conjuntos para la densidad específica del ladrillo

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1%CE y 2%CT	5	2.5560		
0.7%CE y 1.5%CT	5	2.5680	2.5680	
0.5%CE y 1%CT	5		2.5920	2.5920
LP	5			2.6200
Sig.		0.775	0.261	0.156

Grafica de intervalos para resistencia a flexión

En la figura 36 se presenta que al utilizar dosificaciones de 1% de ceniza de espárrago (CE) y 2% de totora (CT), se logró obtener un peso específico promedio de 2.56 kg/cm³, este valor se destacó como la proporción más adecuada para optimizar el peso del ladrillo, haciendo que sea más ligero, lo cual es beneficioso puesto que reduce la carga sobre las estructuras de soporte.

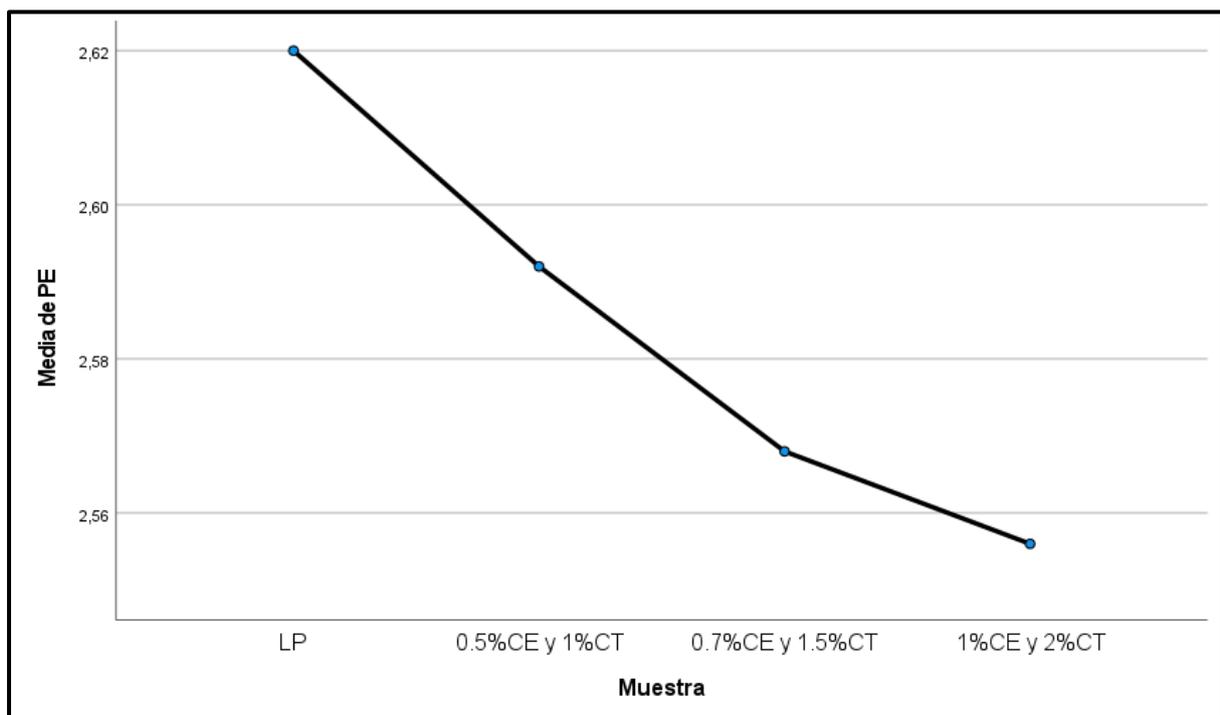


Figura 36. Gráfica de media para el peso específico de ladrillos

Decisión

Según los hallazgos derivados del análisis de varianza, se obtuvo un valor de P de 0.001, que es inferior que 0.05. Por lo tanto, en este contexto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la suposición alternativa.

Los hallazgos conclusión

De acuerdo a lo hallazgos derivados se negó la afirmación de la hipótesis nula debido a que la mayoría de grupos presento una variación significativa

Hipótesis secundario N° 3: Esfuerzo de compresión por unidad de albañilería

Se realizaron procedimientos estadísticos para comprobar la validez de la hipótesis secundaria 3, incluyendo de los efectos de la distribución de los valores y la determinación del valor p.

Prueba de normalidad para el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería

En la tabla 35 se exhiben los hallazgos derivados mediante los hallazgos de normalidad utilizando el test de Shapiro-Wilk, con un rango de confiabilidad del 95% y un rango de significancia del 5%, del cual en este análisis, se observaron valores de P de 0.814, 0.421, 0.987 y 0.867 para el conjunto estándar y los experimentos, en comparación estos valores fueron superiores al nivel de significancia (0.05) utilizado en la indagación, indicando que los valores de esfuerzo a compresión por unidad de albañilería mostraron una dispersión normal.

Tabla 35. Prueba de normalidad para la compresión por unidad de albañilería

Dosificaciones	Absorción	Media	GL	Estadístico	P valor
LP	12.3	12.44	5	0.961	0.814
	12.4				
	12.6				
	12.4				
	12.5				
0.5%CE y 1%CT	14.1	13.98	5	0.902	0.421
	13.8				
	14.0				
	14.1				
	13.9				
0.7%CE y 1.5%CT	11.0	11.10	5	0.987	0.967
	10.9				
	11.1				
	11.3				
	11.2				
1%CE y 2%CT	10.7	10.56	5	0.867	0.254
	10.4				
	10.8				
	10.4				
	10.5				

Análisis de varianza para el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería

Se analizaron los valores presentados en la tabla 36, se pudo calcular la suma de cuadrados de la interacción entre los factores, que resultó en 34.980. Además, se obtuvo un cuadrado medio de 11.660 y un valor p de 0.001, del cual este último valor es crucial, debido a que es inferior que el rango de significancia determinado indicando que coexiste certeza significativa para negar la hipótesis nula relacionada con la interacción de los factores estudiados. En resumen, los resultados obtenidos un efecto significativo según los criterios estadísticos aplicados.

Tabla 36. ANOVA para el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	34.980	3	11.660	530.000	0.001
Dentro de grupos	0.352	16	0.022		
Total	35.332	19			

Análisis de comparaciones múltiples HSD Tukey

La tabla 37 presenta los hallazgos del test de Post-Hoc de HSD Tukey, donde se observa que las muestras G1 (0.5% CE y 1% CT), G2 (0.7% CE y 1.5% CT), y G3 (1% CE y 2% CT) muestran una significancia de 0.001 en cotejo con la muestra patrón, esto indica que todos estos grupos exhiben una variación significativa en relación con el ladrillo patrón, así mismo estos descubrimientos recalcan la cuantía de las dosificaciones específicas de cenizas de espárrago y totora en la esfuerzo a compresión por unidad de albañilería.

Tabla 37. Prueba de Tukey para la compresión por unidad de albañilería

Muestras	Muestras	Diferencia de medias	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
LP	0.5%CE y 1%CT	-1.54000	0.001	-1.8084	-1.2716
	0.7%CE y 1.5%CT	1.34000	0.001	1.0716	1.6084
	1%CE y 2%CT	1.88000	0.001	1.6116	2.1484
0.5%CE y 1%CT	LP	1.54000	0.001	1.2716	1.8084
	0.7%CE y 1.5%CT	2.88000	0.001	2.6116	3.1484
	1%CE y 2%CT	3.42000	0.001	3.1516	3.6884
0.7%CE y 1.5%CT	LP	-1.34000	0.001	-1.6084	-1.0716
	0.5%CE y 1%CT	-2.88000	0.001	-3.1484	-2.6116
	1%CE y 2%CT	0.54000	0.001	0.2716	0.8084
1%CE y 2%CT	LP	-1.88000	0.001	-2.1484	-1.6116
	0.5%CE y 1%CT	-3.42000	0.001	-3.6884	-3.1516
	0.7%CE y 1.5%CT	-0.54000	0.001	-0.8084	-0.2716

Medias de los grupos

De acuerdo a los valores encontrados en la tabla 38, se pudo demostrar que la muestra G3, con una dosis de 0.5% de cenizas de espárrago (CE) y 1% de totora (CT), mostró el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería más óptimo, con una media de 13.98 kg/cm², en conclusión este resultado resalta la efectividad de esta combinación específica de materiales en mejorar las propiedades de resistencia del producto final, lo cual es crucial para aplicaciones constructivas que requieren alta resistencia y durabilidad en estructuras de albañilería.

Tabla 38. Medias de los conjuntos para la compresión por unidad de albañilería

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1%CE y 2%CT	5	10.56			
0.7%CE y 1.5%CT	5		11.10		
LP	5			12.44	
0.5%CE y 1%CT	5				13.98
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Gráfica de media para la compresión por unidad de albañilería

Según la gráfica presentada en la figura 37, se estableció que el G1 (0.5%CE y 1%CT) fue la dosificación que incrementó el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería. Además, los otros grupos también mostraron diferencias significativas en comparación con el ladrillo estándar, este hallazgo subraya cómo las diferentes dosificaciones de cenizas de espárrago y totora pueden impactar en el esfuerzo a la compresión de la albañilería.

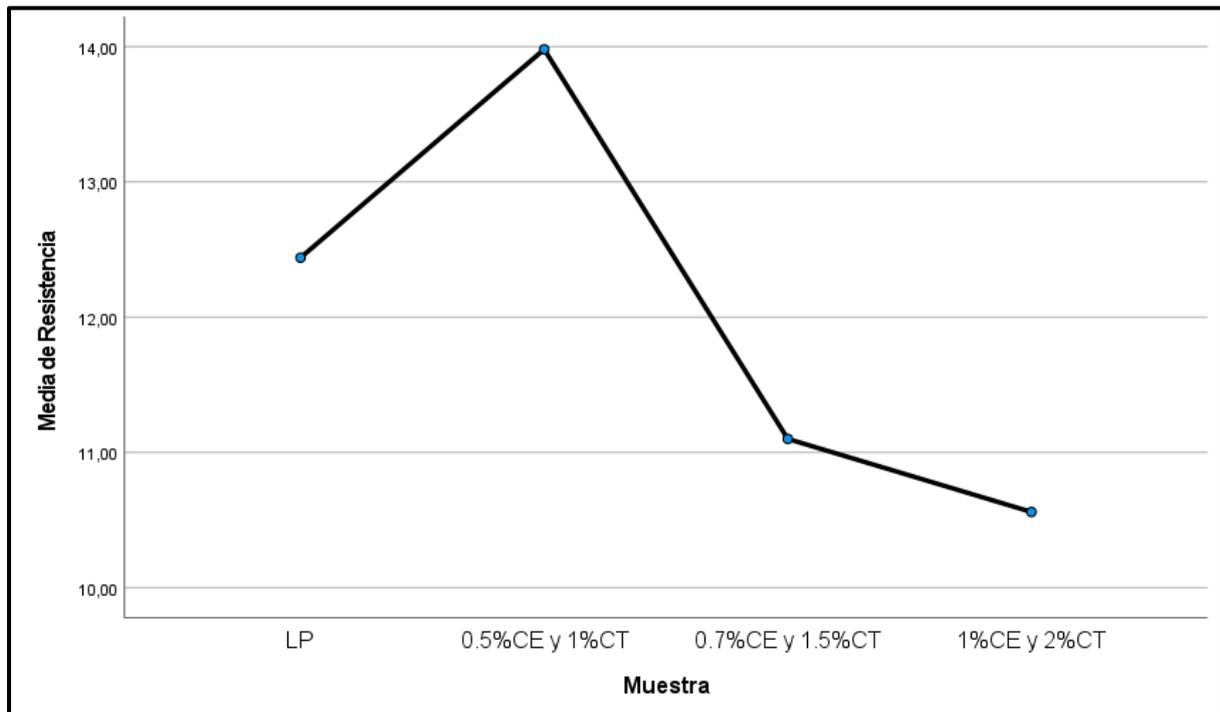


Figura 37. Gráfica de media para la compresión por unidad de albañilería

Decisión

Según el criterio de decisión aplicada para contrastar las hipótesis, se encontró que el valor p derivado fue de 0.001, lo cual fue menor que 0.005. Por lo tanto, se niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión

Por ende, según el análisis estadístico realizado, se puede afirmar que la inclusión ceniza de espárrago y totora altera el esfuerzo a la compresión por unidad de albañilería, además, según los resultados de la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, se determinó que la dosificación más efectiva fue encontrada en el grupo G1 (0.5%CE y 1%CT), en el que se consiguió una media de 13.98 kg/cm² correspondientemente.

Hipótesis secundario N° 4: Esfuerzo de compresión axial en pilas del ladrillo

Los análisis estadísticos realizados para validar la hipótesis secundaria 3, que incluyen la evaluación de la distribución de los datos y el cálculo del valor p, son esenciales para afirmar la robustez y la fiabilidad de los hallazgos científicos derivados en la indagación, estos análisis no solo ayudan a confirmar o refutar una hipótesis, sino que también proporcionan un fundamento firme para la comprensión de los hallazgos científicos.

Prueba de normalidad para el esfuerzo de compresión axial en pilas

Los datos utilizados para el ensayo de regularidad se muestran en la tabla 39, que incluye la media, el estadístico y el valor P obtenido del test de Shapiro-Wilk aplicado al esfuerzo de compresión axial en pilas de ladrillos con añadidura de ceniza de espárrago y totora. Los resultados indican que para el conjunto de referencia y los grupos de experimentos GE-1, GE-2 y GE-3 se adquirieron valores de P de 0.253, 0.463, 0.050 y 0.637, respectivamente, estos resultados sugieren que los datos exhiben una distribución paramétrica.

Tabla 39. Prueba de normalidad para el esfuerzo de compresión axial en pilas

Dosificaciones	Compresión	Media	GL	Estadístico	P valor
LP	10.8	11.067	3	0.855	0.253
	11.5				
	10.9				
0.5%CE y 1%CT	11.2	11.667	3	0.923	0.463
	11.8				
	12.0				
0.7%CE y 1.5%CT	10.00	10.067	3	0.750	0.050
	10.10				
	10.10				
1%CE y 2%CT	9.5	9.367	3	0.964	0.637
	9.4				
	9.2				

Análisis de varianza del esfuerzo de compresión axial en pilas

En la tabla 40 se exhiben los datos del análisis de varianza realizado para evaluar los efectos del esfuerzo de compresión axial en pilotes, donde se observó que los hallazgos mostraron una distribución paramétrica, donde se observó que el valor P conseguido fue 0.001, lo cual fue un inferior nivel de significancia determinado para el estudio (0.05), se puede concluir que existen discrepancias significativas entre los especímenes en términos de esfuerzo de compresión axial en pilas.

Tabla 40. ANOVA para el esfuerzo a compresión axial en pilas

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9.443	3	3.148	36.670	0.001
Dentro de grupos	0.687	8	0.086		
Total	10.129	11			

Ensayo de Post-Hoc de HSD Tukey

En la tabla 41 se exhiben los hallazgos del análisis Post-Hoc de HSD Tukey aplicado a los valores obtenidos en el esfuerzo de compresión axial en pilas. En este análisis, se observa que el conjunto de control mostró una significancia de 0.133 en cotejo con el GE-1, además, el GE-2 exhibió una discrepancia significativa de 0.013 en contraste con el espécimen control y por último, el GE-3 expuso una diferencia significativa de 0.001 en contrastación con el espécimen de control, en este análisis Post-Hoc permite visualizar de manera clara las discrepancia significativas entre las muestras evaluados en cuanto al esfuerzo de compresión axial en pilas.

Tabla 41. Prueba de Tukey para el esfuerzo de compresión axial en pilas

Muestras	Muestras	Diferencia de medias	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
LP	0.5%CE y 1%CT	-0.60000	0.133	-1.3660	0.1660
	0.7%CE y 1.5%CT	1.00000	0.013	0.2340	1.7660
	1%CE y 2%CT	1.70000	0.001	0.9340	2.4660
0.5%CE y 1%CT	LP	0.60000	0.133	-0.1660	1.3660
	0.7%CE y 1.5%CT	1.60000	0.001	0.8340	2.3660
	1%CE y 2%CT	2.30000	0.001	1.5340	3.0660
0.7%CE y 1.5%CT	LP	-1.0000	0.013	-1.7660	-2.340
	0.5%CE y 1%CT	-1.60000	0.001	-2.3660	-0.8340
	1%CE y 2%CT	0.70000	0.074	-0.0660	1.4660
1%CE y 2%CT	LP	-1.70000	0.001	-2.4660	-0.9340
	0.5%CE y 1%CT	2.30000	0.001	-3.0660	-1.5340
	0.7%CE y 1.5%CT	-0.70000	0.074	-1.4660	0.660

Medias de los grupos

La tabla 42 proporciona las medias del esfuerzo a compresión axial en pilotes para cada uno de los conjuntos experimentales que incluyen ceniza de espárrago y totora, así como para el grupo de referencia. Este análisis es crucial para entender cómo la añadidura de estos elementos afecta el esfuerzo de las pilas, así mismo se destaca que el grupo experimental GE-3 consiguió una media de 11.67 kg/cm², en el cual este resultado se interpreta como favorable porque indica que los pilotes en este grupo

mantienen una resistencia comparable al grupo de referencia, que es el estándar utilizado como punto de comparación.

Tabla 42. Medias de los conjuntos para el esfuerzo a compresión axial en pilas

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1%CE y 2%CT	3	9.3667	
0.7%CE y 1.5%CT	3	10.0667	
LP	3		11.00667
0.5%CE y 1%CT	3		11.6667
Sig.		0.074	0.133

Gráfica de media para el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería

En la figura 38 se visualiza el diagrama de intervalos del esfuerzo a compresión axial en pilotes, donde se consigue visualizar que el GE-1, con una mezcla de 0.5% de ceniza de espárrago (CE) y 1% de totora (CT), alcanzó el mayor esfuerzo de compresión. Sin embargo, al aumentar las proporciones a 1% de CE y 2% de CT, se registró una disminución en el esfuerzo a compresión axial en los pilotes, así mismo en contraste, el grupo de control mantuvo una media de 11.00 kg/cm², en este diagrama de intervalos proporciona una visualización clara de cómo las diferentes mezclas de ceniza de espárrago y totora afectan el esfuerzo de compresión axial en los pilotes, destacando las variaciones en rendimiento entre los distintos grupos experimentales y el grupo de referencia.

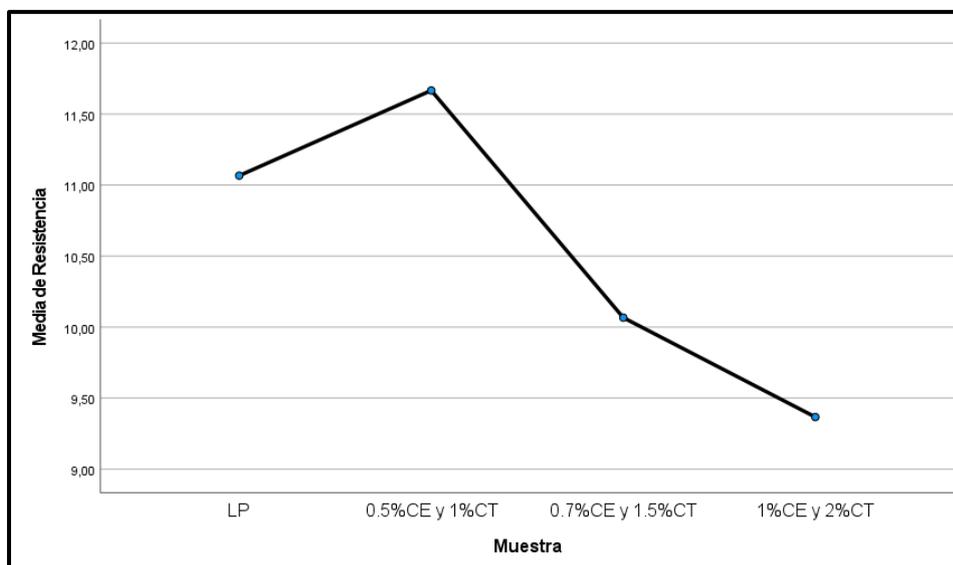


Figura 38. Gráfica de media para la compresión axial en pilas

Decisión

Según los datos de la tabla, el valor P obtenido fue de 0.001, que es inferior a 0.05. Por ende, según el criterio de decisión establecido, se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión

Adicionando ceniza de esparrago y totora se altera el esfuerzo a compresión axial en pilas.

Hipótesis secundario N° 5: Esfuerzo de compresión diagonal en muretes

Para fundamentar la hipótesis secundaria N° 5 sobre el esfuerzo de compresión diagonal en muretes, es crucial realizar pruebas estadísticas adecuadas que permitan evaluar y proporcionar una respuesta fundamentada basada en los resultados obtenidos.

Prueba de normalidad para el esfuerzo a compresión diagonal en muretes

En la tabla 43 se presentan los hallazgos del test de normalidad realizada con el estadístico Shapiro-Wilk. Los valores de P obtenidos fueron los siguientes: 0.050 para el grupo control con 1.000, 0.463 y 0.050 para los grupos experimentales. Estos resultados indican que todos los hallazgos derivados son superiores al rango de significancia de 0.05. Se concluyo que los valores de esfuerzo a compresión proceden de una muestra con distribución normal.

Tabla 43. Prueba de normalidad para la compresión diagonal en muretes

Dosificaciones	Absorción	Media	GL	Estadístico	P valor
LP	6.4	6.37	3	0.750	0.050
	6.3				
	6.4				
0.5%CE y 1%CT	7.2	7.30	3	1.000	1.000
	7.4				
	7.3				
0.7%CE y 1.5%CT	5.5	5.57	3	0.923	0.463
	5.4				
	5.8				
1%CE y 2%CT	4.9	5.03	3	0.750	0.050
	5.1				
	5.1				

Análisis de varianza para el esfuerzo a compresión diagonal en muretes

En la tabla 44 se exhiben los hallazgos de la indagación de varianza realizado para el esfuerzo a compresión de adoquines, donde se encontró que el valor P obtenido fue de 0.001, lo cual es inferior que el rango de significancia determinado para el estudio, se puede concluir que hay una discrepancia estadísticamente significativa entre las

medias de los valores de esfuerzo a compresión en las diferentes muestras experimentales.

Tabla 44. ANOVA para esfuerzo a compresión diagonal en muretes

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.787	3	2.929	167.365	0.001
Dentro de grupos	0.140	8	0.017		
Total	8.927	11			

Análisis de comparaciones múltiples HSD Tukey

En la tabla 45 se exhiben los descubrimientos del análisis Post-Hoc de HSD Tukey aplicado para evaluar las diferencias en la resistencia a compresión entre múltiples grupos experimentales y un grupo de control. Los hallazgos muestran que el conjunto control (GP) exhibió una significancia estadística de 0.001 en comparación con cada uno de los grupos experimentales: GE 1 (0.5%CE y 1%CT), GE 2 (0.7%CE y 1.5%CT) y GE3 (1%CE y 2%CT). Este resultado indica que las diferencias observadas en el esfuerzo a compresión entre la muestra control y de experimentos no se deben al azar, sino que son estadísticamente significativas.

Tabla 45. Prueba de Tukey para esfuerzo a compresión diagonal en muretes

Muestras	Muestras	Diferencia de medias	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
LP	0.5%CE y 1%CT	-0.93333	0.001	-1.2792	-0.5874
	0.7%CE y 1.5%CT	0.80000	0.001	0.4541	1.1459
	1%CE y 2%CT	1.33333	0.001	0.9874	1.6792
0.5%CE y 1%CT	LP	0.93333	0.001	0.5874	1.2792
	0.7%CE y 1.5%CT	1.73333	0.001	1.3874	2.0792
	1%CE y 2%CT	2.26667	0.001	1.9208	2.6126
0.7%CE y 1.5%CT	LP	-0.80000	0.001	-1.1459	-0.4541
	0.5%CE y 1%CT	-1.73333	0.001	-2.0792	-1.3874
	1%CE y 2%CT	0.53333	0.005	0.1874	0.8792
1%CE y 2%CT	LP	-1.33333	0.001	-1.6792	-0.9874
	0.5%CE y 1%CT	-2.26667	0.001	-2.6126	-1.9208
	0.7%CE y 1.5%CT	-0.53333	0.005	-0.8792	-0.1874

Medias de los grupos

En la tabla 46, se exhiben las medias de los hallazgos de esfuerzo a compresión, destacando que el conjunto experimental más exitoso fue el GE-1, que empleó una dosificación de 1%CE y 2%CT. Por otro lado, el grupo experimental menos favorable fue el GE-3 (0.5%CE y 1%CT), que registró una media de 7.3 kg/cm² y en contraste, el conjunto control adquirió una media de 6.3667 kg/cm².

Tabla 46. Medias de los conjuntos para la compresión diagonal en muretes

Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1%CE y 2%CT	3	5.0333			
0.7%CE y 1.5%CT	3		5.5667		
LP	3			6.3667	
0.5%CE y 1%CT	3				7.3000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Gráfica de media para el esfuerzo a compresión diagonal en muretes

En la figura 29 se presenta el intervalo de medias para el esfuerzo a compresión, destacando que el conjunto GE-1 mostró el valor promedio más óptimo. Por otro lado, el espécimen menos favorable fue el GE-3, estos hallazgos exhiben que la añadidura de 0.5%CE y 1%CT permitió mejorar el esfuerzo a compresión diagonal en muretes.

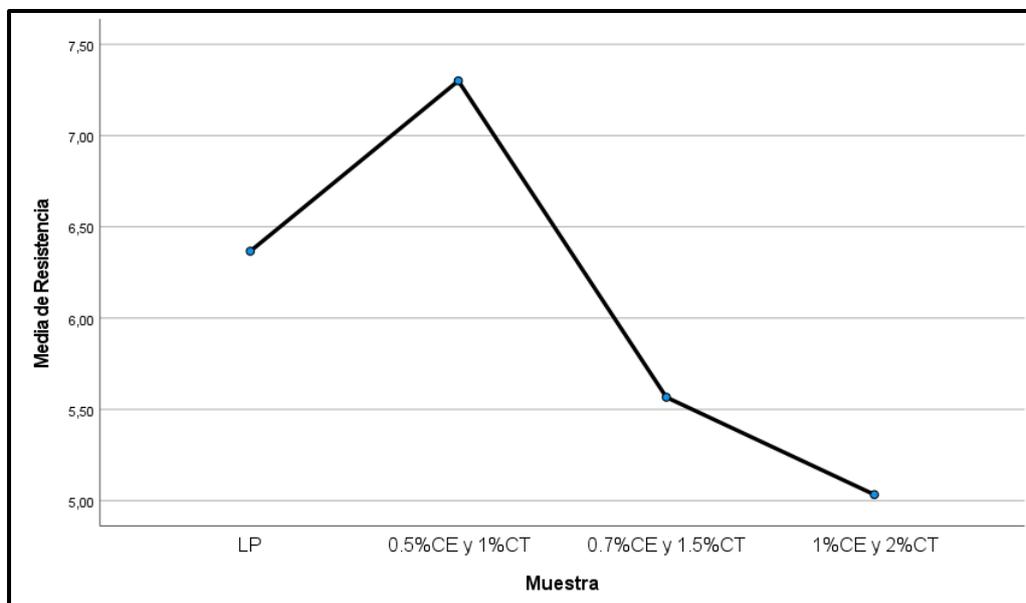


Figura 39. Grafica de medias para el esfuerzo a compresión diagonal en muretes

Decisión

Los datos obtenidos del análisis de varianza (ANOVA) para el esfuerzo a compresión mostraron un valor P menor a 0.05. Según el criterio de decisión establecido, esto conduce al rechazo de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis alternativa.

Conclusión

Se puede decir que hay una correlación positiva entre el esfuerzo a la compresión diagonal en muretes y una menor proporción de ceniza de espárrago y totora.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1: En mención del autor absorción Ahmad et al., (2022) mostraron los siguientes resultados revelan una correspondencia directa entre el acrecentamiento del porcentaje de ceniza y la capacidad de absorción de agua. Por ejemplo, al incorporar un 0,5% de ceniza en la mezcla, se observó un incremento del 8,21% en la absorción de agua. Esta tendencia se intensificó con mayores concentraciones de ceniza: para mezclas con 1% y 1,5% de ceniza, se registraron aumentos del 12,11% y 12,89%, respectivamente. La insuficiencia de agua afecta adversamente el proceso de hidratación, limitando su desarrollo óptimo. Según las normativas, la absorción de agua no debe exceder el 25% para el grado I y el 35% para el grado II. Según estos estándares, los ladrillos se clasifican generalmente en el grado I en términos de capacidad de absorción. Ani y Nahid, (2023) trasladaron a cabo experimentos diseñados para efectuar la absorción de agua en ladrillos fabricados con diferentes porcentajes de ceniza de arroz, donde los resultados obtenidos revelaron que los ladrillos que contenían un 5% de ceniza exhibieron una absorción de agua notablemente más baja, aproximadamente del 17,8%. Por otro lado, en el mismo estudio, los ladrillos fabricados con un 20% de ceniza mostraron la absorción de agua más alta registrada, alcanzando el 21,33%, este resultado indica que a disposición que aumenta el contenido de ceniza en la mezcla, también aumenta la porosidad o la capacidad del material para retener agua. En cotejo con los hallazgos encontrados en la presente indagación se mostró que para ladrillo patrón obtuvo una absorción de 12.48%, así mismo para la muestra con 0.5%CE+1%CT se exhibió un hallazgo de 13.43%, también para la muestra de 0.7%CE+1.5%CT se mostró un valor de 13.43% y por último para el concreto con incorporación de 1%CE+2%CT se presentó un hallazgo de 14.30%. Para fundamentar la comparación con los hallazgos de esta investigación, es crucial considerar los resultados específicos obtenidos en el estudio mencionado, el ladrillo estándar sin adiciones mostró una absorción de agua del 12.48%, sirviendo como referencia inicial, con una muestra con 0.5% de ceniza de espárrago y 1% de ceniza de totora exhibió una absorción de agua del 13.43%, así mismo con 0.7% de ceniza de espárrago y 1.5% de ceniza de totora mostró un valor similar de absorción de agua del 13.43% y finalmente, el concreto con 1% de ceniza de espárrago y 2% de ceniza de totora tuvo una absorción de agua de 14.30%.

Discusión 2: En mención del autor peso específico los autores Alva, Elías y Paredes (2020) indicaron que la finalidad de la indagación fue valorar el efecto de diferentes materiales en la densidad de los eco ladrillos, donde se observó que el ladrillo estándar tenía una densidad de 774 kg/m^3 , en contraste, los ladrillos con agregados de residuos mostraron densidades significativamente más altas: 1215.18 kg/m^3 en la dosificación 1 y 1292.58 kg/m^3 en la última dosificación experimental, esto representó aumentos del 57% y 67%, respectivamente, en comparación con el ladrillo estándar; para Damanik, Susanto y Suganda (2020) los hallazgos de esfuerzo a la compresión en eco ladrillos que incorporan residuos indicaron que la muestra de referencia sin adiciones mostró una densidad de 2430 kg/m^3 , que sirve como punto de comparación, los resultados indican que los eco ladrillos con añadidura de residuos de bagazo de caña de azúcar alcanzaron una densidad de 3180 kg/m^3 , esto representa un aumento significativo en la densidad, las cuales pueden mejorar la cohesión del material y su capacidad para soportar cargas, además, se observó que los ladrillos con otras adiciones, como las muestras con 2865 kg/m^3 y 3150 kg/m^3 de densidad, también mostraron diferencias notables en comparación con la muestra de referencia; Mamani, Cortez y Mamami (2021), se observó una disminución en los valores de peso de los ladrillos ecológicos durante el proceso de secado, donde el ladrillo estándar sin adiciones registró una densidad de 2204 g/cm^3 como referencia inicial, así mismo en contraste, los ladrillos experimentales que incorporaron un 25% de los residuos mostraron una densidad reducida a 1966 g/cm^3 , para el cual esta diferencia representa una reducción del 10.8% en comparación con el ladrillo estándar. En el presente estudio se obtuvieron resultados significativos que muestran cómo diferentes adiciones afectan el peso específico de las muestras evaluadas, además la muestra patrón, sin adiciones, presentó un peso específico de 2.62 g/cm^3 , que sirve como referencia inicial y al incorporar 0.5% de ceniza de esparrago (CE) y 1% de ceniza de totora (CT), se logró un peso específico ligeramente menor de 2.59 g/cm^3 , además, la muestra con 0.7% de CE y 1.5% de CT mostró un peso específico de 2.57 g/cm^3 , indicando una disminución adicional en comparación con las muestras anteriores y finalmente, la muestra con 1% de CE y 2% de CT registró el peso específico más bajo de 2.56 g/cm^3 . Estos resultados destacan cómo las combinaciones específicas de adiciones de ceniza pueden influir significativamente en las propiedades físicas del material, incluyendo su peso específico.

Discusión 3: En mención del autor Arunraj et al. (2019) para fundamentar estos resultados, es crucial considerar los valores derivados de las pruebas de compresión en los ladrillos evaluados, el espécimen patrón, sin ninguna añadidura de residuos, mostró un esfuerzo a la compresión de 2.68 N/mm², estableciendo un punto de referencia inicial, en contraste, el grupo experimental cinco, que incorporó un 5% de fibras de sisal de 5 mm, exhibió un promedio de resistencia de 5.25 N/mm², por otro lado, el grupo experimental seis, que utilizó un 5% de residuos de coco, alcanzó un promedio de resistencia de 6.3 N/mm², para el cual en comparación con el ladrillo patrón, la resistencia aumentó aproximadamente un 96% para el grupo con fibras de sisal y un 135% para el grupo con residuos de coco. Por otra parte, Mumin et al. (2020) estos valores presentados fueron para el diseño estándar un promedio de 6.72 N/mm² de esfuerzo a la compresión, seguido del grupo de ladrillos con adiciones de fibras de polipropileno (PP) con 7.68 N/mm² de capacidad de compresión al llegar a la ruptura, mientras que el último grupo con residuos de aceite de palma obtuvo un promedio de 10.2 N/mm² de resistencia, por otra parte, los valores al esfuerzo de los ladrillos fueron, para los ladrillos sin adición una media de 32.2 kN, los especímenes con fibras PP presentaron 25.2 kN de capacidad de esfuerzos en comparación de la media de 42 kN de resistencia que obtuvo los residuos naturales. Es por ello que, los autores concluyeron que el adicionar residuos naturales como la de aceite de palma consigue alcanzar a optimizar las cualidades de los ladrillos en un 51.8% bajo efectos de compresión y un 30.4% más de capacidad para soportar esfuerzos. Por consiguiente, en el presente estudio se presentó los siguientes hallazgos donde inicialmente, la muestra estándar sin adiciones mostró un esfuerzo de 12.4 kg/cm², que sirve como punto de referencia inicial en el estudio, en contraste, al incorporar 0.5% de ceniza de esparrago (CE) y 1% de ceniza de totora (CT), se alcanzó un aumento en el esfuerzo de compresión, alcanzando 14 kg/cm², por otra parte, los especímenes con 0.7% de CE y 1.5% de CT mostró un esfuerzo ligeramente inferior de 11.1 kg/cm² en cotejo con el conjunto estándar y finalmente, la muestra con 1% de CE y 2% de CT registró el esfuerzo más bajo de 10.6 kg/cm², este hallazgo sugiere que un aumento en la proporción de adiciones de CE y CT puede no ser provechoso para optimizar el esfuerzo a la compresión, posiblemente debido a efectos adversos en la estructura o la densidad del material.

Discusión 4: En mención del autor Damanik, Susanto y Suganda (2020) hallazgos de las pruebas de axial en pilas presentaron, los bloques de referencia compuestos únicamente por arcilla presentaron un esfuerzo de 3.92 MPa, estableciendo un punto de referencia, luego, se evaluaron bloques de arcilla con un 5-10% de bioencimas, los cuales mostraron un aumento en el esfuerzo de compresión axial a 4.26 Mpa, por otro lado el siguiente grupo experimental incorporó un 5% de residuos con un 95% de arcilla, logrando un promedio de 5.5 MPa de esfuerzo de compresión y finalmente, el grupo experimental que combinó un 5% de residuos de bagazo con un 5-10% de bioencimas registró el valor promedio más alto de 9.14 Mpa, se concluye que este resultado destaca cómo la combinación de residuos y bioencimas puede optimizar considerablemente el comportamiento mecánico a la compresión de los bloques de arcilla, mejorando su esfuerzo en un 133.1% en comparación con los bloques de referencia de arcilla pura. Por su parte, Rivera et al. (2021) muestra los resultados con fibras de coco al 5% y 20% muestran mejoras significativas en el esfuerzo a la compresión de los bloques, donde a los 7 días, los bloques con 5% de residuos alcanzaron 19.37 kg/cm² y los de 20%, 23.37 kg/cm², así mismo a los 28 días, los bloques con 5% de residuos promediaron 52.8 kg/cm², mientras que los de 20% alcanzaron 45.03 kg/cm², indicando mejoras continuas pero ligeramente menores para este último grupo, por otro lado para los bloques de 4" de diámetro, a los 7 días, los que contenían 5% de residuos mostraron una capacidad de 11.27 kg/cm², mientras que los de 20% alcanzaron 9.40 kg/cm² y a los 28 días, los bloques con 5% de fibras lograron 35.03 kg/cm², y los de 20% mostraron 34 kg/cm² antes de la ruptura. En este estudio, se observaron distintos niveles de esfuerzo a la compresión en muestras con adiciones de ceniza de espárrago (CE) y ceniza de totora (CT) donde inicialmente, la muestra estándar sin adiciones mostró una resistencia de 11.1 kg/cm², estableciendo un punto de referencia inicial para la comparación, donde al incorporar 0.5% de CE y 1% de CT, la resistencia aumentó ligeramente a 11.7 kg/cm², por otro lado, la muestra con 0.7% de CE y 1.5% de CT exhibió una resistencia de 10.1 kg/cm², mostrando una ligera disminución en comparación con las muestras anteriores y finalmente, la muestra con 1% de CE y 2% de CT registró el valor más bajo de 9.4 kg/cm² en términos de esfuerzos a la compresión, donde este hallazgo sugiere que la optimización de las proporciones de estas adiciones es crucial para maximizar las propiedades mecánicas.

Discusión 5: En mención del autor Mamani, Cortez y Mamani (2021) donde en este estudio, se evaluaron diferentes concentraciones de adiciones de fibras (0.75%, 1% y 1.50%) y se midió el esfuerzo a la compresión diagonal en muretes utilizando materiales suministrados por distintas ladrilleras, donde los resultados obtenidos muestran variaciones significativas dependiendo del proveedor de los materiales donde para las muestras con elementos de la ladrillera Latesa, se registraron valores de 3.16, 4.67 y 3.25 kg/cm² para las concentraciones del 0.75%, 1% y 1.50% de fibras, respectivamente, donde este conjunto de datos sugiere que la concentración del 1% logró el mayor esfuerzo a la compresión diagonal en comparación con las otras concentraciones evaluadas, por otro lado, con los elementos provenientes de la ladrillera El Mirador, se obtuvieron valores de 3.77, 3.56 y 3.32 kg/cm² para las mismas concentraciones de fibras y finalmente, utilizando materiales de Constructec, se observaron valores de 3.37, 4.23 y 3.99 kg/cm² para las concentraciones del 0.75%, 1% y 1.50% de fibras, respectivamente, en este caso, la concentración del 1% también mostró un esfuerzo a la compresión diagonal más alto en comparación con las otras dos concentraciones. Por otro lado, Tarque y Pancca (2022) las pruebas a los muretes fueron de 68.8 kN como esfuerzo máximo alcanzado para el murete patrón, en la evaluación del murete de clasificación T1 se obtuvo 56.4 kN de resistencia, para el murete T2 se generó un promedio de 50.7 kN antes de la fractura y el murete T3 consiguió un valor de 39.7 kN aproximadamente de capacidad de resistir esfuerzos de compresión. Se concluyó que los esfuerzos aplicados para el murete T1 redujo su comportamiento mecánico de compresión en 18% siendo este valor el más cercano al obtenido del murete de referencia, seguidos del T2 con 26% y el T3 con 42% respectivamente. En el presente estudio, se han encontrado resultados significativos al evaluar diferentes concentraciones de ceniza de espárrago (CE) y ceniza de totora (CT) en términos de resistencia a la compresión, donde, la muestra estándar sin adiciones descubrió un esfuerzo de 6.4 kg/cm², estableciendo así un punto de referencia inicial para la comparación y al incorporar 0.5% de CE y 1% de CT, la resistencia aumentó a 7.3 kg/cm², por otra parte, el espécimen con 0.7% de CE y 1.5% de CT mostró una resistencia de 5.6 kg/cm², mostrando una ligera disminución en comparación con las muestras anteriores y finalmente, la muestra con 1% de CE y 2% de CT registró el valor más bajo de 5.0 kg/cm² en términos de resistencia a la compresión.

V. CONCLUSIONES

- En respuesta al objetivo general, se observó que la añadidura de 0.5% CE y 1% de CT en el GE-01 produjo un ligero aumento del 0.45% en la absorción respecto al ecoladrillo patrón, por otro lado, el grupo GE-03, con 1% de CE y 2% de CT, logró reducir el peso específico en un 2.29% comparado con el ecoladrillo patrón y en términos de resistencia mecánica, el grupo GE-01 mejoró un 12.90% en el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería, un 5.31% en la resistencia a compresión axial, y demostró una mejora considerable del 14.06% en el esfuerzo a compresión diagonal en cotejo con el ecoladrillo patrón.
- En objeción al objetivo específico 1, que se centra en evaluar la absorción, se hallaron varias significativas entre los diferentes grupos experimentales, donde el ecoladrillo patrón presentó un promedio de absorción de 12.48%, mientras que el mejor desempeño se observó en el grupo experimental GE-01 (0.5%CE y 1%CT), que alcanzó una absorción de 12.93%, esta diferencia entre ambos grupos representa un incremento del 0.45% en la absorción para el grupo GE-01 en comparación con el ecoladrillo patrón, el cual puede mantener su absorción en bajas proporciones.
- En objeción al objetivo específico 2, centrado en la indagación del peso específico de los ecoladrillos, se exhibieron diferencias significativas entre los diferentes grupos experimentales, donde el ecoladrillo patrón presentó un promedio de peso específico de 2.62 g/cm³, mientras que el grupo experimental GE-03 (1% de ceniza de espárrago y 2% de totora) alcanzó una densidad específica de 2.56 g/cm³, esta diferencia implica una disminución del 2.29% en el peso específico para el grupo GE-03 en comparación con el ecoladrillo patrón, beneficiando los aspectos como el manejo durante la construcción y la carga estructural.
- En objeción al objetivo específico 3, que aborda la evaluación del esfuerzo a compresión por unidad de albañilería de los ecoladrillos, se exhibieron diferencias significativas entre los diferentes grupos experimentales, donde el ecoladrillo patrón mostró un promedio de esfuerzo de 12.40 kg/cm², mientras que el grupo experimental GE-01 (0.5% de ceniza de espárrago y 1% de totora)

alcanzó un esfuerzo de 14.00 kg/cm², esto representa una mejora del 12.90% en la resistencia para el grupo GE-01 en comparación con el ecoladrillo patrón.

- En objeción al objetivo específico 4, centrado en evaluar la resistencia a compresión axial en pilas de ecoladrillos, se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos experimentales, donde el ecoladrillo patrón mostró un promedio de resistencia a compresión axial de 11.11 kg/cm², mientras que el grupo experimental GE-01 (0.5% de ceniza de espárrago y 1% de totora) logró un promedio de resistencia de 11.7 kg/cm², esto representa una mejora del 5.31% en la resistencia para el grupo GE-01 en comparación con el ecoladrillo patrón.
- En objeción al objetivo específico 5, enfocado en evaluar el esfuerzo a compresión diagonal en muretes de ecoladrillos, se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos experimentales, donde el ecoladrillo patrón mostró un promedio de esfuerzo a compresión diagonal de 6.4 kg/cm², en cotejo que el grupo experimental GE-01 (0.5% de ceniza de espárrago y 1% de totora) alcanzó un promedio de esfuerzo de 7.3 kg/cm², esto representa una mejora del 14.06% en la resistencia para el grupo GE-01 en comparación con el ecoladrillo patrón.

VI. RECOMENDACIONES

- Considerando que el grupo experimental GE-01 exhibió un ligero aumento en la absorción y el grupo GE-03 logró una reducción en el peso específico, se recomienda explorar la posibilidad de ajustar las proporciones de ceniza de espárrago y totora para optimizar aún más estas propiedades. Es crucial encontrar el equilibrio adecuado que permita mejorar la capacidad de absorción sin comprometer significativamente el peso específico, lo cual podría hacer los ecoladrillos más eficientes y versátiles para diversas aplicaciones constructivas.
- Dado que el grupo GE-01 mostró mejoras significativas en el esfuerzo a compresión por unidad de albañilería, compresión axial y compresión diagonal en comparación con el ecoladrillo patrón, se recomienda considerar esta composición como una opción preferida para aplicaciones donde se requiera alta resistencia estructural. Continuar investigando y refinando las mezclas de materiales podría proporcionar aún más mejoras en la resistencia mecánica, asegurando así la viabilidad y durabilidad de las estructuras construidas con ecoladrillos
- Dado que cada objetivo específico reveló diferencias significativas entre los grupos experimentales, se sugiere continuar con la investigación para refinar las formulaciones de ecoladrillos. Esto podría incluir la exploración de nuevas adiciones de materiales o ajustes en las proporciones actuales para maximizar las propiedades deseables como la resistencia y la absorción. Implementar un enfoque iterativo y basado en evidencia puede llevar a mejoras continuas en la calidad y el rendimiento de los ecoladrillos, apoyando así su adopción en prácticas constructivas sostenibles.
- Se recomienda llevar a cabo los experimentos diseñados para valorar y efectuar los hallazgos obtenidos de las pruebas en un ambiente adecuado para la indagación, como un laboratorio certificado, utilizando equipos debidamente calibrados.
- Se sugiere seguir con precisión los protocolos establecidos en las normas NTP, ASTM y otras regulaciones pertinentes durante la ejecución de los ensayos de laboratorio.

REFERENCIAS

ANI, Fahmida Munim y Abdullah Muhammad NAHID. Development of brick by utilizing rice husk ash as the partial replacement for clay. *Multidisciplinary Science Journal* [en línea]. 2023, 5(1), 1–8 [consultado el 28 de junio de 2024]. ISSN 2675-1240. Disponible en: doi:10.31893/multiscience.2023004

AHMAD, Irma Aswani, Fildzah ATIKA y Ahmad Rifqi ASRIB. Characteristics of bricks with rice husk ash from brick production waste. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science* [en línea]. 2022, 1(9), 1031–1036 [consultado el 29 de junio de 2024]. ISSN 2808-6724. Disponible en: doi:10.55324/ijoms.v1i9.170

ALTAMIRANO, Joanna, LEANDRO, Ivan, MORALES, Sandra y MUÑOZ, Anthony. Casa ecológica, una opción de viviendas adecuadas sostenibles y de bajo costo. Tesis 2022 (Para obtener el grado de magíster en administración estratégica de empresas). San Miguel: Pontificia Universidad Católica Del Perú, Escuela De Posgrado, 120 pp.

Disponible en: <https://cutt.ly/8wPuG3oO>

ALVA, Luis, ELÍAS, Jorge y PAREDES, Laura. Elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes. *SENDAS* [en línea]. Vol. 1, n°4: 14–28, 2020. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.47192/rcs.v1i4.51>

ISSN: 2708-6380

APAZA, José, PORTUGAL, María y TIRADO, Leo. Viabilidad de implementación de un ladrillo ecológico compuesto de PET y cenizas de pollerías en el contexto de Tacna – Perú. *Arquitek* [en línea]. Vol. 1, n°19: 10–25, 2021. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.47796/ra.2021i19.489>

ISSN: 2617-0892

ARROYO, Juan. Las variables como elemento sustancial en el método científico. *Revista Educación* [en línea]. Vol. 46, n°1: 4621–631 [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.45609>

ISSN: 2215-2644

BHARDWAJ, Pooja. Types of sampling in research. *Journal of the Practice of Cardiovascular Sciences* [en línea]. Vol. 5. n°3: 157-163. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2023].

Disponible en: https://doi.org/10.4103/jpcs.jpcs_62_19

ISSN: 2395-5414

BOMPA, D. y ELGHAZOULI A. Compressive behaviour of fired-clay brick and lime mortar masonry components in dry and wet conditions. *Materials and Structures* [en línea]. Vol. 53, n°60:1-21 [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1617/s11527-020-01493-w>

ISSN 1871-6873.

CAN common reed fiber become an effective construction material? Physical, mechanical, and thermal properties of mortar mixture containing common reed fiber por Chang, Shon [et al.] *Sustainability* [en línea]. Vol. 11, n°3, 1-19, 2019. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su11030903>

ISSN: 2071-1050

COMPORTAMIENTO de ecoladrillos con inclusión de biomásas residuales por María, Martín [et al.] *Revista Tecnología, Ciencia y Educación* [en línea]. Vol. 1, n°2: 61–79, 2018. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2023].

Disponible en: [doi:10.51302/tce.2018.223](https://doi.org/10.51302/tce.2018.223)

ISSN: 2444-2887

DAMANIK, Novita, SUSANTO, Dalhar y SUGANDA, Emirhadi. The Compressive Strength of Unfired Clay Brick with Sugarcane Bagasse Fiber (SBF) and Bio-Enzyme Reinforcements. *International Journal of Technology* [en línea]. Vol. 11, n°7: 1422-1429, 2020. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i7.4526>

ISSN 2087-2100

EFFECTS of type and distribution of clay minerals on the physico-chemical and geomechanical properties of engineered porous rocks por Soha, Iranfar [et al.] *Scientific Reports* [en línea]. Vol. 13, n°5387: 1-16 , 2023. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33103-4>

ISSN: 2045-2322

EL protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones por Miguel Villasís, [et al.]. *Revista Alergia México* [en línea]. Vol. 65, n°4: 414-421, 2018. [Fecha de consulta: 31 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.29262/ram.v65i4.560>

ISSN: 2448-9190

EXPERIMENTAL study of the particle agglomeration on its mechanical properties of collapsible loess por Meng, Zhao [et al.] *Frontiers in Earth Science* [en línea]. Vol. 10, n°1: 1-16, 2022. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3389/feart.2022.943383>

ISSN: 2296-6463

EXPERIMENTAL Study on Compressive Strength of Brick Using Natural Fibres por E., Arunraj [et al.]. *International Journal of Engineering* [en línea]. Vol. 32, n°6, 2019. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.5829/ije.2019.32.06c.01>

ISSN: 1735-9244

FIBRA de coco como aditivo de mejoramiento en la elaboración de bloques por Mauricio, Rivera [et al.]. *Nexo Revista Científica* [en línea]. Vol. 34, n°6:1649–1657, 2021. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i06.13125>

ISSN 1995-9516.

FLEXURAL behaviour of interlocking brick system with grout cement mixed with various fibre por AG. MUMIN, Awangku Muizz [et al.] *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 849, n°1: 1-8, 2019. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899x/849/1/012064>

ISSN: 1757-899X

FURUKAWA, Aiko, MASUDA, Keiya y KIYONO, Junji. Diagonal compression test of mortar interlocking masonry walls with various block shapes and different support

conditions. *Frontiers in Built Environment* [en línea]. Vol. 6, n°1: 1-15, 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.579366>

ISSN: 2297-3362

GUETTERMAN, Timothy C. Basics of statistics for primary care research. *Family Medicine and Community Health* [en línea]. Vol. 7 n°2: 1-7, 2019 [Fecha de consulta: 31 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1136/fmch-2018-000067>

ISSN: 2009-8774

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea]. Vol. 9 n°17: 51–53, 2020. [consultado el 31 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

ISSN 2007-4913

HIDALGO, Juan y GARCÍA, Justo. Totorá (*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják) and its potential as a construction material. *Industrial Crops and Products* [en línea]. Vol. 112, n°1: 467–480, 2018. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.12.029>

ISSN: 0926-6690

JANKOVIC, Aleksandar, CHAUDHARY, Gaurav y GOIA, Francesco. Designing the design of experiments (DOE) – An investigation on the influence of different factorial designs on the characterization of complex systems. *Energy and Buildings* [en línea]. Vol. 250, n°1: 1-17, 2021. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111298>

ISSN 0378-7788.

JORNET, Alfredo y DAMSA, Crina. Unit of analysis from an ecological perspective: Beyond the individual/social dichotomy. *ScienceDirect* [en línea]. Vol. 31 Parte B, diciembre 2021. [Fecha de consulta: 31 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100329>

KAHANGI, Seyedmohammad, NIKLEWSKI, Jonas y MOLNÁR, Miklós. Experimental investigation of water absorption and penetration in clay brick masonry under

simulated uniform water spray exposure. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 43, n°1:1-14, 2021. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102583>

ISSN: 2352-7102

LADRILLO ecológico elaborado con papel reciclado: Costo y propiedades físico-mecánicas por José, Sánchez [et al]. Repositorio Universidad San Pedro. [en línea]. Vol. 9, n°2: 29-34, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en <https://bitly.ws/ZA8f>

LAVADO, Luis y GALLARDO, Jorge. Shear strength of brick mortar interface for masonry in Lima city. *TECNIA* [en línea]. Vol. 29 n°2:59-64, Julio, 2019. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.707>

ISSN: 2309-0413

EXPERIMENTAL investigation on compression resistance of bio-bricks por Yang, Li [et al.] *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 265, n°1: 2020. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120751>

ISSN: 0950-0618

MAMANI, Ambrósio, CORTEZ, Juan y MAMANI, Juan. Reforzamiento con fibras de polipropileno (HS-SikaFiber PE) en módulos de albañilería. *REVISTA UNAM* [en línea]. Vol. 1 n°2: 55-64, septiembre 2021 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://bitly.ws/ZAdQ>

ISSN: 2789-0856

MAROTTI, Adriana y WOOD, Thomaz. What is applied research anyway? *Revista de Gestão* [en línea]. Vol. 26, n°4: 338–339, 2019. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1108/rege-10-2019-128>

ISSN: 2177-8736

MEKONNEN, Wubante. Review on Correlation Research. *International Journal of English Literature and Culture* [en línea]. Vol. 8, n°4: 99-106, 2023. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.14662/IJELC2020.085>

ISSN: 2360-7831

MILLER, Christopher, SMITH, Shawna y PUGATCH, Marianne. Experimental and quasi-experimental designs in implementation research. *Psychiatry Research* [en línea]. Vol. 283, 2020. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.06.027>

ISSN: 0165-1781

MORENO, José y ALONSO, Jacinto. What is clay? A new definition of “clay” based on plasticity and its impact on the most widespread soil classification systems. *Applied Clay Science* [en línea]. Vol. 161, n°1: 57–63, 2018. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clay.2018.04.011>

ISSN: 0169-1317

MUÑOZ, Sócrates, DELGADO, José y FACUNDO, Luis. Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: una revisión. *Cultura Científica y Tecnológica* [en línea]. Vol. 18, n°1: 1–9, 2021. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.20983/culcyt.2021.1.3.1>

ISSN: 2007-0411

RESEARCH on Damage Characteristics of Brick Masonry under Explosion Load por Jifeng, Wei [et al]. *Shock and Vibration* [en línea]. Vol. 2021 n°1: 1-11, 2021. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2021/5519231>

ISSN: 1875-9203

RISCO, Nelly. El impacto del costo por procesos y la cadena productiva del espárrago en la agroexportación. *PURIQ* [en línea]. Vol. 4, n°1: 41–55, 2021. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.37073/puriq.4.1.233>

ISSN: 2707-3602.

SANKOFA, Nicole. Critical method of document analysis. *International Journal of Social Research Methodology* [en línea]. Vol. 1, n°1: 1–13, 2022. [Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/13645579.2022.2113664>

ISSN: 1464-5300

SHRESTHA, Shova. A case study of brick properties manufacture in bhaktapur. *Journal of Science and Engineering* [en línea]. Vol. 7, n°1: 27–33, 2019. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3126/jsce.v7i0.26786>

ISSN: 2645-8519

SINGH, Nakshatra. Clays and clay minerals in the construction industry. *Minerals* [en línea]. Vol. 12, n°1: 1-21, 2022. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/min12030301>

ISSN 2075-163X.

SIPONEN, Mikko y KLAUVUNIEMI, Tuula. Why is the hypothetico-deductive (H-D) method in information systems not an H-D method? *Information and Organization* [en línea]. Vol. 30, n°1: 1-14, 2020. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2020.100287>

ISSN: 1471-7727

TAHERDOOST, Hamed. What are Different Research Approaches? Comprehensive Review of Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Research, Their Applications, Types, and Limitations. *Journal of Management Science & Engineering Research* [en línea]. Vol. 5, n°1: 53-63, 2022. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.30564/jmser.v5i1.4538>

ISSN: 2630-4953.

TARQUE, Nicola y PANCCA, Erika. Building constructions characteristics and mechanical properties of confined masonry walls in San Miguel (Puno-Peru). *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 45, n°1: 1-12, 2022. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103540>

ISSN: 2352-7102

THACKER, Leroy R. What is the big deal about populations in research? *Progress in Transplantation* [en línea]. Vol. 30, n°1: 3, 2019. [Fecha de consulta: 31 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1526924819893795>

ISSN: 2164-6708

THE bioactive compounds and biological functions of *Asparagus officinalis* L. – A review por Qingbin, Guo [et al.] *Journal of Functional Foods* [en línea]. Vol. 65, 103727, 2020. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103727>

ISSN: 1756-4646

THERMOMECHANICAL characterisation of compressed clay bricks reinforced by Thatch Fibres for the optimal use in Building por Madeleine, Nitcheu [et al]. *Materials Sciences and Applications* [en línea]. Vol. 9, n°12: 913–935, 2018. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.4236/msa.2019.912066>

ISSN: 2153-1188

THIRD generation data acquisition instruments. *Aerospace Testing International* [en línea]. Vol. 2021, n°2: 86, 2021. [Fecha de consulta: 31 de octubre de 2023].

Disponible en: [https://doi.org/10.12968/s1478-2774\(22\)50175-1](https://doi.org/10.12968/s1478-2774(22)50175-1)

ISSN: 2397-6411

ZHANG, Xixi, CHENG, Jianwei y SHI, Congling. Damage assessment for underground brick seal under explosion impact load. *Arabian Journal of Geosciences* [en línea]. Vol. 14 n°5: 1-14, 2021. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12517-021-06681-8>

ISSN: 1866-7538

ANEXOS

"Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL ¿Cómo influirá la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo-Ate 2024?	OBJETIVO GENERAL Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo -Ate 2024	HIPOTESIS GENERAL La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo -Ate 2024	VI: Cenizas de esparrago Cenizas de fibra de totora	Dosificación	Análisis granulométrico Porcentajes de 0.5% CE + 1.0% CFT 0.7%CE+1.5% CFT 1.00% CE + 2.0% CFT	• DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental-cuasiexperimental Gc (A): Y1 \Rightarrow X \Rightarrow Y2 Ge (A): Y3 \Rightarrow X' \Rightarrow Y4 Gc₁: Sin adición de cenizas de esparrago y fibra de totora Ge₁: Adicionando cenizas de esparrago y fibra de totora • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo • NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo • POBLACIÓN En mi población constó de 280 ecoladrillos • MUESTRA En el ensayo consta de 60 ecoladrillos a compresión por unidad, 180 ensayos en esfuerzo a compresión axial en pilas, y 40 ensayos físicos (Peso específico y absorción) • MUESTREO No probabilístico por conveniencia • TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: Observación directa y análisis documental • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Herramientas tecnológicas, Minitab y Graficadores
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 1 ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física de absorción del ecoladrillo-Ate 2024?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 1 Establecer la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física de absorción del ecoladrillo - Ate 2024	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº1 La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad física de absorción del ecoladrillo -Ate 2024		Propiedades físicas	Absorción Peso Específico	
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 2 ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física de peso específico del ecoladrillo-Ate 2024?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 2 Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad física del peso específico del ecoladrillo - Ate 2024	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº2 La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad física de peso específico del ecoladrillo -Ate 2024				
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 3 ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión del ecoladrillo -Ate 2024?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 3 Evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión del ecoladrillo - Ate 2024	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº3 La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad mecánica de resistencia a compresión del ecoladrillo-Ate 2024				
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 4 ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión axial en pilas del ecoladrillo-Ate 2024?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 4 Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión axial en pilas del ecoladrillo - Ate 2024	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº4 La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad mecánica de resistencia a compresión axial en pilas del ecoladrillo-Ate 2024				
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 5 ¿Cómo influirá la dosificación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión diagonal en muretes del ecoladrillo-Ate 2024?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 5 Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de esparrago y totora para mejorar la propiedad mecánica de resistencia a compresión diagonal en muretes del ecoladrillo - Ate 2024	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº5 La incorporación de ceniza de esparrago y totora influirá en la propiedad mecánica de resistencia a compresión diagonal en muretes del ecoladrillo-Ate 2024				
			VD: Propiedades del ecoladrillo	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Resistencia a la compresión axial en pilas(kg/cm ²) Resistencia a la compresión diagonal en muretes (kg/cm ²)	

Anexo N° 2. Matriz de Operacionalización de Variable

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Cenizas de esparrago	Cenizas de espárrago: Las cenizas de espárragos se refieren a los residuos sólidos que quedan después de quemar o incinerar espárragos, cuando se someten los espárragos a un proceso de combustión, lo que queda son las cenizas, que consisten en los minerales y componentes inorgánicos que no se queman durante la incineración (Risco, 2021).	Las materias primas de las cenizas de espárragos y cenizas fibras de totora serán obtenidas de forma natural para luego ser procesadas y utilizadas para su experimentación elaborando ecoladrillos con dosificaciones de: 0.5% CE + 1.0% CFT, 0.7CE+1.5% CFT y 1.00% CE + 2.0% CFT.	Caracterización	Análisis granulométrico	Razón
Cenizas de fibras de totora	Cenizas de Fibras de totora: Las cenizas de totora se describen a los restos sólidos que subsisten luego de la incineración, además quedan las cenizas, que tienen minerales y componentes inorgánicos (Hidalgo, 2018).		Dosificación	Porcentajes de 0.5% CE + 1.0% FT 0.7%CE+1.5% FT 1.00% CE + 2.0% FT	Intervalo
Variable dependiente Propiedades del ecoladrillo	Se refieren a las características intrínsecas que definen la calidad y el comportamiento de este material de construcción en diversas aplicaciones., asimismo, son fundamentales para determinar la idoneidad del ladrillo en proyectos de construcción y su rendimiento (Shrestha, 2019).	Los ecoladrillos elaborados con diseño patrón y los experimentales con cenizas de espárragos y cenizas fibras de totora serán evaluados bajo criterios físicos y mecánicos a cierto tiempo de maduración.	Propiedades físicas	Absorción Peso Específico	Razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Resistencia a la compresión axial en pilas(kg/cm ²) Resistencia a la compresión diagonal en muretes (kg/cm ²)	

Anexo N° 3. Cotización de la tesis



FORMATO DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS

COT. Nº 319-LEM-4392

REFERENCIA: Solicitado vía correo electrónico el 04/04/2024

SOLICITANTE: Sarmiento Ceancas, Julio Alfredo

TESIS: "Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024"

UBICACIÓN: Lima

FECHA: 04 de Abril de 2024

EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO-RUC 20605049568

ITEM	CONCEPTO	NORMA	UND.	CANT	PARCIAL	SUBTOTAL
1.0	ENSAYOS FISICOS					
1.1	DISEÑO DE MEZCLA%		Und	1	S/. 450.00	S/. 450.00
1.2	DOSIFICACIONES (0.5 y1.0, 0.7 y 1.5, 1.00 y2.0)		Und	3	S/. 70.00	S/. 210.00
2.1	ELABORACION DE LADRILLO		Und	260	S/. 25.00	S/. 6,500.00
1.0	ENSAYOS DE LADRILLOS					
2.2	ENSAYO COMPRESION DE LADRILLOS		Und	60	S/. 25.00	S/. 1,500.00
2.3	ENCOMPRESION AXIAL EN PILAS (incluye 3 unidad y refrentado)		Und	36	S/. 70.00	S/. 2,520.00
2.8	ENSAYO DE ABSORCION Y PESO ESPECIFICO		Und	20	S/. 30.00	S/. 600.00
SUB TOTAL						S/. 11,330.00
DESCUENTO 10%						S/. 1,019.70
IGV						S/. 2,039.40
TOTAL						S/. 13,369.40

NOTAS / ANOTACIONES:

- * Validez de oferta 30 días desde su emisión
- * **Todo tesista tiene el beneficio del descuento del igv**
- * El tesista podra ser participe de sus ensayos para su panel fotografico
- * El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los certificados de ensayo
- * **Los costos de cada ensayo se mantendrá siempre en cuando se ejecute el 100%.**
- * Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir ORDEN DE SERVICIO al correo laboratorio@jjgeotecniasac.com

FORMA DE PAGO:

50% adelanto para el Inicio de Los trabajos.

50% a la entrega de los resultados.

CUENTAS DE PAGO:

CTA AHORROS BANCO DE CREDITO DEL PERU BCP
 AHORROS SOLES: 191 95817522 0 73
 CCI BCP: 002 191 195817522073 58
 Montos superiores a s/.700.00 están sujetos al 12% de detracciones BANCO DE LA NACIÓN DETRACCIONES: 00-026-050839

Tel.: 980703014 / 01 6329183

informes@jjgeotecniasac.com www.jjgeotecniasac.com



JEYDI COTO TRUJILLO
 GERENTE GENERAL
 JJ GEOTECNIA SAC
 R.U.C. 20605049568

Anexo N° 4. Reporte de Comité de Ética



Informe de revisión de proyectos de investigación del Comité de Ética en Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

El que suscribe, presidente del Comité de Ética en Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, deja constancia que el proyecto de investigación titulado **Cenizas de esparrago y fibra de totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2023**, presentado por los autores SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO y coautor **No posee**, ha pasado una revisión **EXPEDITA/COMPLETA** por Dr. Leopoldo Choque Flores, Mg. Clemente Condori Luis Jimmy, Mg. Aybar Arriola Gustavo Adolfo, Mg. Benites Chero Julio César, Mg. Diaz Garcia Gonzalo Hugo, Mg. Marin Cubas Percy Lethelier, Mg. Escalante Contreras Jorge, Mg. Pinto Barrantes Raul Antonio, Mg. Walter Guevara Bustamante, Mg. Prieto Monzon Pedro Pablo, Dr. Paredes Aguilar Luis, Mg. Noriega Vidal Eduardo Manuel, Abog. Henner Elias Verastegui Perez, y de acuerdo con la comunicación remitida el 25 DE NOVIEMBRE del 2023 por correo electrónico se determina que la continuidad para la ejecución del proyecto de investigación cuenta con un dictamen:

(X)favorable ()observado ()desfavorable.

Lima, **30 de noviembre** del 2023

Dr. Leopoldo Choque Flores	Presidente Jefe de escuela - Escuela de Ingeniería Civil Ate		Mg. Pinto Barrantes Raul Antonio	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Lima Norte	
Mg. Clemente Condori Luis Jimmy	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Ate		Mg. Walter Guevara Bustamante	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Moyobamba	
Mg. Aybar Arriola Gustavo Adolfo	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Callao	 CENTRO ACUARO INGENIERIA CIVIL Reg. CO-IP-4708	Mg. Prieto Monzon Pedro Pablo	Acesitario Docente - Escuela de Ingeniería Civil Piura	
Mg. Benites Chero Julio César	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Chiclayo		Dr. Paredes Aguilar Luis	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Tarapoto	
Mg. Diaz Garcia Gonzalo Hugo	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Chimbote		Mg. Noriega Vidal Eduardo Manuel	Docente - Escuela de Ingeniería Civil Trujillo	
Mg. Marin Cubas Percy Lethelier	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Huaraz		Abog. Henner Elias Verastegui Perez	Miembro externo	
Mg. Escalante Contreras Jorge	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Lima Este				

Anexo N° 4. Reportes de resultados



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2024-1355

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : JJ GEOTECNIA
1.2 RUC o DNI : 20605049568
1.3 Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO
(ESPALDA DE LA UNIVERSIDAD UTP PANAM. NOR) LIMA - LIMA
- LIMA

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CENIZAS
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2024-06-17
2.5 Período de Ensayo : 2024-06-18 al 2024-06-24
2.6 Fecha de Emisión : 2024-06-25
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-127300-SL24

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química por (óxidos): SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O, Na ₂ O, etc.	Fluorescencia de Rayos X – FRX

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: CENIZA DE ESPARRAGO. (c)


DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX 7200 espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2759	Óxido de Calcio, CaO	%	0.001	30.600
	Cloro, Cl	%	0.001	22.919
	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	0.001	18.250
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	0.001	4.994
	Óxido de Silicio, SiO ₂	%	0.001	3.976
	Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	3.279
	Óxido de Manganeso, MnO	%	0.001	1.367
	Óxido de Titanio, TiO ₂	%	0.001	0.323
	Óxido de Estroncio, SrO	%	0.001	0.126
	Bromo, Br	%	0.001	0.065
	Óxido de Zinc, ZnO	%	0.001	0.046
	Dióxido de Zirconio ZrO ₂	%	0.001	0.015
	Óxido de Rubidio, Rb ₂ O	%	0.001	0.014
	Óxido de Vanadio, V ₂ O ₅	%	0.001	0.014
	Óxido de Cobre, CuO	%	0.001	0.009
	Óxido de Iridio, Ir ₂ O ₃	%	0.001	0.003
Pérdida por Calcinación	%	0.001	14.000	

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2759	Calcio, Ca	%	0.001	29.248
	Cloro, Cl	%	0.001	27.573
	Potasio, K	%	0.001	19.454
	Hierro, Fe	%	0.001	3.179
	Azufre, S	%	0.001	2.338
	Silicio, Si	%	0.001	2.122
	Manganeso, Mn	%	0.001	1.466
	Titanio Ti	%	0.001	0.267
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.151
	Bromo, Br	%	0.001	0.091
	Zinc, Zn	%	0.001	0.052
	Rubidio, Rb	%	0.001	0.018
	Zirconio, Zr	%	0.001	0.015
	Cobre, Cu	%	0.001	0.011
	Vanadio, V	%	0.001	0.010
	Iridio, Ir	%	0.001	0.003
	Pérdida por Calcinación	%	0.001	14.000

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

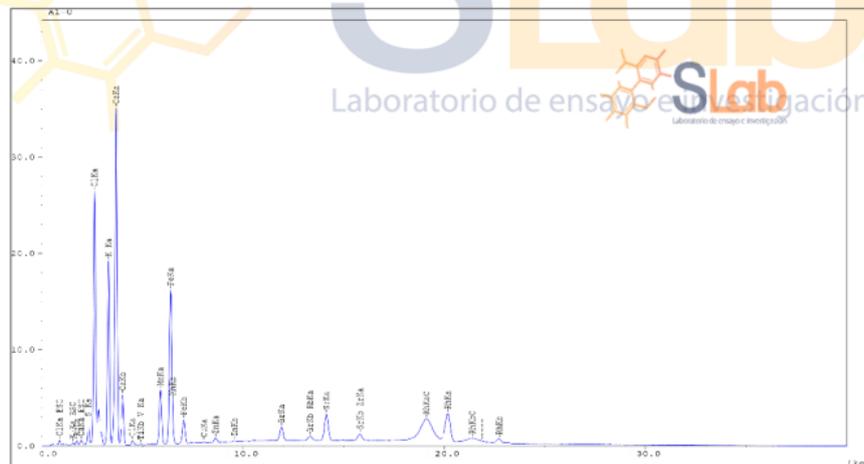


FIGURA N°1: GRÁFICO DE ENERGÍA DE ANÁLISIS

**INFORME DE ENSAYO
IE-2024-1354**

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : JJ GEOTECNIA
1.2 RUC o DNI : 20605049568
1.3 Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO (ESPALDA DE LA UNIVERSIDAD UTP PANAM. NOR) LIMA - LIMA - LIMA

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CENIZAS
2.2 Muestreado por : CLIENTE ⁽¹⁾
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2024-06-17
2.5 Período de Ensayo : 2024-06-18 al 2024-06-24
2.6 Fecha de Emisión : 2024-06-25
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-127300-SL24

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química por (óxidos): SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O, Na ₂ O, etc.	Fluorescencia de Rayos X - FRX

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: CENIZA DE TOTORA

Título de Tesis: "Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del eco ladrillo - Ate 2024" Sarmiento Ceancas Julio Alfredo ⁽¹⁾



Diego Román Vergara D'ARRIGO
QUÍMICO
COP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX 7200 espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2758	Óxido de Calcio, CaO	%	0.001	29.911
	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	0.001	18.836
	Óxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	6.712
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	0.001	2.452
	Cloro, Cl	%	0.001	1.284
	Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	0.807
	Óxido de Silicio, SiO ₂	%	0.001	0.620
	Óxido de Manganeso, MnO	%	0.001	0.235
	Óxido de Estroncio, SrO	%	0.001	0.176
	Óxido de Bario, BaO	%	0.001	0.093
	Óxido de Titanio, TiO ₂	%	0.001	0.088
	Óxido de Zinc, ZnO	%	0.001	0.071
	Bromo, Br	%	0.001	0.051
	Óxido de Rubidio, Rb ₂ O	%	0.001	0.032
	Óxido de Cobre, CuO	%	0.001	0.031
Pérdida por Calcinación	%	0.001	38.600	

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2758	Calcio, Ca	%	0.001	31.593
	Potasio, K	%	0.001	21.159
	Fósforo, P	%	0.001	3.548
	Cloro, Cl	%	0.001	1.646
	Azufre, S	%	0.001	1.232
	Hierro, Fe	%	0.001	0.885
	Silicio, Si	%	0.001	0.346
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.286
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.236
	Bario, Ba	%	0.001	0.13
	Zinc, Zn	%	0.001	0.091
	Titanio Ti	%	0.001	0.083
	Bromo, Br	%	0.001	0.08
	Rubidio, Rb	%	0.001	0.047
Cobre, Cu	%	0.001	0.039	
	Pérdida por Calcinación	%	0.001	38.600

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

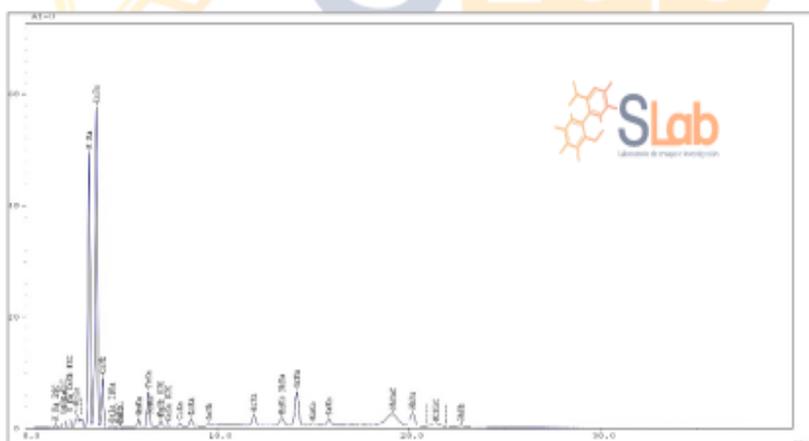


FIGURA N°1: GRÁFICO DE ENERGÍA DE ANÁLISIS

Anexo N° 5. Reportes de resultados



JJ GEOTECNIA S.A.
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ROCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417
 Cel: 980703014 / 933846839 ☎ 946767207
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1
 Urb. San Antonio de Carabayllo
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA PARA UNIDADES DE ALBAÑILERÍAS	Código	FOR-LAB-CO-090
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	19/04/2024

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Sarmiento ceancas julio alfredo PROYECTO : Cenizas de espárrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024 UBICACIÓN : Lima	Fecha de emisión: 19/04/2024
--	------------------------------

HUMEDAD INICIAL (registrada a la llegada de la muestra) 9.60%
--

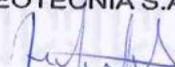
LÍMITES DE CONSISTENCIA <small>(Se tomó como referencia estos valores para calcular la humedad a usar en el diseño)</small>		
LÍMITE LÍQUIDO	24 %	TRABAJABLE
LÍMITE PLÁSTICO	10 %	NO TRABAJABLE
OBSERVACIÓN: La muestra es más trabajable cuando se acerca al límite líquido y menos trabajable cuando se acerca al límite plástico debido a que es muy seco y genera vacíos al momento del llenado en los moldes.		

CÁLCULO DE LA HUMEDAD TOTAL <small>(Tomando como humedad inicial la que se registró a la llegada de la muestra)</small>	
HUMEDAD AÑADIDA + HUMEDAD INICIAL = HUMEDAD TOTAL	
HUMEDAD AÑADIDA (%)	23.10%
HUMEDAD INICIAL (%)	9.6%
HUMEDAD TOTAL (%)	32.70%

CANTIDADES USADAS POR DISEÑO			
TOTAL (arcilla)	10 kg		
ARCILLA	100% del total	10.0	kg
CENIZA DE ESPÁRRAGO	0% del peso total	0.0	kg
CENIZA DE TOTORA	0 % del peso de la arcilla	0.00	kg
AGUA	32.7% de la mezcla (arcilla)	3.27	Litros

OBSERVACIONES: LA HUMEDAD IDEAL PARA TRABAJAR SE ENCUENTRA EN 32.7 % SIEMPRE Y CUANDO LA MUESTRA ESTÉ TOTALMENTE SECA, CASO CONTRARIO SI LA MUESTRA YA REGISTRA HUMEDAD INICIAL SOLO ES NECESARIO AÑADIR LA HUMEDAD FALTANTE HASTA LLEGAR A 32.7%

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

Elaborado por: 	Revisado por:  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA PARA UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-090
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	19/04/2024

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA : Datos de laboratorio	
SOLICITANTE : Sarmiento coancas julio alfredo	
PROYECTO : Cenizas de espárrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024	
UBICACIÓN : Lima	Fecha de emisión: 19/04/2024

HUMEDAD INICIAL (registrada a la llegada de la muestra)
9.60%

LÍMITES DE CONSISTENCIA (Se tomó como referencia estos valores para calcular la humedad a usar en el diseño)		
LÍMITE LÍQUIDO	24 %	TRABAJABLE
LÍMITE PLÁSTICO	10 %	NO TRABAJABLE
OBSERVACIÓN: La muestra es más trabajable cuando se acerca al límite líquido y menos trabajable cuando se acerca al límite plástico debido a que es muy seco y genera vacíos al momento del llenado en los moldes.		

CÁLCULO DE LA HUMEDAD TOTAL (Tomando como humedad inicial la que se registro a la llegada de la muestra)	
HUMEDAD AÑADIDA + HUMEDAD INICIAL = HUMEDAD TOTAL	
HUMEDAD AÑADIDA (%)	23,10%
HUMEDAD INICIAL (%)	9,6%
HUMEDAD TOTAL (%)	32,70%

CANTIDADES USADAS POR DISEÑO			
TOTAL (arcilla)	10 kg		
ARCILLA	100% del total	10,0	kg
CENIZA DE ESPÁRRAGO	0.5% del peso total	0,05	kg
CENIZA DE TOTORA	1 % del peso de la arcilla	0,10	kg
AGUA	32,7% de la mezcla (arcilla+ceniza de espárrago+ceniza de totora)	3,32	Litros

OBSERVACIONES: LA HUMEDAD IDEAL PARA TRABAJAR SE ENCUENTRA EN 32.7 % SIEMPRE Y CUANDO LA MUESTRA ESTÉ TOTALMENTE SECA. CASO CONTRARIO SI LA MUESTRA YA REGISTRA HUMEDAD INICIAL SOLO ES NECESARIO AÑADIR LA HUMEDAD FALTANTE HASTA LLEGAR A 32.7%

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA PARA UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-090
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	19/04/2024

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA : Datos de laboratorio	<i>Fecha de emisión: 19/04/2024</i>
SOLICITANTE : Sarmiento ceancas julio alfredo	
PROYECTO : Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024	
UBICACIÓN : Lima	

HUMEDAD INICIAL (registrada a la llegada de la muestra)	
9.60%	

LÍMITES DE CONSISTENCIA (Se tomó como referencia estos valores para calcular la humedad a usar en el diseño)		
LÍMITE LÍQUIDO	24 %	TRABAJABLE
LÍMITE PLÁSTICO	10 %	NO TRABAJABLE
OBSERVACIÓN: La muestra es más trabajable cuando se acerca al límite líquido y menos trabajable cuando se acerca al límite plástico debido a que es muy seca y genera vacíos al momento del llenado en los moldes.		

CÁLCULO DE LA HUMEDAD TOTAL (Tomando como humedad inicial la que se registró a la llegada de la muestra)	
HUMEDAD AÑADIDA + HUMEDAD INICIAL = HUMEDAD TOTAL	
HUMEDAD AÑADIDA (%)	23.10%
HUMEDAD INICIAL (%)	9.6%
HUMEDAD TOTAL (%)	32.70%

CANTIDADES USADAS POR DISEÑO			
TOTAL (arcilla)	10 kg		
ARCILLA	100% del total	10.0	kg
CENIZA DE ESPÁRRAGO	0.7% del peso total	0.07	kg
CENIZA DE TOTORA	1.5% del peso de la arcilla	0.15	kg
AGUA	32.7% de la mezcla (arcilla + ceniza de esparrago + ceniza de totora)	3.34	litros

OBSERVACIONES: LA HUMEDAD IDEAL PARA TRABAJAR SE ENCUENTRA EN 32.7% SIEMPRE Y CUANDO LA MUESTRA ESTÉ TOTALMENTE SECA, CASO CONTRARIO SI LA MUESTRA YA REGISTRA HUMEDAD INICIAL SOLO ES NECESARIO AÑADIR LA HUMEDAD FALTANTE HASTA LLEGAR A 32.7%

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAÉZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA PARA UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-090
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	19/04/2024

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Sarmiento ceancas julio alfredo	
PROYECTO	: Cenizas de espárrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024	Fecha de emisión: 19/04/2024
UBICACION	: Lima	

HUMEDAD INICIAL (registrada a la llegada de la muestra)	
9.60%	

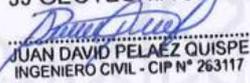
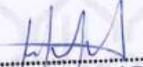
LÍMITES DE CONSISTENCIA (Se tomó como referencia estos valores para calcular la humedad a usar en el diseño)		
LÍMITE LÍQUIDO	24 %	TRABAJABLE
LÍMITE PLÁSTICO	10 %	NO TRABAJABLE
OBSERVACIÓN: La muestra es más trabajable cuando se acerca al límite líquido y menos trabajable cuando se acerca al límite plástico debido a que es muy seco y genera vacíos al momento del llenado en los moldes.		

CÁLCULO DE LA HUMEDAD TOTAL (Tomando como humedad inicial la que se registró a la llegada de la muestra)	
HUMEDAD AÑADIDA + HUMEDAD INICIAL = HUMEDAD TOTAL	
HUMEDAD AÑADIDA (%)	23.10%
HUMEDAD INICIAL (%)	9.6%
HUMEDAD TOTAL (%)	32.70%

CANTIDADES USADAS POR DISEÑO			
TOTAL (arcilla)	10 kg		
ARCILLA	100% del total	10.0	kg
CENIZA DE ESPÁRRAGO	1% del peso total	0.10	kg
CENIZA DE TOTORA	2% del peso de la arcilla	0.20	kg
AGUA	32.7% de la mezcla (arcilla+ceniza de espárrago+ceniza de totora)	3.37	Litros

OBSERVACIONES: LA HUMEDAD IDEAL PARA TRABAJAR SE ENCUENTRA EN 32.7% SIEMPRE Y CUANDO LA MUESTRA ESTÉ TOTALMENTE SECA, CASO CONTRARIO SI LA MUESTRA YA REGISTRA HUMEDAD INICIAL SOLO ES NECESARIO AÑADIR LA HUMEDAD FALTANTE HASTA LLEGAR A 32.7%

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

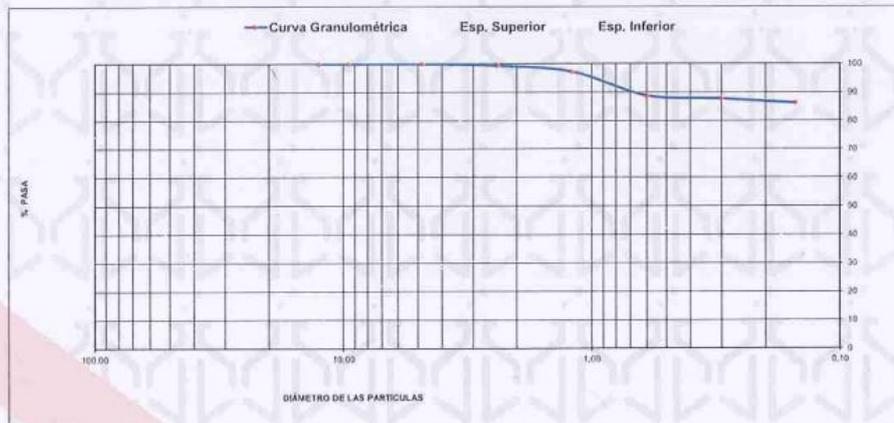
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

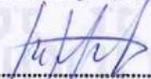
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
PROYECTO	: CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: --

MATERIAL	CENIZA DE ESPÁRRAGO	CANTERA:	-	Fecha de ensayo:	19/04/2024
PESO INICIAL HÚMEDO (g):	300.0	% W =	0.5		
PESO INICIAL SECO (g):	298.5	MF =	0.40		

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº8	2.38	1.5	0.5	0.5	99.5	
Nº 16	1.19	6.5	2.2	2.7	97.3	
Nº 30	0.60	25.2	8.4	11.1	88.9	
Nº 50	0.30	3.2	1.1	12.2	87.8	
Nº 100	0.15	4.5	1.5	13.7	86.3	
FONDO	--	257.6	86.3	100.0	0.0	



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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C. 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

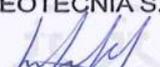
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CENEGAS JULIO ALFREDO
PROYECTO	: CENIZAS DE ESPÁRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: --

MATERIAL: CENIZA DE ESPÁRAGO CANTERA: -- Fecha de ensayo: 19/04/2024

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	945.0	948	945.5
2	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	653.1	653.2	653.2
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	291.9	292.8	292.4
4	Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	648.6	648.4	648.5
5	Peso del Balón	g/cc	153.1	153.1	153.1
6	Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	495.5	495.3	495.4
7	Volumen del Balón (V)	cc	498.4	498.4	498.4

RESULTADOS				
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.40	2.41	2.40
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((2)-(5))/(V-W))	g/cc	2.42	2.43	2.43
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W))/((2)-(5)-A)	g/cc	2.45	2.47	2.46
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (((2)-(5)-A)/A)*100	%	0.9	1.0	0.9

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

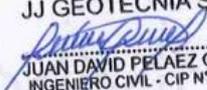
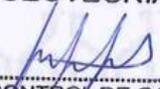
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
PROYECTO	: CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: --

MATERIAL	CENIZA DE TOTORA	CANTERA:	-	% W =	1.4	Fecha de ensayo:	19/04/2024
PESO INICIAL HÚMEDO (g):	284.5			MF =	0.21		
PESO INICIAL SECO (g):	280.5						

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº8	2.38	0.5	0.2	0.2	99.8	
Nº 16	1.19	1.5	0.5	0.7	99.3	
Nº 30	0.60	15.4	5.3	6.0	94.0	
Nº 50	0.30	1.9	0.7	6.7	93.3	
Nº 100	0.15	2.1	0.7	7.4	92.6	
FONDO	--	269.1	92.6	100.0	0.0	



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

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP Nº 263117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
PROYECTO	: CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: -

MATERIAL: CENIZA DE TOTORA CANTERA: - Fecha de ensayo: 19/04/2024

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	938.5	937.5	938.0
2	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	652.1	651.8	652.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	286.4	285.7	286.1
4	Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	648.6	648.4	648.5
5	Peso del Balón	g/cc	152.1	152.1	152.1
6	Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	496.5	496.3	496.4
7	Volumen del Balón (V)	cc	498.4	498.4	498.4

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.34	2.33	2.34
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((2)-(5))/(V-W))	g/cc	2.36	2.35	2.35
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/((V-W)-((2)-(5))-A))	g/cc	2.38	2.37	2.38
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (((2)-(5))-A)/A*100	%	0.7	0.7	0.7

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID FELPEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417
 Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1
 Urb. San Antonio de Carabayllo
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: ECOLADRILLO PATRÓN

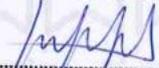
IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
P-1	23.00	12.00	276.0	3402.5	12.3
P-2	23.00	12.00	276.0	3426.2	12.4
P-3	23.00	12.00	276.0	3489.5	12.6
P-4	23.00	12.00	276.0	3415.8	12.4
P-5	23.00	12.00	276.0	3445.4	12.5
Promedio:					12.4

CÁLCULO:

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

DONDE:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 0.5% Y 1%

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
0.5% y 1% - M1	23.00	12.00	276.0	3886.2	14.1
0.5% y 1% - M2	23.00	12.00	276.0	3821.4	13.8
0.5% y 1% - M3	23.00	12.00	276.0	3865.2	14.0
0.5% y 1% - M4	23.00	12.00	276.0	3896.5	14.1
0.5% y 1% - M5	23.00	12.00	276.0	3844.2	13.9
				Promedio:	14.0

CÁLCULO:

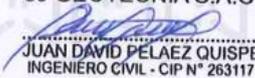
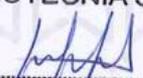
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 0.7% Y 1.5%

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
0.7% y 1.5% - M1	23.00	12.00	276.0	3025.5	11.0
0.7% y 1.5% - M2	23.00	12.00	276.0	3012.1	10.9
0.7% y 1.5% - M3	23.00	12.00	276.0	3055.1	11.1
0.7% y 1.5% - M4	23.00	12.00	276.0	3105.2	11.3
0.7% y 1.5% - M5	23.00	12.00	276.0	3095.8	11.2
				Promedio:	11.1

CÁLCULO:

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

DONDE:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELAÉZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 1.0% Y 2.0%

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
1% y 2% - M1	23.00	12.00	276.0	2952.2	10.7
1% y 2% - M2	23.00	12.00	276.0	2879.4	10.4
1% y 2% - M3	23.00	12.00	276.0	2988.1	10.8
1% y 2% - M4	23.00	12.00	276.0	2859.6	10.4
1% y 2% - M5	23.00	12.00	276.0	2899.7	10.5
				Promedio:	10.6

CÁLCULO:

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

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>Juan David Peláez Quispe</i></p> <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
FECHA DE ENSAYO:	24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: ECOLADRILLO PATRÓN

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
P-1	23.00	12.00	276.0	3402.5	12.3
P-2	23.00	12.00	276.0	3426.2	12.4
P-3	23.00	12.00	276.0	3489.5	12.6
P-4	23.00	12.00	276.0	3415.8	12.4
P-5	23.00	12.00	276.0	3445.4	12.5
Promedio:					12.4

CÁLCULO:

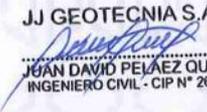
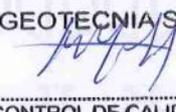
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO GEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 1.0% de Totora

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
1.0% de Totora - M1	23.00	12.00	276.0	3516.5	12.7
1.0% de Totora - M2	23.00	12.00	276.0	3541.2	12.8
1.0% de Totora - M3	23.00	12.00	276.0	3555.2	12.9
1.0% de Totora - M4	23.00	12.00	276.0	3605.2	13.1
1.0% de Totora - M5	23.00	12.00	276.0	3522.7	12.8
				Promedio:	12.9

CÁLCULO:

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

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>Juan David Peláez Quispe</i></p> <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>Juan David Peláez Quispe</i></p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TÓTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 1.5% de Totora

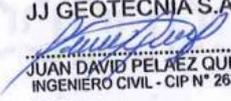
IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
1.5% de Totora - M1	23.00	12.00	276.0	2788.9	10.1
1.5% de Totora - M2	23.00	12.00	276.0	2885.9	10.5
1.5% de Totora - M3	23.00	12.00	276.0	2935.1	10.6
1.5% de Totora - M4	23.00	12.00	276.0	2915.9	10.6
1.5% de Totora - M5	23.00	12.00	276.0	2856.8	10.4
				Promedio:	10.4

CÁLCULO:

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

DONDE:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ECOLADRILLO - ATE
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 2.0% de Totorá

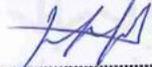
IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
2.0% de Totorá - M1	23.00	12.00	276.0	2655.1	9.6
2.0% de Totorá - M2	23.00	12.00	276.0	2702.5	9.8
2.0% de Totorá - M3	23.00	12.00	276.0	2711.4	9.8
2.0% de Totorá - M4	23.00	12.00	276.0	2708.0	9.8
2.0% de Totorá - M5	23.00	12.00	276.0	2679.8	9.7
Promedio:					9.8

CÁLCULO:

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

DONDE:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO		
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE		
UBICACIÓN	: LIMA - ATE	FECHA DE ENSAYO:	24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: ECOLADRILLO PATRÓN

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
P-1	23.00	12.00	276.0	3402.5	12.3
P-2	23.00	12.00	276.0	3426.2	12.4
P-3	23.00	12.00	276.0	3489.5	12.6
P-4	23.00	12.00	276.0	3415.8	12.4
P-5	23.00	12.00	276.0	3445.4	12.5
Promedio:					12.4

CÁLCULO:

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

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: SARMIENTO GEANCAS JULIO ALFREDO
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL EGOLADRILLO - ATE 2024
UBICACIÓN	: LIMA - ATE
	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 0.5% de espárrago

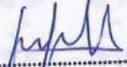
IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
0.5% de Espárrago - M1	23.00	12.00	276.0	3615.2	13.1
0.5% de Espárrago - M2	23.00	12.00	276.0	3721.2	13.5
0.5% de Espárrago - M3	23.00	12.00	276.0	3812.4	13.8
0.5% de Espárrago - M4	23.00	12.00	276.0	3754.6	13.6
0.5% de Espárrago - M5	23.00	12.00	276.0	3688.4	13.4
				Promedio:	13.5

CÁLCULO:

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

DONDE:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	FECHA DE ENSAYO:	24/05/2024
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO		
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024		
UBICACIÓN	: LIMA - ATE		

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 0.7% de esparrago

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
0.7% de esparrago - M1	23.00	12.00	276.0	2958.2	10.7
0.7% de esparrago - M2	23.00	12.00	276.0	2877.4	10.4
0.7% de esparrago - M3	23.00	12.00	276.0	2902.1	10.5
0.7% de esparrago - M4	23.00	12.00	276.0	2987.4	10.8
0.7% de esparrago - M5	23.00	12.00	276.0	2955.7	10.7
				Promedio:	10.6

CÁLCULO:

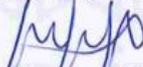
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANGAS JULIO ALFREDO	
TESIS	: CENIZAS DE ESPARRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ECOLADRILLO - ATE	
UBICACIÓN	: LIMA - ATE	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2024

FECHA DE ELABORACIÓN: 26/04/2024

TIPO: 1.0% de esparrago

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
1.0% de esparrago - M1	23.00	12.00	276.0	2785.0	10.1
1.0% de esparrago - M2	23.00	12.00	276.0	2802.5	10.2
1.0% de esparrago - M3	23.00	12.00	276.0	2766.2	10.0
1.0% de esparrago - M4	23.00	12.00	276.0	2785.2	10.1
1.0% de esparrago - M5	23.00	12.00	276.0	2785.1	10.1
Promedio:					10.1

CÁLCULO:

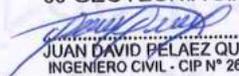
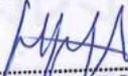
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417
 Cel: 980703014 / 933846839 946767207
 SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos
 SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1
 Urb. San Antonio de Carabayllo
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR.LTC-AL-054
		Revisión	3
		Aprobada	CCJJ
		Fecha	29/05/2024

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 NTP 398.905 / E.070

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO		
SOLICITANTE	SARMIENTO CECASIA JULIO ALFREDO		
TESES	CEMISAS DE ESPÁRRAGO Y TORDA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATZ 2024		
UBICACIÓN	LIMA	Fecha de ensayo:	31/05/2024

PRESENTACIÓN: 29/04/2024 TIPO: ECOLADRILLOS

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	γ (kN/m³)	RELACIÓN w/v	A ₁ (cm²)	P (kg)	f _m	f _m corregida (kg/cm²)	f _m Promedio (kg/cm²)
AP001-01	10.0	12.0	0.83	276	3073.4	14.4	10.8	11.3
AP001-02	10.0	12.0	0.83	276	3115.5	15.3	11.5	
AP001-03	10.0	12.0	0.83	276	3132.8	14.3	10.9	11.7
0.3% y 1% -M	10.0	12.0	0.83	276	4125.3	14.9	11.2	
0.3% y 1% -M2	10.0	12.0	0.83	276	4324.5	15.7	11.8	
0.3% y 1% -M3	10.0	12.0	0.83	276	4435.1	16.0	12.0	
1 F y 1.50 -M1	10.0	12.0	0.83	276	3084.1	13.3	10.0	10.1
AP001-20-M	10.0	12.0	0.83	276	3772.4	13.3	10.1	
AP001-20-M3	10.0	12.0	0.83	276	3722.4	13.3	10.1	9.4
1% y 2% -M	10.0	12.0	0.83	276	3692.8	12.7	9.3	
1% y 2% -M2	10.0	12.0	0.83	276	3452.1	12.5	9.4	
1% y 2% -M3	10.0	12.0	0.83	276	3374.2	12.2	9.2	

donde:
 f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1.0 = 4.448 N 1.0k = 10.002 N 1.0kg/cm² = 10.000 kPa

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente Norma E.070

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.
 * Número de unidades que conforman cada prisma: 04 unidades.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FQR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CG-JJ
		Fecha	20/05/2024

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.005 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO	Fecha de ensayo:	27/05/2024
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO		
TESTS	: CENZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTOBA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024		
UBICACIÓN	: LIMA		

PRESENTACIÓN: 28x28x28 SFO: ECOLADRILLO

IDENTIFICACIÓN	h (mm)	a (mm)	RELACIÓN	A _v (mm ²)	P (kg)	f _{cu}	f _{compresión} (kg/cm ²)	f _{resistencia} (kg/cm ²)
01/01/01	100	100	0.83	276	1173.4	14.4	16.8	
01/01/02	100	100	0.83	276	4215.5	15.3	11.1	
01/01/03	100	120	0.83	276	4012.2	15.5	10.9	
1.0% de Filler M0	100	120	0.83	276	4138.6	14.9	11.2	
1.0% de Filler M2	100	120	0.83	276	4188.1	15.2	11.4	11.3
1.0% de Filler M5	100	120	0.83	276	4155.4	15.1	11.3	
1.5% de Filler M0	100	120	0.83	276	3732.2	13.0	10.2	
1.5% de Filler M2	100	120	0.83	276	3544.4	12.8	9.6	10.1
1.5% de Filler M5	100	120	0.83	276	3342.2	13.9	10.4	
2.0% de Filler M0	100	120	0.83	276	3488.4	12.6	9.5	
2.0% de Filler M2	100	120	0.83	276	3562.2	12.9	9.7	9.5
2.0% de Filler M5	100	120	0.83	276	3429.5	12.4	9.3	

NOTA: f_{cu} = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

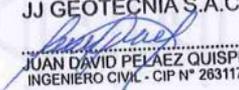
NOTA SUBSECTOR: 1 b = 4.1833 (1 Pa = 1 N/m²) 1 kg/cm² = 10.0000 N/m²

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_c POR ESBELTEZ

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma: 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	29/05/2024

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO		
SOLICITANTE	SARMIENTO CEANAS JULIO ALFREDO		
TESES	CEUZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLABRILLO - ATZ 2024		
UBICACIÓN	LOSA	Fecha de ensayo:	07/05/2024

PRESENTACIÓN: 29/04/2024 TPO: ECOLABRILLOS

IDENTIFICACION	n	h	RELACION	A ₀	P	f _m	f _m corregida	f _m Promedio
	(cm)	(cm)	h/a	(cm ²)	(N)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
#170N	10.0	12.0	0.83	276	3215.4	11.6	13.8	11.9
#170K	10.0	12.0	0.83	276	4219.0	15.3	18.5	
#170L	10.0	12.0	0.83	276	4512.3	16.3	20.3	
#18 de Espárrago M1	10.0	12.0	0.83	276	4555.8	16.5	19.0	11.4
#18 de Espárrago M2	10.0	12.0	0.83	276	4122.8	14.9	18.2	
#18 de Espárrago M3	10.0	12.0	0.83	276	4432.1	16.1	19.1	
#19 de Espárrago M1	10.0	12.0	0.83	276	3932.2	14.0	16.8	10.3
#19 de Espárrago M2	10.0	12.0	0.83	276	3634.4	13.2	9.9	
#19 de Espárrago M3	10.0	12.0	0.83	276	3832.0	13.5	10.5	
#19 de Espárrago M4	10.0	12.0	0.83	276	3591.1	12.8	9.6	9.9
#19 de Espárrago M5	10.0	12.0	0.83	276	3547.6	12.8	9.6	
#19 de Espárrago M6	10.0	12.0	0.83	276	3744.2	13.6	10.2	

00000:
f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 kg = 4.183 N 1 Pa = 1 N/m² 1 kg/cm² = 98.066 kPa

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma: 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C. JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

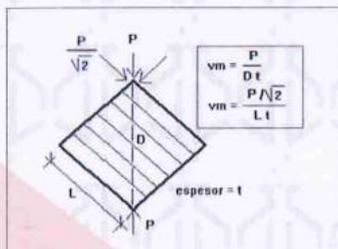
TEBIS : CENIZAS DE ESPÁRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
SOLICITANTE : SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO v_m	
PATRON M-1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	580.0	120.0	6345	62224.8	98487.8	0.63 MPa	6.4 kg/cm ²
PATRON M-2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6248	61275.6	98487.8	0.62 MPa	6.3 kg/cm ²
PATRON M-3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6258	61373.6	98487.8	0.62 MPa	6.4 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

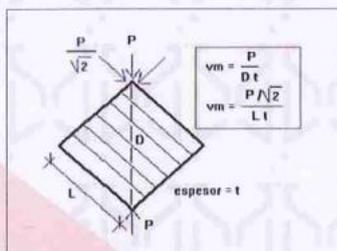
TESIS : CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
 SOLICITANTE : SARMIENTO CENICAS JULIO ALFREDO
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
 Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO v_m	
0.5% y 1% - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	7125	69889.1	98487.8	0.71 MPa	7.2 kg/cm ²
0.5% y 1% - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	7294	71531.3	98487.8	0.73 MPa	7.4 kg/cm ²
0.5% y 1% - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	7197	70580.1	98487.8	0.72 MPa	7.3 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

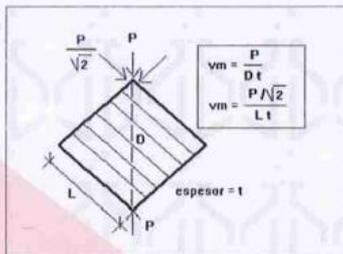
TESIS : GENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
SOLICITANTE : SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO v_m	
0.7% y 1.5% - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5423	53181.2	98487.8	0.54 MPa	5.5 kg/cm ²
0.7% y 1.5% - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5349	52450.6	98487.8	0.53 MPa	5.4 kg/cm ²
0.7% y 1.5% - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5712	56017.3	98487.8	0.57 MPa	5.8 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

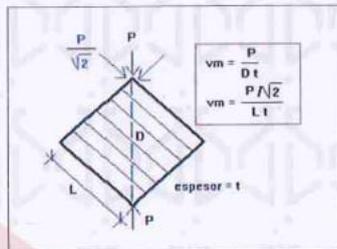
TESIS : CENIZAS DE ESPÁRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
 SOLICITANTE : SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
 Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO v_m	
1% y 2% - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4856	47622.8	98487.8	0.48 MPa	4.9 kg/cm ²
1% y 2% - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4988	48910.4	98487.8	0.50 MPa	5.1 kg/cm ²
1% y 2% - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5012	49150.7	98487.8	0.50 MPa	5.1 kg/cm ²

CÁLCULO :



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C. JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBANILERÍA
-------------------------------------	--

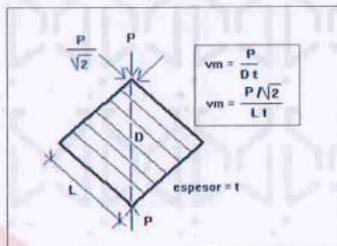
TESIS	: CENIZAS DE ESPÁRAGO Y TOTOÑA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
SOLICITANTE	: SARMIENTO CEANAS JULIO ALFREDO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima
FECHA DE ENSAYO	: 27/05/2024

Tipo de muestra	: Escaladillos
Presentación	: Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (Kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO σ_m	
PATRON M-1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6345	62224.8	98487.8	0.63 MPa	6.4 kg/cm ²
PATRON M-2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6248	61275.6	98487.8	0.62 MPa	6.3 kg/cm ²
PATRON M-3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6258	61373.6	98487.8	0.62 MPa	6.4 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los Insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensajados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

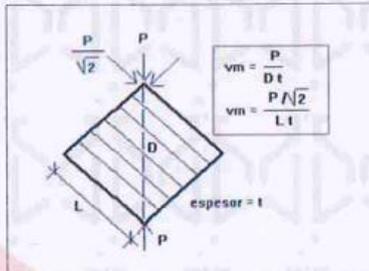
TESIS : CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
 SOLICITANTE : SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE ENSAYO : 27/03/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
 Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

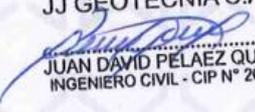
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO V _m	
0.5% de Espárrago - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6880	67268.4	98487.8	0.68 MPa	7.0 kg/cm ²
0.5% de Espárrago - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6713	65826.8	98487.8	0.67 MPa	6.8 kg/cm ²
0.5% de Espárrago - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6759	66277.9	98487.8	0.67 MPa	6.9 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBANILERÍA
-------------------------------------	--

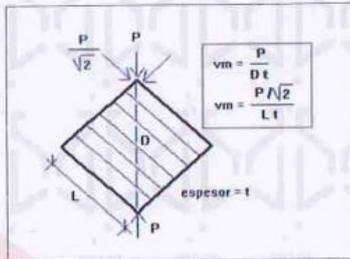
TESIS : CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
 SOLICITANTE : SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
 Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO v_m	
0.7% de Espárrago - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5147	50489.7	98487.8	0.51 MPa	5.2 kg/cm ²
0.7% de Espárrago - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5279	51764.1	98487.8	0.53 MPa	5.4 kg/cm ²
0.7% de Espárrago - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5322	52191.7	98487.8	0.53 MPa	5.4 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

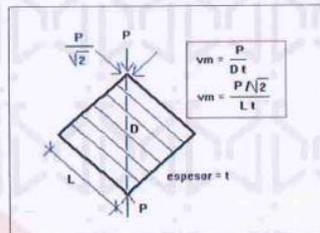
TESES : GENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
 SOLICITANTE : SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
 UBICACIÓN DE PROYECTO : lima
 FECHA DE ENSAYO : 27/03/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
 Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACION	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO σ_{vm}	
1% de Espárrago - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4821	47279.6	98487.8	0.48 MPa	4.9 kg/cm ²
1% de Espárrago - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4752	46603.9	98487.8	0.47 MPa	4.8 kg/cm ²
1% de Espárrago - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4476	43889.4	98487.8	0.45 MPa	4.5 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

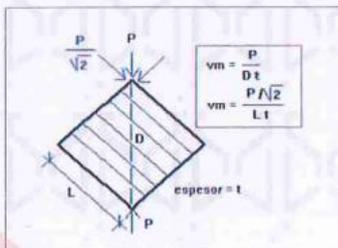
TESIS : CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORRA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
SOLICITANTE : SARMENTO CEANCAS JULIO ALFREDO
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO γ_m	
PATRON M-1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6345	62224.8	98487.8	0.63 MPa	6.4 kg/cm ²
PATRON M-2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6248	61275.6	98487.8	0.62 MPa	6.3 kg/cm ²
PATRON M-3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6258	61373.6	98487.8	0.62 MPa	6.4 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>Juan David Peláez Quispe</i></p> <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBANILERÍA
-------------------------------------	--

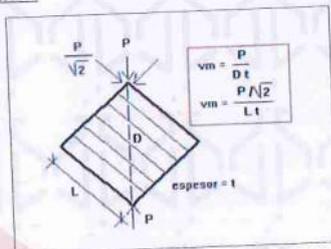
TESIS : CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLAGRILLO - ATE 2024
SOLICITANTE : SARMENTO CÉANCAS JULIO ALFREDO
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO σ_c	
1.0% de Totora - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6526	63993.0	98487.8	0.65 MPa	6.6 kg/cm ²
1.0% de Totora - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6625	64970.7	98487.8	0.66 MPa	6.7 kg/cm ²
1.0% de Totora - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	6490	63643.9	98487.8	0.65 MPa	6.6 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 253117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

TEMA: CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024

SOLICITANTE: SARMIENTO CEANCAS JULIO ALFREDO

UBICACIÓN DE PROYECTO: Lima

FECHA DE ENSAYO: 27/05/2024

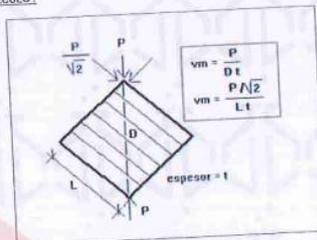
Tipo de muestra: Ecoladrillos

Presentación: Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO γ_m	
										0.51 MPa	5.2 kg/cm ²
1.5% de Totora - M1	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5123	50243.1	98487.8	0.51 MPa	5.2 kg/cm ²
1.5% de Totora - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	5122	50229.4	98487.8	0.51 MPa	5.2 kg/cm ²
1.5% de Totora - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4985	48857.9	98487.8	0.50 MPa	5.1 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensajados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C. JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

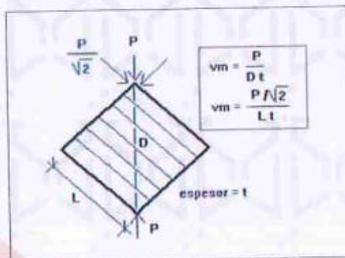
TESIS : CENIZAS DE ESPÁRRAGO Y TÓDORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECOLADRILLO - ATE 2024
SOLICITANTE : SARMIENTO CÉANCAS JULIO ALFREDO
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
FECHA DE ENSAYO : 27/05/2024

Tipo de muestra : Ecoladrillos
Presentación : Mureta

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

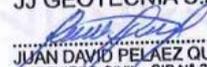
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm ²)	ESFUERZO v_m	
2.0% de Tatora - M1	29/04/2024	27/05/2024	29	600.0	560.0	120.0	4322	42379.2	98487.8	0.43 MPa	4.4 kg/cm ²
2.0% de Tatora - M2	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4126	40461.1	98487.8	0.41 MPa	4.2 kg/cm ²
2.0% de Tatora - M3	29/04/2024	27/05/2024	28	600.0	560.0	120.0	4166	40851.4	98487.8	0.41 MPa	4.2 kg/cm ²

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Anexo N° 6. Juicio de expertos

ANEXO 3: Constancia de validación

Constancia de validación

Yo Wilder Tocto Minga CIP N°261682 como profesional en ingeniería civil, por medio del documento actual consigno que se ha examinado con fines de ratificación de instrumentos y efectos de su estudio al investigador que desarrolla la tesis denominada:

“Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024”

Después de hacer las indagaciones y recomendaciones necesarias, puedo ofrecer las siguientes evaluaciones en la tabla:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores	X				
2	Aptitud de instrumentos	X				
3	Seguridad de las herramientas		X			
4	Está indicada con la expresión apropiada	X				
5	Formula la importancia de la investigación	X				
6	Favorece al progreso de la ciencia, tecnología y impulso sostenible			X		
7	La herramienta proporciona el argumento de la hipótesis que se propone en el estudio		X			

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente Observaciones:

Lima, 27 de junio del 2024


WILDER TOCTO MINGA
Ingeniero Civil
CIP N° 261682

Firma del validador

DNI N° 10677925

Anexo N° 4. Sondeo de valides de instrumentos de estudio.

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTOS							
Título de la investigación		"Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024"					
Apellidos y nombres de los investigadores		Sarmiento Ceancas, Julio Alfredo					
Indicación:		Señor experto se solicita su ayuda para determinar el criterio más adecuado en base a su experiencia profesional luego de un examen exhaustivo de los ítems de la encuesta.					
Instrucciones: Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Indicadores	Norma	1	2	3	4	5
1	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de granulométrico del suelo para poder realizar el ladrillo es lo más adecuado?	NTP 339.128				X	
2	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de limite líquido y plástico puede generar inconvenientes a largo plazo?	ASTM D4318					X
3	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que la clasificación SUCS es importante para poder determinar el tipo de suelo?	ASTM D-2487				X	
4	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que la clasificación AASHTO es importante para poder determinar el tipo de suelo?	AASHTO T-180					X
5	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de caracterización de suelo es sustancial para el diseño de mezcla?	E. 070					X
6	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la absorción?	NTP 399.613				X	
7	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo se mantenga el peso específico?	NTP 331.017					X
8	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión?	NTP 399.613					X
9	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión axial en pilas?	NTP 399.605				X	
10	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión diagonal en muretes?	NTP 399.621					X
Total, de puntaje					46		
Nombres y apellidos del experto		WILDER TOCTO MINGA					
Profesión		INGENIERÍA CIVIL					
Especialidad		CONSTRUCCIÓN DE INMUEBLES					
Colegiatura		261682					
DNI		10677925					
Teléfono/celular		-----					
Fecha		23/06/24					

Promedio de valoración

4.6


 WILDER TOCTO MINGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 261682

Firma de experto

Constancia de validación

Yo Aldair Enrique Sandoval Tamariz, con CIP N° 315196, como profesional en ingeniería civil, por medio del documento actual consigno que se ha examinado con fines de ratificación de instrumentos y efectos de su estudio al investigador que desarrolla la tesis denominada:

“Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024”

Después de hacer las indagaciones y recomendaciones necesarias, puedo ofrecer las siguientes evaluaciones en la tabla:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores		X			
2	Aptitud de instrumentos	X				
3	Seguridad de las herramientas		X			
4	Está indicada con la expresión apropiada	X				
5	Formula la importancia de la investigación	X				
6	Favorece al progreso de la ciencia, tecnología y impulso sostenible		X			
7	La herramienta proporciona el argumento de la hipótesis que se propone en el estudio	X				

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente Observaciones:

Lima, 27 de junio del 2024

**ALDAIR ENRIQUE
SANDOVAL TAMARIZ**
Ingeniero Civil
CIP N° 315196

Firma del validador

DNI N° 76268603

Anexo N° 4. Sondeo de valides de instrumentos de estudio.

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTOS							
Título de la investigación	"Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024"						
Apellidos y nombres de los investigadores	Sarmiento Ceancas, Julio Alfredo						
Indicación:	Señor experto se solicita su ayuda para determinar el criterio más adecuado en base a su experiencia profesional luego de un examen exhaustivo de los ítems de la encuesta.						
Instrucciones: Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Indicadores	Norma	1	2	3	4	5
1	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de granulométrico del suelo para poder realizar el ladrillo es lo más adecuado?	NTP 339.128					X
2	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de limite líquido y plástico puede generar inconvenientes a largo plazo?	ASTM D4318				X	
3	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que la clasificación SUCS es importante para poder determinar el tipo de suelo?	ASTM D-2487				X	
4	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que la clasificación AASHTO es importante para poder determinar el tipo de suelo?	AASHTO T-180			X		
5	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de caracterización de suelo es sustancial para el diseño de mezcla?	E. 070				X	
6	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la absorción?	NTP 399.613					X
7	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo se mantenga el peso específico?	NTP 331.017				X	
8	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión?	NTP 399.613			X		
9	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión axial en pilas?	NTP 399.605					X
10	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión diagonal en muretes?	NTP 399.621			X		
Total, de puntaje							
Nombres y apellidos del experto		Aldair Enrique Sandoval Tamariz					
Profesión		Ingeniero Civil					
Especialidad		Civil					
Colegiatura		315196					
DNI		76268603					
Teléfono/celular		-----					
Fecha		24/06/24					

Promedio de valoración

Bueno



ALDAIR ENRIQUE
SANDOVAL TAMARIZ
Ingeniero Civil
CIP N° 315196

Firma de experto

Constancia de validación

Yo Frank J. Flores Paitan CIP N°249718 como profesional en ingeniería civil, por medio del documento actual consigno que se ha examinado con fines de ratificación de instrumentos y efectos de su estudio al investigador que desarrolla la tesis denominada:

“Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024”

Después de hacer las indagaciones y recomendaciones necesarias, puedo ofrecer las siguientes evaluaciones en la tabla:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores		X			
2	Aptitud de instrumentos	X				
3	Seguridad de las herramientas		X			
4	Está indicada con la expresión apropiada		X			
5	Formula la importancia de la investigación	X				
6	Favorece al progreso de la ciencia, tecnología y impulso sostenible			X		
7	La herramienta proporciona el argumento de la hipótesis que se propone en el estudio		X			

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente Observaciones:

Lima, 27 de junio del 2024



Firma del validador

DNI N° 48487967

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTOS							
Título de la investigación		"Cenizas de esparrago y totora para mejorar las propiedades físicos y mecánicas del ecoladrillo - Ate 2024"					
Apellidos y nombres de los investigadores		Sarmiento Ceancas, Julio Alfredo					
Indicación:		Señor experto se solicita su ayuda para determinar el criterio más adecuado en base a su experiencia profesional luego de un examen exhaustivo de los ítems de la encuesta.					
Instrucciones: Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Indicadores	Norma	1	2	3	4	5
1	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. al efectuar el control de granulométrico del suelo para poder realizar el ladrillo es lo más adecuado?	NTP 339.128			X		
2	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de límite líquido y plástico puede generar inconvenientes a largo plazo?	ASTM D4318					X
3	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que la clasificación SUCS es importante para poder determinar el tipo de suelo?	ASTM D-2487				X	
4	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que la clasificación AASHTO es importante para poder determinar el tipo de suelo?	AASHTO T-180				X	
5	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de caracterización de suelo es sustancial para el diseño de mezcla?	E. 070			X		
6	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la absorción?	NTP 399.613				X	
7	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo se mantenga el peso específico?	NTP 331.017				X	
8	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión?	NTP 399.613					X
9	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión axial en pilas?	NTP 399.605				X	
10	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir cenizas de esparrago y totora al ladrillo mejore la resistencia a la compresión diagonal en muretes?	NTP 399.621				X	
Total, de puntaje			40				
Nombres y apellidos del experto		FRANK J. FLORES PAITAN					
Profesión		INGENIERIA CIVIL					
Especialidad		CONSTRUCCIÓN DE INMUEBLES					
Colegiatura		249718					
DNI		48487967					
Teléfono/celular		-----					
Fecha		21/06/24					

Promedio de valoración

4.0



Firma de experto

Anexo N° 7. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Proceso de adquisición del material



Fotografía 2. Lavado de la fibra de totora



Fotografía 3. Lavado del esparrago



Fotografía 4. Secado de la totora y esparrago



Fotografía 5. Calcinación de la totora



Fotografía 6. Calcinación del esparrago



Fotografía 7. Cuarteo del material y análisis granulométrico



Fotografía 8. Repetición de golpes en la copa de casagrande



Fotografía 9. Pesado de la muestra



Fotografía 10. Elaboración de cilindros de la muestra



Fotografía 11. Contenido de humedad del material



Fotografía 12. Mojado del material para la muestra a trabajar



Fotografía 13. Mezclado del material



Fotografía 14. Obtención de la masa a trabajar



Fotografía 15. Vertido de la mezcla en el molde



Fotografía 16. Desmoldado del ladrillo



Fotografía 17. Obtención del ladrillo



Fotografía 18. Proceso de secado del ladrillo



Fotografía 14. Quemado de ladrillos



Fotografía 15. Absorción del ladrillo



Fotografía 16. Peso específico del ladrillo



Fotografía 17. Resistencia a compresión por unidad



Fotografía 18. Resistencia a compresión en pilas



Fotografía 19. Resistencia a compresión en muretes