



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Uso de cenizas y fibras de estopa de coco para mejorar las
propiedades de ladrillos estructurales

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Duran Miranda, Maycol Fernando (orcid.org/0000-0002-3846-5212)

ASESOR:

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (orcid.org/0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A dios, a mi madre y a mis hermanas, quienes fueron el impulso de mi motivación e inspiración durante todo el proceso de mi formación académica, brindándome valores, aconsejándome constantemente para ser una buena persona, por el apoyo incondicional que siempre me brindaron, muchas gracias las amo.

De: Duran Miranda, Maycol Fernando

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mi madre y hermanas, así como a nuestra alma mater, por inculcarme valores y superación durante mi formación académica, nada fue sencillo, pero agradezco a todos mis seres queridos que siempre estuvieron ahí.

De: Duran Miranda, Maycol Fernando

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "Uso de cenizas y fibras de estopa de coco para mejorar las propiedades de ladrillos estructurales", cuyo autor es DURAN MIRANDA MAYCOL FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 14 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR DNI: 04067813 ORCID: 0000-0002-3816-7047	Firmado electrónicamente por: LREQUIS el 14-07- 2023 21:42:48

Código documento Trilce: TRI - 0592316



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, DURAN MIRANDA MAYCOL FERNANDO 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 Completa titulada: "Uso de cenizas y fibras de estopa de coco para mejorar las propiedades de ladrillos estructurales", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

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
MAYCOL FERNANDO DURAN MIRANDA DNI: 73490106 ORCID: 0000-0002-3846-5212	Firmado electrónicamente por: MDURANMI el 14-07- 2023 13:38:56

Código documento Trilce: TRI - 0592317



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	XIV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT	XVII
I. INTRODUCCIÓN	18
II. MARCO TEÓRICO	20
III. METODOLOGÍA	32
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	33
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	38
3.5 PROCEDIMIENTOS.....	39
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	42
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	42
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN	100
VI. CONCLUSIÓN.....	103

VII. RECOMENDACIÓN 104

REFERENCIAS 105

ANEXOS..... 113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del coco.....	24
Tabla 2. Composiciones químicas de fibras lignocelulósicas.....	25
Tabla 3. Características mecánicas y físicas de la FEC	26
Tabla 4. Composición química de la FEC	26
Tabla 5. Porcentajes de cenizas de estopa de fibras de coco.	27
Tabla 6. Tipos de unidades de albañilería ntp.e.070.....	27
Tabla 7. Diseño de investigación	32
Tabla 8. Población del ensayo de succión.	35
Tabla 9. Población ensayo de variacion dimensional.....	35
Tabla 10. Población ensayo de alabeo.	36
Tabla 11. Población ensayo de absorción.	36
Tabla 12. Población ensayo de resistencia a la compresión.....	36
Tabla 13. Población ensayo a la compresión de muretes.....	37
Tabla 14. Poblacion ensayo de compresion en pilas.	37
Tabla 15. Ensayo de P.U suelto del A.G.....	44
Tabla 16. Ensayo de P.U compactado del A.G.....	45
Tabla 17. Ensayo de gravedad y absorción de A.G.....	46
Tabla 18. Ensayo de PU suelto de AF.	47
Tabla 19. Ensayo de PU compactado de AF.	48
Tabla 20. Ensayo de PE y absorción del AF.....	48
Tabla 21. Resultados de absorción y PE	48
Tabla 22. PE y absorción de fec	49
Tabla 23. Resultados de PE y absorción	50

Tabla 24. Diseño de la muestra patrón	50
Tabla 25. Diseño de muestra M1	51
Tabla 26. Diseño de muestra M2	52
Tabla 27. Diseño de muestra M3.	53
Tabla 28. Ensayo de variación dimensional 7 días.	54
Tabla 29. Ensayo variación dimensional 14 días.	55
Tabla 30. Ensayo variación dimensional 28 días.	56
Tabla 31. Ensayo de alabeo 7 días.....	58
Tabla 32. Ensayo alabeo 14 días.....	59
Tabla 33. Ensayo de alabeo 28 días.....	60
Tabla 34. Ensayo de absorción 28 días	61
Tabla 35. Ensayo de succión 7 días.	62
Tabla 36. Ensayo de succión 14 días.	63
Tabla 37. Ensayo de succión 28 días.	64
Tabla 38. Ensayo de compresión a los 7 días	66
Tabla 39. Ensayo de compresión a los 14 días.	67
Tabla 40. Ensayo de compresión a los 28 días.	68
Tabla 41. Ensayo de compresión en pilas a los 28 días.	70
Tabla 42. Ensayo de resistencia a compresión en muretes a los 28 días.....	71
Tabla 43. Contrastación de hipótesis.	73
Tabla 44. Coeficiente de pearson	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fibras de estopa de coco y cenizas de (Fec).....	26
Figura 2. Geometría de ladrillo	28
Figura 3. Prueba de alabeo.....	29
Figura 4. Prueba de absorción.	30
Figura 5. Prueba de succión.	30
Figura 6. Curva granulométrica del AG	43
Figura 7. Tamizaje del AG.....	44
Figura 8. Ensayo Pu suelto	45
Figura 9. Ensayo de Pu.....	46
Figura 10. Curva granulométrica del AF.	47
Figura 11. Curva granulométrica de la fibra de estopa de coco.....	49
Figura 12. Diseño de mezcla patrón con 0%C+0%FEC	51
Figura 13. Diseño de mezcla con el 1%C+2%FEC.....	52
Figura 14. Diseño de mezcla con el 2%C+3%FEC.....	53
Figura 15. Diseño de mezcla con el 3%C+4% FEC.....	54
Figura 16. Gráfico de variación dimensional 7 días.	55
Figura 17. Gráfico variación dimensional 14 días.	56
Figura 18. Gráfico variación dimensional 28 días	57
Figura 19. Gráfico de ensayo de alabeo 7 días.	58
Figura 20. Gráfico de ensayo de alabeo 14 días.	59
Figura 21. Gráfico de ensayo de alabeo 28 días.	61
Figura 22. Gráfico de ensayo de absorción 28 días.....	62
Figura 23. Gráfico comparativo ensayo de succión 7 días.....	63

Figura 24.	Gráfico comparativo ensayo de succión 14 días.....	64
Figura 25.	Gráfico comparativo ensayo de succión 28 días.....	65
Figura 26.	Gráfico comparativo ensayo a la compresión 7 días.	67
Figura 27.	Gráfico comparativo ensayo a la compresión 14 días.	68
Figura 28.	Gráfico comparativo de ensayo a la compresión 28 días.	69
Figura 29.	Ensayo de compresión en pilas.	70
Figura 30.	Resultados de compresión en pilas.	70
Figura 31.	Ensayo de compresión de muretes.....	71
Figura 32.	Ensayo de compresión de muretes 28 días.....	72
Figura 33.	Prueba de normalidad del largo.	74
Figura 34.	Prueba de normalidad del ancho.	74
Figura 35.	Prueba de normalidad del alto.	75
Figura 36.	Prueba anova- <i>vd</i> (largo)	75
Figura 37.	Prueba anova- <i>vd</i> (ancho)	76
Figura 38.	Prueba anova- <i>vd</i> (alto)	76
Figura 39.	Prueba tukey <i>vd</i> (alto).....	76
Figura 40.	Prueba tukey <i>vd</i> (ancho).....	77
Figura 41.	Prueba tukey <i>vd</i> (alto).....	77
Figura 42.	Coeficiente de pearson <i>vd</i> (largo).....	78
Figura 43.	Coeficiente de pearson <i>vd</i> (ancho).	78
Figura 44.	Coeficiente de pearson <i>vd</i> (alto)	78
Figura 45.	Prueba de normalidad de alabeo MP.....	79
Figura 46.	Prueba de normalidad de alabeo M1.....	80
Figura 47.	Prueba de normalidad de alabeo M2.....	80

Figura 48.	Prueba de normalidad de alabeo M3.....	81
Figura 49.	Kruskal-Wallis alabeo.	81
Figura 50.	Resultados de kruskal-walis alabeo.....	82
Figura 51.	Correlación de spearman para en ensayo de alabeo.	82
Figura 52.	Prueba de normalidad de succión MP.	83
Figura 53.	Prueba de normalidad de succión M1.....	83
Figura 54.	Prueba de normalidad de succión M2.....	84
Figura 55.	Prueba de normalidad de succión M3.....	84
Figura 56.	Anova- ensayo de succión.....	85
Figura 57.	Prueba tukey succión.....	85
Figura 58.	Coeficiente de pearson succión.....	86
Figura 59.	Prueba de normalidad absorción MP.....	87
Figura 60.	Prueba de normalidad absorción M1.	87
Figura 61.	Prueba de normalidad absorción M2.	88
Figura 62.	Prueba de normalidad absorción M3.	88
Figura 63.	Anova absorción.	89
Figura 64.	Prueba tukey absorción.	89
Figura 65.	Coeficiente de pearson absorción.....	90
Figura 66.	Prueba de normalidad compresión MP.....	91
Figura 67.	Prueba de normalidad compresión M1.	91
Figura 68.	Prueba de normalidad compresión M2.	91
Figura 69.	Prueba de normalidad compresión M3.	92
Figura 70.	Anova ensayo de compresión.....	92
Figura 71.	Prueba tukey absorción.	93

Figura 72.	Coeficiente de pearson absorción.....	93
Figura 73.	Prueba de normalidad compresión en pilas MP.....	94
Figura 74.	Prueba de normalidad compresión en pilas M2.....	95
Figura 75.	Anova ensayo de compresión en pilas.	95
Figura 76.	Prueba tukey compresión en pilas.....	95
Figura 77.	Coeficiente de pearson compresión en pilas.	96
Figura 78.	Prueba de normalidad compresión de muretes Mp.	96
Figura 79.	Prueba de normalidad compresión de muretes M1.	97
Figura 80.	Prueba de normalidad compresión de muretes M2.	97
Figura 81.	Prueba de normalidad compresión de muretes M3.	98
Figura 82.	Anova ensayo de compresión en muretes.....	98
Figura 83.	Prueba tukey compresión en muretes.	99
Figura 84.	Coeficiente de pearson compresión en muretes.....	99

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

C	: Ceniza
FEC	: Fibra de estopa de coco
NTP	: Norma Técnica Peruana
MP	: Muestra patrón
ASTM	: American Society for Testing and Materials
AG	: Agregado grueso
AF	: Agregado fino
PU	: peso unitario
PM	: peso de la muestra
PE	: Peso específico
PA	Peso del agua
PMSH	: Peso de la muestra seca al horno
PB	: Peso del balón
VB	: Volumen del balón
P	: Peso
VM	: Volumen del molde
PUSM	: Peso unitario suelto de la muestra
PPU	: Promedio del peso unitario
PMSC	: Peso de la muestra sumergida en canastilla
PMSS	: Peso de la muestra saturado
PMS	: peso de la muestra seca

PESS : Peso específico saturado seca

PEM : Peso específico de la masa

PEA : Peso específico aparente

AA : Absorción de agua

PA : Porcentaje de absorción

RESUMEN

La presente tesis titulada ' Uso de cenizas y fibras de estopa de coco para mejorar las propiedades de ladrillos estructurales', teniendo como **objetivo** analizar la mejora del uso de ceniza y fibra de estopa de coco en las propiedades de ladrillos estructurales. La **metodología** empleada es de carácter experimental con un enfoque cuantitativo, consistió en la preparación de mezclas para las unidades de albañilería, adicionando cenizas y fibras de estopa de coco, la muestra patrón estuvo constituida por el 0%C+0%FEC, la muestra M1 estuvo constituida por el 1%C+2%FEC, la muestra M2 estuvo constituida por el 2%C+3%FEC, la muestra M3 estuvo constituida por el 3%C+4%FEC, para posteriormente evaluarlos a los 7, 14 y 28 días. El número total de las **muestras** a emplear fueron de 120 unidades de albañilería distribuidas en un grupo de control de la muestra patrón y tres grupos experimentales, para los distintos ensayos realizados, se usó como instrumentos aplicados a las fichas técnicas normalizadas. Los resultados del ensayo de **variación dimensional**, donde la MP es la que tiene menores variaciones en el L=-0.40%, A=-1.07% y AL=-0.94%., las muestra M3 es la que presenta mayor variación, obteniendo el L=-1.05%, A=-1.60% y AL=-4.24%. Así mismo para el ensayo de **alabeo** a los 28 días, todos los tratamientos no sobrepasan los 4 mm indicado en la NTP E.0.70. Por otro lado, para el ensayo de **succión**, el valor mayor obtenido fue de $19.5 \frac{gr}{200cm^2} - min.$ En el ensayo de absorción se tuvo un promedio de 3.29%. Así mismo en la **resistencia a la compresión** la muestra M2 es la que puede soportar la mayor carga obteniendo $58.3 kg/cm^2$. Se **concluye** que las propiedades físicas no sufren cambios al incorporar las cenizas y fibras de estopa de coco, en las propiedades mecánicas la mejor adición es del (2%C+3%FEC), el cual mejora en un 16.6% a lo establecido en la NTP E.070.

Palabras clave: Ensayo de variación dimensional, absorción, alabeo, succión, resistencia a la compresión, fibras de estopa de coco, cenizas.

ABSTRACT

The present thesis entitled 'Use of ash and coir tow fibers to improve the properties of structural bricks', with the objective of analyzing the improvement of the use of ash and coir tow fiber in the properties of structural bricks. The methodology used is experimental in nature with a quantitative approach, it consisted in the preparation of mixtures for the masonry units, adding ash and coconut tow fibers, the standard sample consisted of 0%C+0%FEC, the sample M1 was made up of 1%C+2%FEC, the M2 sample was made up of 2%C+3%FEC, the M3 sample was made up of 3%C+4%FEC, to later evaluate them at 7, 14 and 28 days. The total number of samples to be used were 120 masonry units distributed in a control group of the standard sample and three experimental groups, for the different tests carried out, it was used as instruments applied to the standardized technical sheets. The results of the dimensional variation test, where the MP is the one with the least variations in L=-0.40%, A=-1.07% and AL=-0.94%, the M3 sample is the one with the greatest variation, obtaining the L=-1.05%, A=-1.60% and AL=-4.24%. Likewise, for the warping test at 28 days, all treatments do not exceed the 4 mm indicated in NTP E.0.70. On the other hand, for the suction test, the highest value obtained was $19.5 \frac{gr}{200cm^2} - min$. The absorption test had an average of 3.29%. Likewise, in the compressive strength, the M2 sample is the one that can support the highest load, obtaining $58.3 kg/cm^2$. It is concluded that the physical properties do not suffer changes when incorporating the ashes and coconut tow fibers, in the mechanical properties the best addition is (2%C+3%FEC), which improves by 16.6% to that established in the NTP E.070.

Keywords: Dimensional variation test, absorption, warpage, suction, compressive strength, coco tow fibers, ashes.

I. INTRODUCCIÓN

En el rubro de la construcción el uso del ladrillo es indispensable por ello estos deben cumplir con los estándares de calidad según las normas establecidas, la gran mayoría de fábricas de ladrillos no cumplen con los estándares de rendimiento de los componentes físicos y mecánicos de la unidad de mampostería de los ladrillos para muros estructurales. A raíz de los acontecimientos sísmicos en el mundo, causando daños y destrucción al margen de la intensidad de dichos sismos que en la mayoría de casos ocasionan pérdidas materiales y humanas, teniendo como interés en la actualidad reducir los daños que causan los acontecimientos sísmicos Rodríguez y Salazar (2020). En el Perú en el rubro de la construcción de edificaciones infraestructurales, la base para la fabricación del ladrillo es la arcilla y la greda respectivamente, por otro lado, la materia prima para la fabricación de ladrillos de concreto, es el cemento y los agregados, cabe indicar que es de suma importancia obtener un mayor número de nuevos materiales los cuales sean destinados para la elaboración de las unidades estructurales Huamani y Solís (2020). A nivel internacional los ladrillos se consideran como materiales de construcción de larga duración, estos poseen distintas características dependiendo del uso que se les va a dar, así mismo deben cumplir con los requerimientos normativos, como la resistencia mecánica. A través de los años la demanda de este material es mucha mayor lo que origina una mayor inversión en el rubro de la construcción Blanco (2018). Hoy en día en todas las obras de edificaciones se usan los ladrillos como material primordial, en algunas zonas donde no tienen suficientes recursos se usan los ladrillos de fabricación artesanal, pero en algunos casos estos no cumplen con los requerimientos que exigen la norma, pero debido a que tiene un bajo costo que tienen es aceptado por la mayoría de habitantes. Por ello se busca la posibilidad de fabricar ladrillos que contengan las cenizas y fibras de estopa de coco, para proponerlo como una alternativa, teniendo en cuenta la NTP E.070 de albañilería. Por lo expuesto anteriormente el **problema general** de investigación que se formulo es ¿De qué manera mejora las propiedades del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibras de estopa de coco? de igual forma se plantearon los siguientes **problemas específicos**: ¿Cuál es la mejora de las

propiedades físicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco? ¿De qué manera mejoran las propiedades mecánicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco? **La justificación teórica**, tiene como objetivo de estudio incorporar nuevos conocimientos, incorporando este material para mejorar las propiedades del ladrillo. **La justificación práctica**, el proyecto de investigación tiene como propósito de estudio buscar mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo buscando dar solución a las bajas resistencias de este material, adicionando las cenizas de estopa de fibra de coco como un material innovador en la fabricación de ladrillos. Por ello se van a realizar estudios de laboratorio aplicando este nuevo material y así obtener resultados favorables. **La justificación social** se brindará a la sociedad un material innovador que mejore las propiedades del ladrillo estructural y sobre todo sea económico y accesible para todos. **La justificación metodológica** se justifica académicamente. Se realizarán pruebas de laboratorio de acuerdo a las normas pertinentes, dando como resultados si la incorporación de las cenizas de fibras de estopa de coco mejora las propiedades del ladrillo y estos resultados que se obtendrán se puedan usar en futuras investigaciones. En el desarrollo de la tesis se tiene como **objetivo general** es , analizar la mejora del uso de ceniza y (FEC) en las propiedades de ladrillos estructurales, por lo cual se plantearon los siguientes **objetivos específicos**: determinar la mejora de las propiedades físicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y (FEC) ; Indicar la mejora de las propiedades mecánicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco .Asimismo en el desarrollo de la tesis se tiene como **hipótesis general**: Las propiedades del ladrillo estructural mejoran de manera significativa con la incorporación de la ceniza (FEC), también se plantearon las siguientes **hipótesis específicas**: Las propiedades físicas del ladrillo estructural aumentan incorporando la cenizas y (FEC); Las propiedades mecánicas del ladrillo estructural aumentan significativamente con la incorporación de las cenizas y (FEC).

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes a nivel nacional

De la Cruz y Perez (2019) en su investigación titulada "Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019", donde se presentó como **objetivo** incorporar las fibras de coco en distintas proporciones y ver la mejora en sus propiedades, esta investigación uso una **metodología** experimental, donde se obtuvo como **resultados** que la incorporación del 0.15% mejoro la resistencia de la compresión. Se **concluyo** que al incorporar las fibras mejoran levemente sus propiedades.

Villanueva (2020) nos da a conocer en su tesis doctoral titulado "Influencia del concreto adicionando fibras de coco", donde se tuvo como **objetivo** mejorar sus propiedades mecánicas en porcentajes de 0.5, 1%, 1.5% y 2%. Para la **metodología** fue de carácter experimental, donde reemplazo al agregado fino y grueso con el material que se propuso, como **resultados** se usó la ACI-211 para el diseño de mezcla, así como el método de módulo de finura. En **conclusión**, al incorporar las fibras de coco en porcentajes de 0.5% ,1%,1.5% y 2%, no se obtuvo resultados favorables para en ensayo de compresión, pero si mejoro su resistencia a la flexión en un 30%.

Gutierrez (2021) En su investigación titulada: " La influencia de la adición de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del mortero, ciudad de lima, año 2020", donde se presentó como **objetivos** incorporar FC para la mejora de propiedades del hormigón, se empleó una **metodología** de carácter experimental, obteniendo como **resultados**, que al incorporar las fibras las propiedades del hormigón mejoran. Se **concluye** que el mortero incorporando este material es apto para usarse en la construcción de mampostería.

Quispe y Castillo (2019) en su investigación titulado: "Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita", donde se presentó como **objetivo** principal analizar y determinar la adición parcial de cemento wari tipo I

utilizando vidrio esmerilado y distintos porcentajes de cuarcita como el 5,10,15,20 y 25%, la **metodología** que se empleo fue de carácter experimental-correlacional, se obtuvo como **resultado** que el cemento wari contiene propiedades químicas y físicas optimas al encontrarse dentro de lo que establece la ASTM C – 150 y la NTP 334.009, donde se **concluye** que la adición de dicho material por el 15,20 y 25% mejora hasta en un 0.43% la resistencia a la compresión y disminuye en 11.67, 21.81, 28.96% y 35.41 a partir de los 28 días.

Chavez (2019) en su investigación titulado: “Propiedades físico y mecánicas del adobe compactado con incorporación de fibras de coco Cajamarca 2018” donde se presenta como **objetivo** incorporar las fibras de coco en distintas proporciones y así mejorar las propiedades del adobe, la **metodología** que se empleo es experimental. Los **resultados** obtenidos al adicionar fibras de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y el 0.75% superan el mínimo aceptable en el los ensayos de compresión axial y flexión mínimas, aceptadas en la NTP E. 080, se **concluye** que al adicionar las fibras de coco en sus distintos porcentajes 0.25%, 0.50% y 0.75% respectivamente mejoran la resistencia de flexión y compresión.

Mamani (2017) en su artículo “Optimizar el acabado de ladrillos cocidos”, donde se tiene como **objetivo** perfeccionar la eficacia de la fabricación de los ladrillos cocidos realizados en Arequipa, aplicando la norma E 0.70, la **metodología** empleada fue de carácter experimental. Se obtuvieron **resultados** favorables al realizar la elaboración de los ladrillos de arcilla, donde se clasificaron dentro del tipo II. Se **concluyo** que el aserrín en un porcentaje de 8% no llega a tener fisuras por contracción en seco.

Arévalo y Aguila (2020) en su investigación titulada 'Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de la resistencia al concreto en la región San Martin), donde se tuvo como **objetivo** la incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del concreto , la **metodología** empleada es de carácter experimental, se obtuvo como **resultados** que al incorporar el 6% de las cenizas el esfuerzo de compresión llego hasta $f'c=210\text{kg/cm}^2$, **se concluyó** que al incorporar el 2 % de este material logra mejorar las propiedades mecánicas del concreto de manera leve.

Brandock (2021) En su investigación titulada 'Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico $f'c=140/kgcm^2$ adicionando ladrillo reciclado y pet, comas, 2021', donde el **objetivo** ver la mejora de propiedades al incorporar el 10,15,20 de ladrillos reciclados y fibras pet , la **metodología** es experimental, los **resultados** que se obtuvieron que la resistencia de 6 unidades tienen como resistencia mínima $f'c=140/kgcm^2$, se **concluye** que las propiedades mecánicas y físicas no mejoran al añadir el ladrillo reciclado ni el pet.

Antecedentes a nivel internacional

Samsul y Supriyadi (2015) en su artículo científico titulado “Pruebas de propiedades mecánicas con fibra de coco con variaciones”. Donde se presenta como **objetivo** el de mejorar el ladrillo añadiendo fibra de coco, la **metodología** fue de carácter experimental, los **resultados** obtenidos al probar las fibras de coco que representaban el 10 % del ladrillo en los distintos ensayos realizados se demostró que al incorporar las fibras de coco con una longitud de 2 cm se generó la resistencia máxima de compresión máxima en 4.21 Mpa, se **concluye** que las fibras de coco aumentan las resistencias a la compresión en un 17.390% en comparaciones de los ladrillos comunes.

Koushkbaghi (2019) en su artículo científico titulado “Resistencia a los ácidos y propiedades de durabilidad del concreto reforzado con fibra de acero que incorpora ceniza de cascarilla de arroz y agregado reciclado”. Teniendo como **objetivo** mejorar las resistencias del concreto incorporando las cenizas de cascara de arroz, como las de áridos reciclados, la **metodología** empleada fue de carácter experimental, los **resultados** que se obtuvieron al emplearse los materiales mencionados, se realizaron ensayos con distintos porcentajes de este nuevo material y se **concluyó** que al incorporar un mayor porcentaje de las cenizas de la cascara de arroz, la propiedad del concreto disminuye.

Mushtaq (2020) En su artículo científico titulado “Aplicación de eco ladrillos sostenibles para la ejecución de proyectos en edificaciones en Bangladesh, India” Teniendo como **objetivo** proponer un material amigable con el medioambiente como un ladrillo ecológico, la **metodología** empleada fue de carácter experimental, los **resultados** que se obtuvieron son que el proceso se realizó una mezcla de cal hidratada natural conjuntamente con cemento portland y como sub producto la biomasa que proviene de la cascarilla de arroz ,en **conclusión** se presentó una buena resistencia axial fueron con 7% de CCA y con 10% de cal, respecto a la durabilidad frente al cambio de temperatura respondió satisfactoriamente el ladrillo fabricado a base de estos componentes , conjuntamente con la sensibilidad al fuego fueron aceptados.

Rayoprolu (2017) in his article, "Incorporation of ashes from cow manure to concrete", tuvo como **objetivo** demostrar que CEV se puede desarrollar como un suplemento cementoso para un concreto mucho más sostenible, utilizando 15% y 20% que fueron curados en 7, 14 y 28 días para las pruebas de compresión. La investigación uso una **metodología** experimental, donde los **resultados** obtenidos sobre la composición química del CEV para determinar la trabajabilidad que proporcionaría como material cementicio para el concreto y desarrollar un material competitivo en costos media en esta incorporación y **concluye** que con un 15% de CEV se alcanza una resistencia requerida de 25.44 N/mm² en comparación con el otro porcentaje y muestra estándar.

Prakash y Thenmozhi (2020), en su artículo titulado 'Concreto reforzado con fibra que contiene agregado de cáscara de coco residual y polipropileno libre' donde el **objetivo** fue analizar el efecto de agregar fibras de coco y ceniza volante para reemplazar el cemento, la **metodología** utilizada es experimental, donde los **resultados** al agregar el 0.75% de estos materiales aumenta la resistencia a la tracción en un 22%, donde se **concluye** que en concreto reforzado con cáscara de coco es apto para ser utilizado como orgánico sustentable.

Silva y Velasco (2018), en su artículo titulado 'Cemento compuesto con alto contenido de fibra de coco tratado: propiedades físicas y durabilidad', se tubo como

objetivo ver la influencia que tiene al incorporar estos materiales en las propiedades del mortero, la **metodología** empleada fue de carácter experimental, se obtuvo como **resultados** que al incorporar el 10%, la masa específica disminuye y mejora el comportamiento termoacústico, se **concluye** que el compuesto desarrollado cumple con la normativa brasileña y puede ser utilizado como ladrillo macizo.

Fernando (2017), en su artículo titulado 'Mechanical and Physical Properties of Fired Clay Brick Partial Doped with Coconut Shell Ash', donde se tubo como **objetivo** mejorar las propiedades del ladrillo usando la ceniza de cascara del coco donde se estudiara del 0% al 10 % de la ceniza, la **metodología** empleada fue de carácter experimental, donde se tubo **resultados** favorables ya que al añadir las cenizas mejorar las propiedades del ladrillo, se **concluye** que el valor óptimo para la elaboración de los ladrillos , y que estos mejoren sus propiedades son el 2% de ceniza.

Posteriormente, se examinaron varias teorías relacionadas al tema.

Coco: Arias y Medina explican lo siguiente. Es una fruta tropical la cual se obtiene del cocotero, siendo este la palmera que más se cultiva a nivel mundial, posee en el exterior una cascara gruesa llamada exocarpio además de un mesocarpio fibroso y en el interior posee el endocarpio el cual posee adherencia, el endospermo que es aromática y blanca, sus proporciones son de 20 a 30 cm y logra pesar entre 2.6 kg y 3 kg (p.27). En la siguiente **tabla N°1** se mostrará la composición química del coco.

Tabla 1. *Composición química del coco*

Elemento		(Mg/ kg)
N		6520
P		1420
K		11500
Ca		6800
Mg		1790
Na		12500
Fe		1970
Cu		6.6
S		1250

H		5.2
Materia orgánica		72.58
Mn		23.8
Zn		31.8
C		53.5
O		40.3

Fuente: Tomado de Souza 2008, p.58.

Fibra de coco: Está compuesto por el leño y la celulosa el cual posee una conductividad baja de calor, tiene una alta resistencia a las bacterias y una óptima resistencia al agua, posee características tales como la resistencia y la durabilidad, se prevé que estas fibras son adecuadas como un material innovador en la construcción. (Gutierrez, 2021)

Por otro lado, Axioma (2019) nos dice que las fibras de coco abarcan el 35 % del coco, el endospermo conforma el 28%, el endocarpio un 12 % y el agua que poseen dentro forman un 25 %, en pocas palabras el 35 % de este fruto es desechado como un residuo material, las características que poseen de rigidez y dureza las hacen ver como un material versátil, teniendo como ventaja que poseen alta resistencia a la humedad, conductividad térmica, difusión del vapor del agua. Así mismo en la **tabla N 2°** se mostrará algunas composiciones químicas.

Tabla 2. *Composiciones químicas de fibras lignocelulósicas*

	coco	Madera dura	Palma	Madera blanda	Tallo de plátano	Hojas de piña
Lignina (%)	32.8	14.34	20.5	21-37	18.6	10.5
Holocelusa (%)	56.3	71-89	83.5	60-80	65.2	80.5
Ceniza (%)	2.2	<1	2.4	<1	1.5	2.0
Soluble in alcohol (%)	6.4	0.1-7.7	4.5	0.2-8.5	10.6	5.5

Fuente Tomado de Jerez 2015, p. 7.

Características físicas y propiedades mecánicas

En la siguiente **tabla N°3** se mostrarán las características físicas y mecánicas de la FEC.

Tabla 3. Características mecánicas y físicas de la FEC

Parámetro	Unidad	Valor
Ruptura por elongamiento	%	23.9 a 51.4
Masa específica real	Kg/m ³	1,177
Absorción máxima	%	93.8
Resistencia a la tracción	Mpa	95 a 118
Módulo de elasticidad	Gpa	2.8

Fuente: Tomado de Toj 2008, p. 14.

Características químicas de la FEC

En la siguiente **tabla N°4** se mostrará la composición química de las FEC.

Tabla 4. Composición química de la FEC

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PH	%	5
Magnesio total, MgO	%	0.20
Hierro total, Fe	%	0.206
Sodio total, NaO	%	0.187
Nitrógeno total	%	0.51
Potasio total, K ₂ O	%	0.60
Fósforo total, P ₂ O ₅	%	0.20
Calcio total, CaO	%	1.40

Fuente. Tomado de Macancela y Martinez-Marin, 2020, p. 16.

Estopa de coco: Según Quintero y González (2006) indica que la estopa de coco está ubicada entre la cubierta exterior y la envoltura dura, la estopa es el mesocarpio fibroso el cual constituye el 22% del peso total del fruto, el valor de este fruto se encuentra en su contenido de fibra. En la **figura N°1** se mostrarán las FEC.



Figura 1. Fibras de estopa de coco y cenizas de (FEC).

Fuente: Propia

En la **tabla N°5** se mostrarán los porcentajes empleados de las cenizas en la elaboración de las unidades de albañilería(bloques).

Tabla 5. *Porcentajes de cenizas de estopa de fibras de coco.*

Días	Cenizas de estopa de fibras de coco			
	0%	1%	2%	3%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3
Subtotal	9	9	9	9

Fuente. Propia

Ladrillo: La NTP, E070 nos indica que el ladrillo es fabricado con arcilla y es usada como una unidad de albañilería, está conformada mediante un proceso de moldeo, posteriormente es prensado y es sometida a altas temperaturas. En la siguiente **tabla N°6** se mostrarán las clases de ladrillos según la NTP E.070.

Tabla 6. *Tipos de unidades de albañilería NTP.E.070.*

Clases	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia a la compresión mínima en MPA (Kg/cm^2)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		
Ladrillo tipo I	± 8	± 6	± 8	10	50
Ladrillo tipo II	± 7	± 6	± 8	8	70
Ladrillo tipo III	± 5	± 4	± 8	6	95
Ladrillo tipo IV	± 4	± 3	± 8	4	130
Ladrillo tipo V	± 3	± 2	± 8	2	180
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 8	4	50
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 8	8	20

Fuente: NTP E.070.

Cemento Portland: La NTP 334.001, indica que tras realizar la pulverización del Clinker se crea lo que se conoce como cemento, el cual este compuesto por silicatos de calcio hidráulico, poseen diversos sulfatos debido al proceso de molienda.

Agregado: Izquierdo (2017), nos indica que el agregado es un material inerte, el cual se obtiene de los depósitos naturales, este material puede ser clasificado como agregado grueso o agregado fino.

Agua: La NTP 339.88, nos indica que el agua es el componente principal, empleado que garantiza la reacción química entre en cemento, debe ser de consumo humano esto debido a las características físicas y químicas que poseen y que podemos emplear para este fin.

Mortero: La NTP, E070, nos indica que el mortero está formado por la mezcla de los aglomerantes y el agregado fino, al cual se le agregara una cantidad de agua proporcionando así una mezcla que sea adhesiva, trabajable y sobre todo que no tenga segregación del agregado. Se tendrán en cuenta la NTP 399.607 y 399.610

Espesor de junta del mortero: Gallegos y Casabonne (2005) indica que al aumentar el espesor de la junta se produce una reducción a la resistencia del prisma.

Dimensiones del ladrillo: Las dimensiones optadas para el diseño del ladrillo serán de 40x15x17 cm, el largo, ancho y alto. En la siguiente **figura N°2** se mostrarán las dimensiones del ladrillo.

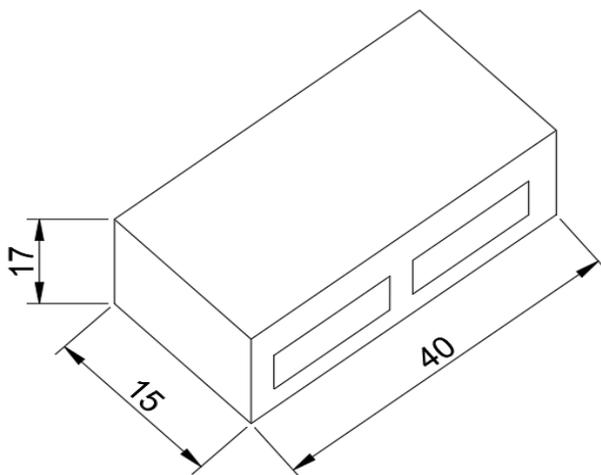


Figura 2. Geometría de ladrillo

Fuente: Propia

Alabeo: San Bartolomé, Quiun (2020) nos dice que el alabeo es la deformación máxima que puede sufrir el ladrillo ya sea cóncava o convexa el cual nos da como resultado final un, mayor espesor de la junta, por otro lado, se puede reducir el área de contacto produciendo huecos en la zona de deformación, de igual manera puede hacer que los elementos sufran un estirón debido al peso que poseen en la capa superior, la prueba es realizada colocando en una superficie plana la instalación del dispositivo, posteriormente se coloca una cuña metálica de nivel milimétrico en el área que posea mayor curvatura, además se debe de colocar una regla, conectada al extremo diagonal del dispositivo, los resultados se expresaran en milímetros. En la siguiente **figura N°3** se mostrarán el ensayo de alabeo.



Figura 3. Prueba de alabeo

Fuente: Elaboración propia

Absorción la NTP, E.070 indica que este ensayo permite medir la permeabilidad en las unidades de mampostería, por ello no se debe de exceder el 22%, porque al tener mayor tasa de absorción se tendrá una mayor porosidad el cual ara que se tenga una menor resistencia, al tener un elemento poroso esta ara que no allá una unión adecuada, el cual estaría afectando la reducción de la resistencia de las paredes. En La **figura N°4** se puede observar la prueba de absorción.

$$A = \frac{P_S - P_{SECO}}{P_{SECO}} * 100$$

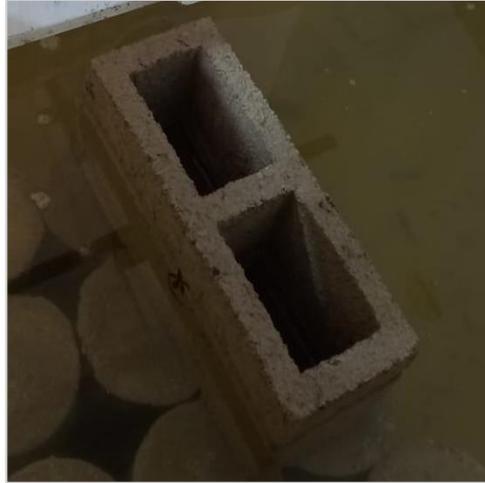


Figura 4. Prueba de absorción.

Fuente: Propia.

Succión Gallegos y Casabonne, nos indica que este ensayo tiene como característica fundamental permitir que exista una relación homogénea entre el mortero y el interfaz de contacto, de esta manera se determinara la resistencia. En la figura N°5 se muestra la prueba de succión.



Figura 5. Prueba de succión.

Fuente: Propia.

Resistencia de compresión. La NTP 399.613, indica que la resistencia se determinará mediante ensayos realizados en laboratorios.

Proceso de obtención de la ceniza (FEC)

Combustión en el proceso se producirá ceniza de sílice, si el proceso de combustión se lleva de manera diferente se producirá deficiencias en las composiciones que se requieran, por lo que debemos considerar el tiempo, la temperatura y tipo de combustión, se calcinarán a 400 ° C y 600 ° C, obteniendo así un estado uniforme (Ccopa, 2019,).

Molienda en este proceso los tamaños de las cenizas se reducirán al pasar por un pulverizador, logrando así la finura adecuada y de calidad pasando por los tamizados correspondientes, que requiere media hora en un tamiz N° 80 (Ccopa, 2019)

Cenizas de fibra de estopa de coco Hinostroza (2019) nos indica que la ceniza de (FEC) se clasifica en la clase C según la norma, poseen propiedades cementicias y puzolánicas, en las cenizas se pueden observar que están compuestas por aluminio, óxido de hierro, óxido de potasio y óxido de silicio. La obtención de estas cenizas es proveniente de los hornos industriales los cuales alcanzan los 500° a 700°C.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación será de tipo **aplicativo** ya que nos centraremos en buscar, centrar, actuar en la problemática de la investigación, buscando así identificar las posibles soluciones a las problemáticas previamente planteadas. será **cuantitativo**, ya que se centrará a base de experimentos, distintos métodos, para comprobar lo que se ha investigado. (Hernández et al., 2014)

Diseño de investigación

Fernandez (2014) el presente trabajo de investigación será de carácter **experimental - cuasi experimental**, porque no tiene aleatoriedad ni randomización, se manipulará la variable, se realizarán ensayos en laboratorio, donde tendremos muestras de ladrillos estructurales con el 1%, 2% y el 3% de cenizas (FEC) y el 2%,3%,4% de (FEC), los cuales se usarán para los distintos tratamientos a realizar. En la **tabla N°7** se mostrará el diseño de investigación y los tratamientos con sus respectivas adiciones.

Tabla 7. *Diseño de investigación*

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN			
Grupo control (GC)	X0 0%C+0%FEC		
	R1	R2	R3
	7 días	14 días	28 días
Grupo experimental (GE)	X1 1%C+2%FEC		
	R1	R2	R3
	7 días	14 días	28 días
Grupo experimental (GE)	X2 2%C+3%FEC		
	R1	R2	R3
	7 días	14 días	28 días

Grupo experimental (GE)	X3 2%C+3%FEC		
	R1	R2	R3
	7 días	14 días	28 días

Fuente: Propia

Donde:

- **GC: Grupo control**

X0: 0%C+0%FEC

R1: 7 días

R2: 14 días

R3: 28 días

- **GE: Grupo experimental**

X1: 1%C+2%FEC

R1: 7 días

R2: 14 días

R3: 28 días

- **GE: Grupo experimental**

X2: 2%C+3%FEC

R1: 7 días

R2: 14 días

R3: 28 días

- **GE: Grupo experimental**

X3: 3%C+4%FEC

R1: 7 días

R2: 14 días

R3: 28 días

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente: Ladrillos

Definición conceptual: La NTP, E.070.Nos indica que el ladrillo es fabricado con arcilla y es usada como una unidad de albañilería, está conformada mediante un proceso de moldeo, posteriormente es prensado y es sometida a altas temperaturas.

Definición operacional: Unidad de albañilería estructural que está compuesta por la ceniza y FEC que tiene propiedades físicas y mecánicas.

Dimensiones: Propiedades físicas y propiedades mecánicas.

Indicadores: Absorción. Alabeo, succión, variación dimensional y resistencia a la compresión.

Unidad/Escala: Porcentaje, mm, ml y kpa.

Variable Independiente

Ceniza de FEC

Definición conceptual: Quintero y González (2006) la estopa de coco es un mesocarpio fibroso el cual se encuentra entre la cubierta exterior, el cual constituye en 22% del peso del fruto.

Definición operacional: Material proveniente de la calcinación de (FEC) temperaturas mayores de 400°, que tienen propiedades como granulometría, densidad y color, se usan dosificaciones de 0%, 1%, 2% y 3% para la fabricación de ladrillos estructurales.

Dimensiones: Propiedades y dosificación.

Indicadores: Granulometría, densidad, color, 0%C, 1%C, 2%C, 3%C.

Unidad/Escala: Porcentaje que pasa, kg/cm³, calidad, porcentaje.

Variable Independiente

Fibra de estopa de coco

Definición conceptual: Quintero y González (2006) la estopa de coco es un mesocarpio fibroso el cual se encuentra entre la cubierta exterior, el cual constituye en 22% del peso del fruto.

Definición operacional: Material proveniente del coco que tienen propiedades como color, se usan dosificaciones de 0%, 2%, 3% y 4% para la fabricación de ladrillos estructurales.

Dimensiones: Propiedades y dosificación.

Indicadores: Granulometría, densidad, color, 0%FEC, 2%FEC, 3% FEC, 4% de FEC.

Unidad/Escala: kg, calidad, porcentaje.

3.3 Población y muestra

Población

Arispe y et-al (2020), nos indica que la población son los casos que presentan un conjunto de modelos de serie en común en un área determinada, se trabaja con una gran parte que es representativa y se llama muestra. La población estuvo constituida por 120 muestras.

Tabla 8. Población del ensayo de succión.

Ensayo de succion		Cantidad de ensayos y dias en que se realizaran las pruebas			Total de muestras
Muestra	Ladrillo	7	14	28	
M1	Con 0% C+0%FEC	3	3	5	44 muestras
M2	Con 1%C+2%FEC	3	3	5	
M3	Con 2%C+3%FEC	3	3	5	
M4	Con 3%C+4%FEC	3	3	5	

Fuente. Propia

Tabla 9. Población ensayo de variacion dimensional.

Ensayo de Variacion dimensional		Cantidad de ensayos y dias en que sealizaran las pruebas			Total de muestras
Muestra	Ladrillo	7	14	28	
M1	Con 0% C+0%FEC	3	3	5	44 muestras
M2	Con 1%C+2%FEC	3	3	5	
M3	Con 2%C+3%FEC	3	3	5	
M4	Con 3%C+4%FEC	3	3	5	

Fuente. Propia

Tabla 10. Población ensayo de alabeo.

Ensayo de Alabeo		Cantidad de ensayos y días en que se realizarán las pruebas			Total de muestras
Muestra	Ladrillo	7	14	28	
M1	Con 0% C+0%FEC	3	3	5	44 muestras
M2	Con 1%C+2%FEC	3	3	5	
M3	Con 2%C+3%FEC	3	3	5	
M4	Con 3%C+4%FEC	3	3	5	

Fuente. Propia

Tabla 11. Población ensayo de Absorción.

Ensayo de Absorción		Cantidad de ensayos y días en que se realizarán las pruebas	Total de muestras
Muestra	Ladrillo	Cantidad de ladrillos	
		28	
M1	Con 0% C Y FEC	3	12 muestras
M2	Con 1%C+2%FEC	3	
M3	Con 2%C+3%FEC	3	
M4	Con 3%C+4%FEC	3	

Fuente. Propia

Tabla 12. Población ensayo de resistencia a la compresión

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas		Cantidad de ensayos y días en que se realizarán las pruebas			Total de muestras
Muestra	Ladrillo	7	14	28	
M1	Con 0%C Y FEC	3	3	5	36 muestras
M2	Con 1%C+2%FEC	3	3	5	
M3	Con 2%C+3%FEC	3	3	5	
M4	Con 3%C+4%FEC	3	3	5	

Fuente. Propia

Tabla 13. Población ensayo a la compresión de muretes

Ensayo de resistencia a la compresión en muretes		Cantidad de ensayos y días en que se realizarán las pruebas	Total de muestras
Muestra	Ladrillo	28	
M1	Con 0% C Y FEC	5	20 muestras
M2	Con 1%C+2%FEC	5	
M3	Con 2%C+3%FEC	5	
M4	Con 3%C+4%FEC	5	

Fuente. Propia

Tabla 14. Población ensayo de compresión en pilas.

Ensayo de resistencia a la compresión en muretes		Cantidad de ensayos y días en que se realizarán las pruebas	Total de muestras
Muestra	Ladrillo	28	
M1	Con 0% C Y FEC	5	20 muestras
M2	Con 1%C+2%FEC	5	
M3	Con 2%C+3%FEC	5	
M4	Con 3%C+4%FEC	5	

Fuente: Propia.

Criterio de inclusión

- Se incluirán todos los ladrillos sin la incorporación de las cenizas y FEC (como muestra patrón).
- Se incluirán todos los ladrillos con la incorporación de cenizas y FEC, en porcentajes de (1%C+2%FEC), (2%C+3%FEC) y con el (3%C+4%FEC).
- **Criterio de exclusión**
- Se excluirán todas las unidades de albañilería sin la incorporación de las cenizas y FEC, 0%C+0%FEC (muestra patrón).

Muestra

Gallardo (2017), nos indica que la muestra es una parte representativa extraída de la población previamente cuantificada, cuando no se puede estudiar toda la población, se usa la muestra para determinar la población.

En el proyecto la muestra será igual a la población – censal, 120 ladrillos de 40x15x17.

La unidad de análisis

son todos los sujetos a los grupos de personas que se relacionen al trabajo de investigación Hernández (2014). Ante ello nuestra unidad de análisis fueron todos los ladrillos incorporados con las cenizas y FEC y sin las cenizas y FEC.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tiene como fin examinar un fenómeno o suceso, haciendo el uso de instrumentos para los datos y resultados que se obtendrán, por lo cual la técnica a emplear será de **observación directa**, donde los ladrillos con y sin la incorporación de cenizas y FEC serán sometidos a pruebas de laboratorio, esta técnica nos ayudará a dar la solución a las problemáticas previamente planteada cumpliendo así con los objetivos previamente planteados. Carrasco (2005). Se usará el **análisis documental** para seleccionar la información más relevante en documentos.

Instrumentos de recolección de datos

Muñoz (2016), nos dice que la recolección de datos tiene como finalidad la búsqueda de fuentes adecuadas y acordes al proyecto de investigación, donde se obtendrá información necesaria, así como dar solución a los problemas propuestos y comprobar las hipótesis previamente planteadas.

En el proyecto de investigación la técnica que se usará es la **observación directa**, es un proceso sistemático que se centra en la realidad y la comprobación, teniendo en cuenta la validez y la confiabilidad. Carrasco (2005). En el desarrollo de la tesis se emplearon los siguientes formatos

- Formato de granulometría de agregados. (ASTM C136) -(ASTM C29) - (ASTM C127) -(ASTM C128)
- Formato de diseño de las mezclas. (ACI 211)
- Formato certificado del ensayo de absorción. (NTP 399.613)
- Formato certificado del ensayo de alabeo. (NTP 399.613)
- Formato certificado del ensayo de variación dimensional. NTP 399.613
- Formato certificado del ensayo de succión. (NTP 399.613)
- Formato certificado de resistencia a la compresión. (NTP 399.604)
- Cámara fotográfica.

Validez

Martínez y March (2015) nos indica que los instrumentos que se usan realmente midan lo que se tenga medir. Para garantizar la validez de nuestro proyecto de investigación, se busca medir lo que estamos pretendiendo, por lo que el instrumento que aplicaremos será con los equipos calibrados y laboratorios acreditados por la INACAL, teniendo como finalidad que cumplan con los requisitos de calidad.

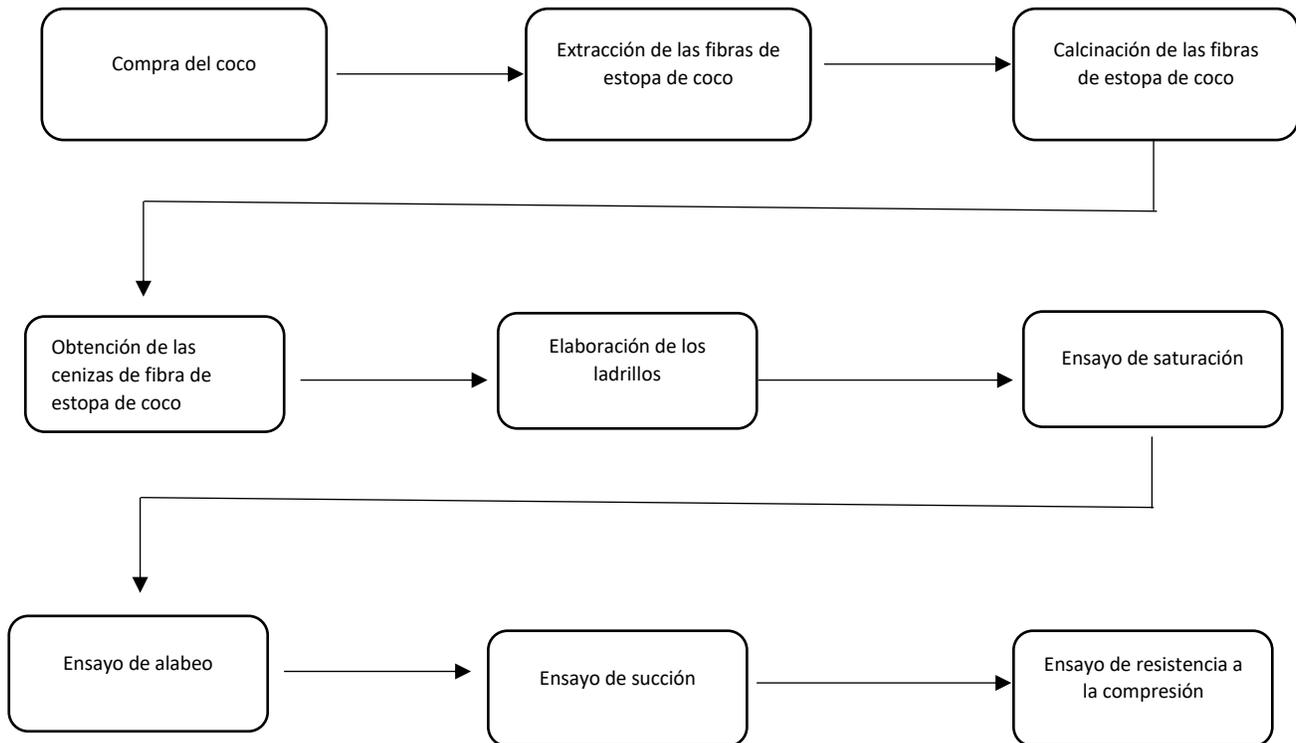
Confiabilidad

Martínez y March (2015), nos indica que los resultados que se obtuvieron tras aplicar las herramientas de medición sean coherentes y concretas, es decir que si se realiza nuevamente las pruebas el resultado sea el mismo. Para la confiabilidad de nuestro proyecto de investigación se empleará con **Cronbach**, donde los datos obtenidos se darán a través de los distintos ensayos que se realizarán en laboratorios tales como; ensayos de absorción, alabeo, succión y resistencia a la compresión; los ensayos se realizarán según las normas establecidas.

3.5 procedimientos

Los procedimientos que se emplearon para el desarrollo del proyecto de tesis se detallaron a continuación.

Flujograma de obtención de materiales y ensayos



Etapa 1 de gabinete:

- Se buscará y recopilará información mediante artículos científicos, tesis doctoral, tesis de maestrías, entre otras fuentes que sean confiables.
- Se buscará e identificara los lugares de donde se realizarán la compra de las fibras de estopa de coco.
- Determinar los ensayos a realizar.
- Identificar y localizar un laboratorio certificado por Inacal.

Etapa 2 de campo:

- Se realizará la compra del coco
- Posteriormente se extraerán las FEC.
- Se realizará el secado de las fibras durante 6 días.
- Se realizará la calcinación de las fibras en un horno a una temperatura de 400°C a 600°C.

- Tamizaje de las cenizas por la malla N°200.
- Se elaborará los formatos de registros de datos para los ensayos que se realizarán.
- Se elaborarán los ladrillos con las distintas proporciones.

Etapa 3 de laboratorio:

- Para **el ensayo de alabeo** se contará con un equipo de escalas en milímetros, se comenzará a identificar las superficies cóncavas y convexas de las muestras, los datos obtenidos se colocarán en una tabla, si hay una gran deformación en las muestras el grosor de la junta aumentará.
- En el ensayo de **variación dimensional** se contará con una regla a escala milimétrica para medir la variación en el largo, ancho y alto de las unidades de albañilería.
- Para el **ensayo de succión** se usarán 36 unidades de albañilería, 27 de las muestras serán con la adición de las cenizas y fibra de estopa de coco, se contará con los equipos que se requieran para realizar este ensayo.

Los cálculos se realizar con la siguiente fórmula:

- **Ensayo de absorción** se realizará a los 28 días donde las unidades de la MP y los demás tratamientos serán sumergidas en un recipiente y así obtener los resultados pertinentes.
- Ensayo de **resistencia de compresión**, las muestras deben ser sólidas y estar niveladas para que estos puedan ingresar a la prensa para su respectivo ensayo, los ladrillos se colocaran sobre una bandeja metálica lisa para realizar en capeo respectivo, las pruebas se realizar a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Etapa 4 de gabinete:

- Finalmente, con los resultados y datos obtenidos, se analizarán y realizara las respectivas conclusiones, discusiones y recomendaciones del desarrollo de la tesis.

3.6 Método de análisis de datos

Para el método de análisis de datos MUÑOS (2016) nos indica que al obtener los datos que se recolectaron, se deberá analizar y procesar para poder dar solución al problema de investigación planteada, además nos ayudara a comprobar cómo se comportara la variable de estudio y determinara si los objetivos planteados si cumplen. El método de análisis a emplear será **Estadística descriptiva**, ya que se usará medidas de tendencia central, se calcularán el promedio aritmético de los datos obtenidos. Además, se usará la **Estadística inferencial**, para contrastar la hipótesis (se usará el SPSS, MINITAB), para los datos paramétricos usaremos el análisis de varianza (**ANOVA**).

3.7 Aspectos éticos

Se desarrolló de manera transparente para poder obtener los resultados adecuados, se tomaron como referencias textuales de acuerdos a los derechos de auditoría , tesis de maestría, artículos científicos , entre otros, se trabajó con la norma ISO 690 UCV para realizar las citas y las referencias de manera correcta, respetando los derechos de los autores atizados, se usó la NTP o ASTM para el tipo de prueba e instrumento de la plataforma Turnitin para obtener los porcentajes de similitud de plagio, respetando la confiabilidad y valides de los datos obtenidos de laboratorio.

IV. RESULTADOS

4.1. Extracción y preparación de los materiales

La materia prima para la elaboración de los ladrillos, el agregado grueso y el agregado fino son provenientes de la cantera TRAPICHE, las cenizas y las fibras son provenientes de la selva peruana (Pichanaki).

Para la elaboración de las unidades de albañilería, la materia prima proviene de la

Ensayos físicos de los agregados

4.1.1.1. Agregado grueso



Figura 7. Tamizaje del AG

Fuente: Propia

4.1.1.1.2. Peso unitario del agregado grueso

Para el ensayo del peso unitario se usó la ASTM C29, para el cual se hicieron 3 ensayos para el PU suelto y compactado, y así poder hallar el promedio, como muestra la **tabla 15,16 y 17**.

Tabla 15. *Ensayo de P.U suelto del A.G*

N° Muestras		M (1)	M (2)	M (3)
P.M + Molde	(g)	30274	30262	30255
P. Molde	(g)	9200	9200	9200
P.M (1-2)	(g)	21074	21062	21055
V.M	(cc)	14130	14130	14130
P.U.S.M	(g/cc)	1.491	1.491	1.490
P.P.U.S	(g/cc)	1.491		

Fuente. Propia

En este ensayo primero se pesa el recipiente, luego se agrega el AG por cada 5 cm de la altura de la superficie, hasta que esté totalmente lleno y con una varilla se quitará el exceso, para así lograr el PUS. En **la figura N°8** se mostrará el ensayo del PUS.



Figura 8. Ensayo PU suelto

Fuente: Propia

Tabla 16. Ensayo de P.U compactado del A.G

N° Muestras		M (1)	M (2)	M (3)
P.M + Molde	(g)	32139	32128	32114
P.M	(g)	9200	9200	9200
P.M (1-2)	(g)	22939	22928	22914
V.M	(cc)	14130	14130	14130
P.U.C.M	(g/cc)	1.623	1.623	1.622
P.P.U.C	(g/cc)	1.623		

Fuente. Propia

Para el ensayo del PUC, en un molde cilíndrico se echa la muestra en 3 partes, en cada capa se le aplica 25 golpes para así poder eliminar los espacios vacíos, como último paso se pesa en una balanza y así obtenemos el valor de PUC compactado.



Figura 9. Ensayo de PU.

Fuente Propia

4.1.1.1.3. Gravedad específica y absorción del A.G

Tabla 17. Ensayo de gravedad y absorción de A.G

N° Muestras		M (1)	M (2)	Promedio
P.M.S.C A	(g)	1286.3	1295.5	1290.9
P.M.S.S B	(g)	2044.3	2049.8	2047.1
P.M.S C	(g)	2024.2	2027.5	2025.9
P.E.S. S	(g/cc)	2.70	2.72	2.71
P.E.M	(g/cc)	2.67	2.69	2.68
P.E.A	(g/cc)	2.74	2.77	2.76
A.A	%	1.0	1.1	1.0

Fuente. Propia

4.1.1.2. Agregado Fino

4.1.1.2.1. Análisis granulométrico del AF.

El peso de la muestra que se empleó para realizar el ensayo del agregado fino fue de 943.60g, se usó la norma ASTM C136. Para realizar este ensayo primero se extrajo la muestra, después se realizó el cuarteo, se colocó en un horno durante 24 horas, posteriormente se vierte en los tamices y se zarandea, se saca cada partícula retenida en los tamices y se procede a pesarlos, tras obtener los datos se procede

a trasladarlo a una tabla donde posteriormente se dibujará la curva granulométrica como se muestra en la figura **N°10**.

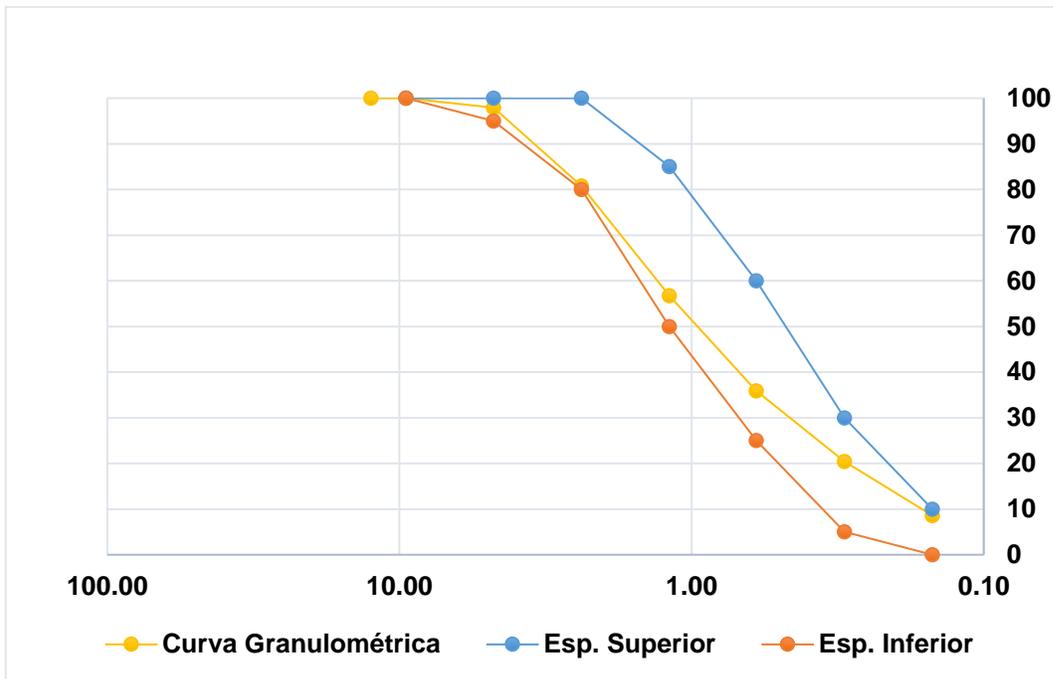


Figura 10. Curva granulométrica del AF.

Fuente: Propia

4.1.1.2.2. Peso unitario del AF.

Para el ensayo de peso unitario se aplicó la ASTM C29, en las **tablas N°18, 19, 20 y 21** se mostrarán los resultados de los ensayos.

Tabla 18. *Ensayo de PU suelto de AF.*

N° Muestras		M (1)	M (2)	M (3)
P.M + Molde	(g)	5916	5913	5914
P. Molde	(g)	1622	1622	1622
P.M(1-2)	(g)	4294	4291	4292
V.M	(cc)	2800	2800	2800
P.U.S.M	(g/cc)	1.534	1.533	1.533
P.P.U.S	(g/cc)	1.533		

Fuente: Propia

Tabla 19. *Ensayo de P.U compactado de AF.*

N° Muestras		M (1)	M (2)	M (3)
P.M + Molde	(g)	6578	6577	6575
P. Molde	(g)	1622	1622	1622
P.M (1-2)	(g)	4956	4955	4953
V.M	(cc)	2800	2800	2800
P.U.C.M	(g/cc)	1.770	1.770	1.769
P.P.U.C	(g/cc)	1.770		

Fuente. Propia

4.1.1.2.3. Peso específico y absorción del agregado fino

Tabla 20. *Ensayo de PE y Absorción del AF.*

N° Muestras		M (1)	M (2)	Promedio
P.M.S.S.S. + P.B + P.A	g	968.4	969.3	968.9
P.M.S.S.S. + P.B	g	653.1	654.3	653.7
P.A (1 - 2)	g	315.3	315	315.2
P.M.S.H + P.B	g/cc	645.4	645.3	645.3
P.B	g/cc	153.1	153.1	153.1
P.M.S.H (4 - 5)	g/cc	492.3	492.2	492.2
V.B	cc	502.1	502.1	502.1

Fuente. Propia

Tabla 21. *Resultados de Absorción y PE*

Resultados				
P.E.M	g/cc	2.64	2.63	2.63
P.E.M.S.S.S.	g/cc	2.68	2.68	2.68
P.E.A	g/cc	2.75	2.76	2.76
P.R.A	%	1.6	1.8	1.7

Fuente. Propia

4.1.1.3. AGREGADO FINO (CENIZAS DE FEC)

4.1.1.3.1. Análisis granulométrico de la Ceniza FEC

Este ensayo se realizó mediante la norma ASTM C136. En la siguiente **figura N°11** se, mostrara la curva granulométrica de las cenizas de FEC.

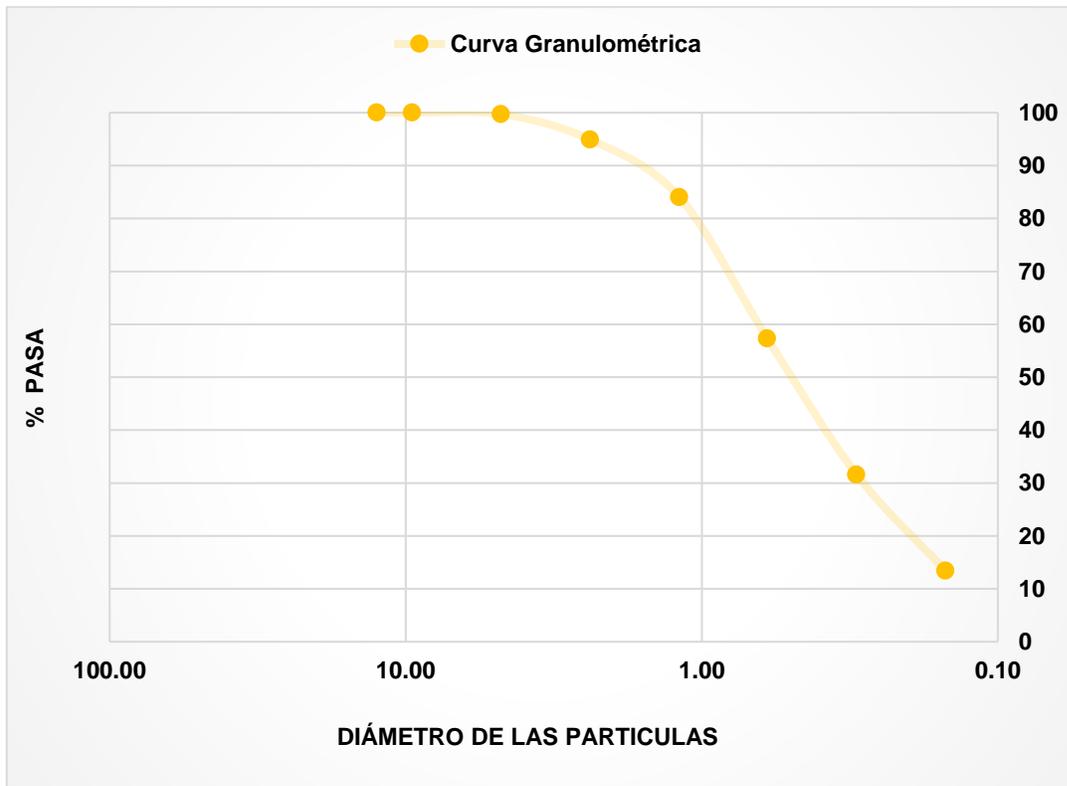


Figura 11. Curva granulométrica de la fibra de estopa de coco
Fuente: Propia

4.1.1.3.2. Peso específico y absorción de la FEC

En las siguientes **tablas N°22, y 23** se mostrarán los resultados correspondientes al realizar los ensayos. Este ensayo se realizó bajo la ASTM 128.

Tabla 22. PE y Absorción de FEC

N° Muestras		M (1)	M (2)	Promedio
P.M.S.S.S. + P.B+	(g)	719.8	719.6	719.7
P.A				
P.M.S.S.S. + P.B	(g)	256.5	256.4	256.5
P.A (1 - 2)	(g)	463.3	463.2	463.3
P.M.S.H + P.B	(g/cc)	252.9	252.8	252.9

P+B	(g/cc)	153	153	153.0
P.M.S.H (4 - 5)	(g/cc)	99.9	99.8	99.9
V.B	(cc)	498.5	498.5	498.5

Fuente: Propia

Tabla 23. *Resultados de PE y Absorción*

Resultados				
P.E.M	g/cc	2.84	2.83	2.83
P.E.M.S.S.S	g/cc	2.94	2.93	2.93
P.E.A	g/cc	3.16	3.15	3.15
P.R.A	%	3.6	3.6	3.6

Fuente: Propia

4.2. Dosificaciones a emplear en los tratamientos

4.2.1. Diseño de muestra patrón

Para el diseño de muestra patrón no se adicionaron ni la ceniza ni la fibra de estopa de coco, se usaron los agregados requeridos, el agregado grueso, el agregado fino, agua y el cemento, los parámetros para el diseño de la muestra patrón se muestra en **tabla N°24** diseño de la muestra patrón

Tabla 24. *Diseño de la muestra patrón*

Cemento	Tipo 1
Agua	215 lt/m^3
Resistencia especifica	f'c 210 kg/cm ²
Asentamiento	1.3
Relación agua /cemento	0.609
C-FEC	0%

Fuente: Propia



Figura 12. Diseño de mezcla patrón con 0%C+0%FEC

Fuente: Propia

4.2.2. Diseño de muestra M1

Para la segunda disipación se adiciono el 1%C+el 2%FEC, como parte del agua cemento, se pesaron los agregados requeridos el agregado grueso, fino, agua y el cemento, los parámetros usados para el diseño de la muestra M1 se mostrará en la siguiente **tabla N°25** Diseño de muestra M1.

Tabla 25. *Diseño de muestra M1*

Cemento	Tipo 1
Agua	215 lt/m^3
Resistencia especifica	f'c 210 kg/cm^2
Asentamiento	1
Relación agua /cemento	0.609
C-FEC	1%C+2%FEC

Fuente: Propia



Figura 13. Diseño de mezcla con el 1%C+2%FEC

Fuente: Propia

4.2.3. Diseño de muestra M2

Para la segunda disipación se adiciono el 2%C+el 3%FEC, como parte del agua cemento, se pesaron los agregados requeridos el agregado grueso, fino, agua y el cemento, los parámetros usados para el diseño de la muestra M2 se mostrará en la siguiente **tabla N°26** Diseño de muestra M2.

Tabla 26. *Diseño de muestra M2*

Cemento	Tipo 1
Agua	215 lt/m ³
Resistencia especifica	f'c 210 kg/cm ²
Asentamiento	1
Relación agua /cemento	0.609
C-FEC	2%C+3%FEC

Fuente: Propia



Figura 14. Diseño de mezcla con el 2%C+3%FEC

Fuente: Propia

4.2.4. Diseño de muestra M3

Para la segunda disipación se adicono el 3%C+el 4%FEC, como parte del agua cemento, se pesaron los agregados requeridos el agregado grueso, fino, agua y el cemento, los parámetros usados para el diseño de la muestra M3 se mostrará en la siguiente **tabla N°27** Diseño de muestra M3.

Tabla 27. *Diseño de muestra M3.*

Cemento	Tipo 1
Agua	215 lt/m ³
Resistencia especifica	f'c 210 kg/cm ²
Asentamiento	0
Relación agua /cemento	0.609
C-FEC	3%C+4%FEC

Fuente: Propia



Figura 15. Diseño de mezcla con el 3%C+4% FEC

Fuente: Propia

4.3. Ensayos físicos

4.3.1. Variación dimensional

Para realizar el ensayo de variación dimensional, se tomaron 12 muestras de las cuales 3 son unidades de albañilería de la muestra patrón, 3 unidades con la adición del 1%C+2%FEC, 3 unidades con la adición del 2%C+3%FEC y por último 3 muestras con el 3%C + 4% FEC respectivamente para los ensayos de los 7 y 14 días, para el ensayo de los 28 días se tomarán 20 muestras 5 por tratamiento planteado como nos indica en la **NTP E.070**, este ensayo se realizó bajo la NTP 399.613. Las dimensiones específicas del ladrillo son 40x15x17. En las **tablas N°28,29 y 30** se mostrarán los mejores resultados con sus respectivas variaciones y en las gráficas **N°16,17 y 18** se mostrarán sus valores comparativos.

Tabla 28. *Ensayo de variación dimensional 7 días.*

Resultados de variación dimensional del ladrillo a los 7 días						
Muestras	Largo	%VD	Ancho	%VD	Alto	%VD
MP (0%C+0%FEC)	40.1	-0.25	15.2	-0.67	17.1	-0.59
M1 (1%C+2%FEC)	40.6	-1.25	15.2	-1.33	17.9	-4.75

M2 (2%C+3%FEC)	40.5	0	15.2	-0.67	17.9	-5.88
M3 (3%C+4%FEC)	40.7	-0.75	15.3	-2.00	18.4	-8.82

Fuente: Propia

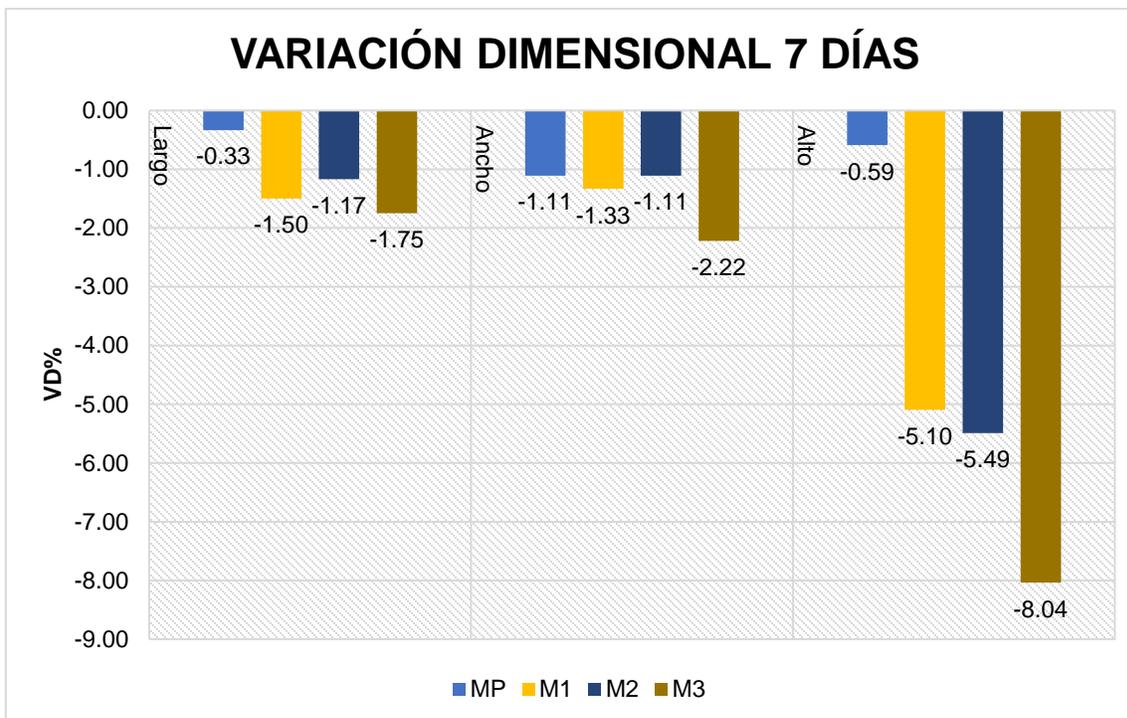


Figura 16. Gráfico de variación dimensional 7 días.

Fuente: Propia

En la **figura N°16**, podemos apreciar que la VD mínima se presenta en la MP, mientras la M3 es la que mayor VD se presenta respecto a los otros tratamientos.

Tabla 29. Ensayo variación dimensional 14 días.

Resultados de variación dimensional del ladrillo a los 14 días						
Muestras	Largo	%VD	Ancho	%VD	Alto	%VD
MP (0%C+0%FEC)	40.1	-0.25	15.1	-0.67	17.1	-0.59
M1 (1%C+2%FEC)	40.5	-1.33	15.2	-1.11	17.6	-3.33
M2 (2%C+3%FEC)	40.4	-1.08	15.1	-0.67	17.8	-4.71
M3 (3%C+4%FEC)	40.5	-1.33	15.3	-1.78	17.8	-4.51

Fuente: Propia

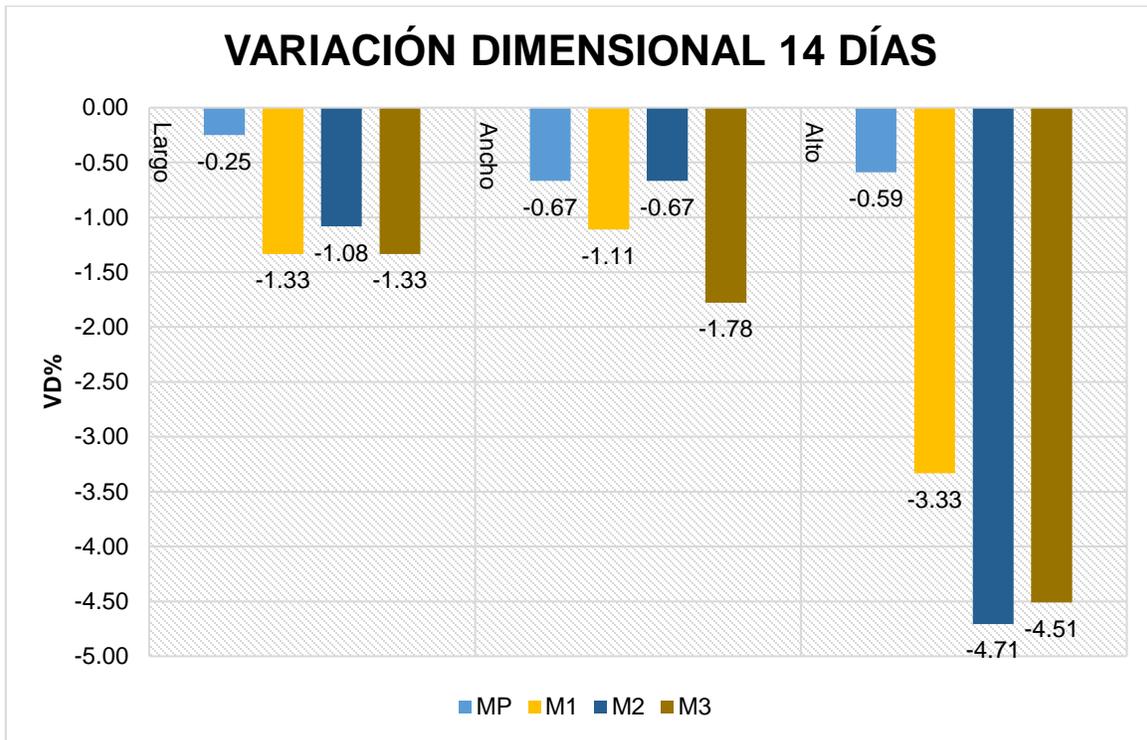


Figura 17. Gráfico variación dimensional 14 días.

Fuente: Propia

En la **figura N°17** podemos apreciar que la VD mínima se presenta en la MP, mientras la M3 es la que mayor VD se presenta respecto a los otros tratamientos, a la prueba realizada a los 14 días.

Tabla 30. *Ensayo variación dimensional 28 días.*

Resultados de variación dimensional del ladrillo a los 7 días						
Muestras	Largo	%VD	Ancho	%VD	Alto	%VD
MP (0%C+0%FEC)	40.2	-0.25	15.2	-0.67	17.2	-0.59
M1 (1%C+2%FEC)	40.4	-1.25	15.2	-1.33	17.4	-4.75
M2 (2%C+3%FEC)	40.3	0	15.2	-0.67	17.5	-5.88
M3 (3%C+4%FEC)	40.4	-0.75	15.2	-2.00	17.6	-8.82

Fuente: Propia

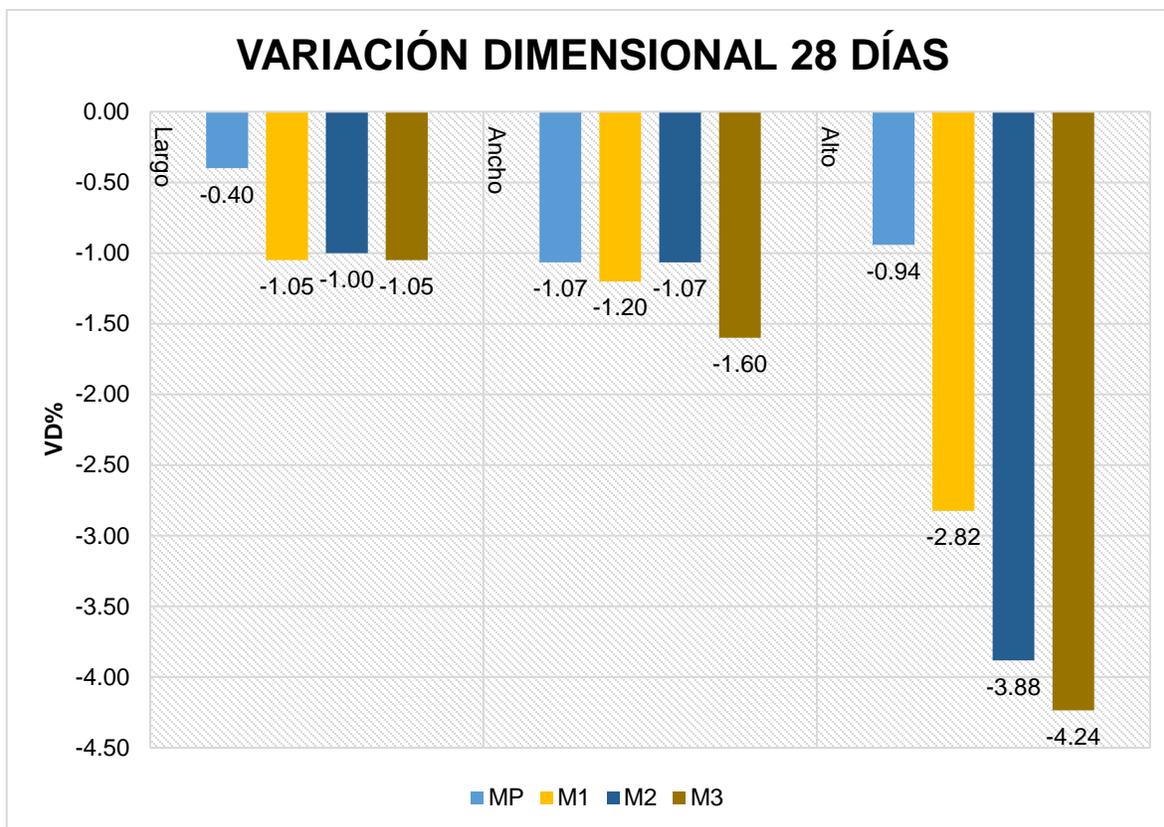


Figura 18. Gráfico variación dimensional 28 días

Fuente: Propia

En la **figura N°18** podemos visualizar que la VD mínima se presenta en la MP, mientras la M3 es la que mayor VD se presenta respecto a los otros tratamientos, podemos intuir que mientras mayor sea la incorporación de las C+FEC mayor variación se presentara. En base a lo indicado en la **NTP E.070**, los resultados están dentro del rango permitido, se considera como **bloque (P)**.

4.3.2. Alabeo

Para este ensayo se tomaron 12 muestras de las cuales 3 son unidades sin la incorporación de C+FEC, 3 unidades con la adición del 1%C+2%FEC, 3 unidades con la adición del 2%C+3%FEC y por último 3 unidades con el 3%C + 4% FEC respectivamente para los ensayos de 7 y 14 días, para el ensayo de los 28 días se tomarán 20 muestras 5 por tratamiento planteado como nos indica en la **NTP E.070**, este ensayo se realizó bajo la **NTP 399.613**. En las **tablas N°31,32 y 33** se

mostrarán los mejores resultados con sus respectivas variaciones y en las **gráficas N°19,20 y 21** se mostrarán sus valores comparativos.

Tabla 31. *Ensayo de alabeo 7 días.*

ENSAYO DE ALABEO A LOS 7 DÍAS					
Tratamiento	C.S Concavidad (Mm)	C.S Convexidad (Mm)	C.I Concavidad (Mm)	C.I Convexidad (Mm)	A.M (mm)
MP (0%C+0%FEC)	0	0.7	0	0	0.7
M1 (1%C+2%FEC)	1.3	0	1.3	0	1.3
M2 (2%C+3%FEC)	1.7	0	2	0	2
M3 (3%C+4%FEC)	2	0	4.3	0	4.3

Fuente: Propia

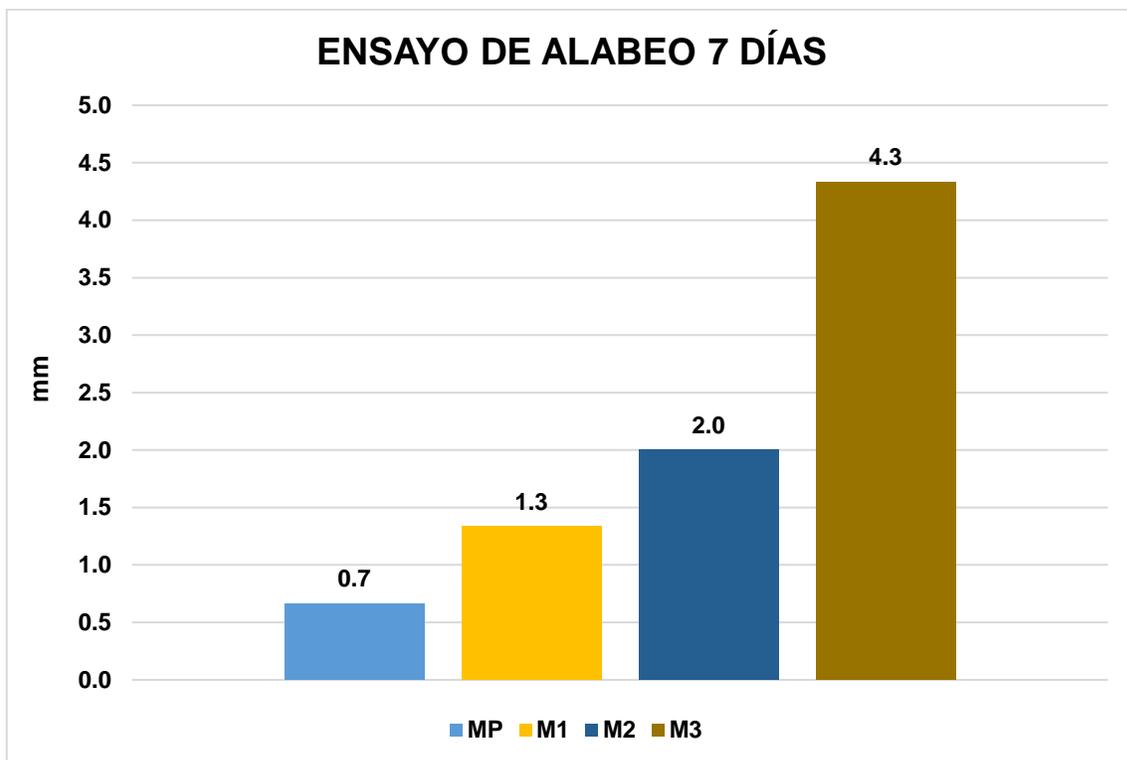


Figura 19. Gráfico de ensayo de alabeo 7 días.

Fuente: Propia

En el gráfico N°19, se puede observar las deformaciones del alabeo, donde la mayor deformación se presenta en la muestra **M3**, con una concavidad superior de

2 mm y una convexidad de 0mm, la menor deformación se presenta en la **MP**, obteniendo una concavidad superior de 0 mm y convexidad de 0.7 mm.

Tabla 32. *Ensayo alabeo 14 días.*

ENSAYO DE ALABEO A LOS 14 DÍAS					
Tratamiento	C.S Concavidad (Mm)	C.S Convexidad (Mm)	C.I Concavidad (Mm)	C.I Convexidad (Mm)	A.M (mm)
MP (0%C+0%FEC)	0	1	0	0	1
M1 (1%C+2%FEC)	1.7	0	1	0	1.7
M2 (2%C+3%FEC)	2	0	1.7	0	2
M3 (3%C+4%FEC)	1.7	0	3.3	0	3.3

Fuente: Propia

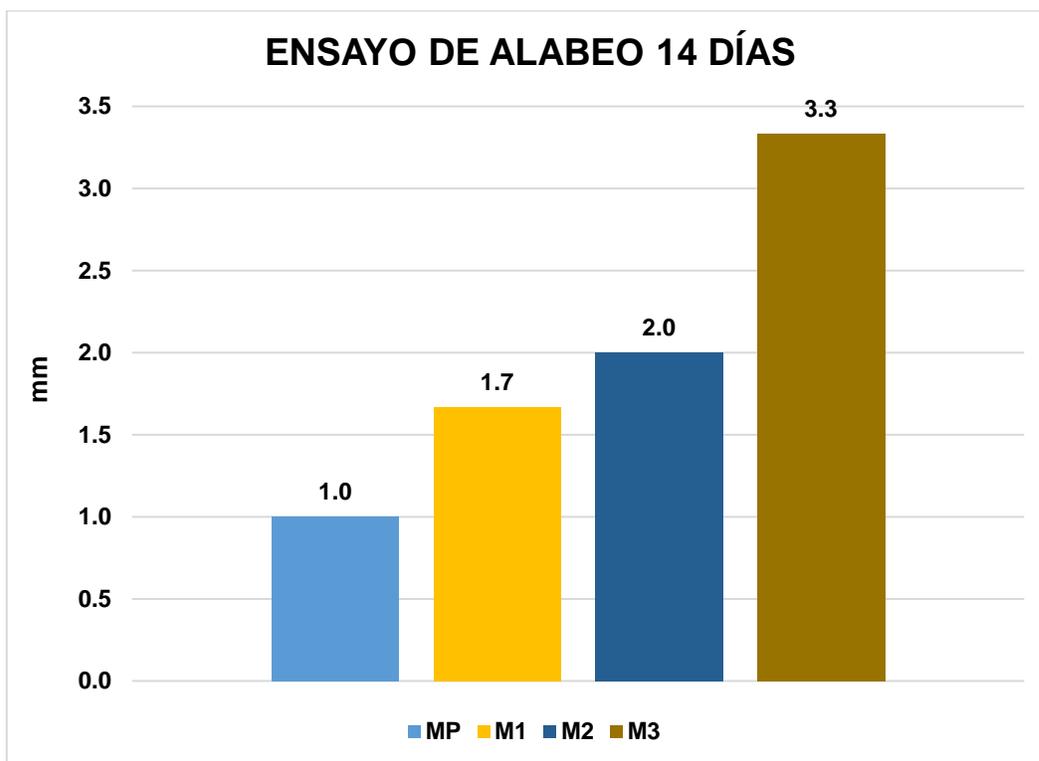


Figura 20. Gráfico de ensayo de alabeo 14 días.

Fuente: Propia

En el gráfico N°20, se puede observar las deformaciones del alabeo, donde la mayor deformación se presenta en la muestra **M3**, con una concavidad superior de 1.7 mm e inferior de 4mm y una convexidad de 0mm, la menor deformación se presenta en la **MP**.

Tabla 33. Ensayo de alabeo 28 días.

ENSAYO DE ALABEO A LOS 28 DÍAS					
Tratamiento	C.S Concavidad (Mm)	C.S Convexidad (Mm)	C.I Concavidad (Mm)	C.I Convexidad (Mm)	A.M (mm)
MP (0%C+0%FEC)	0	1	0	0	1
M1 (1%C+2%FEC)	1.6	0	1	0	1.6
M2 (2%C+3%FEC)	2	0	1.6	0	2
M3 (3%C+4%FEC)	1.4	0	3.4	0	3.4

Fuente: Propia

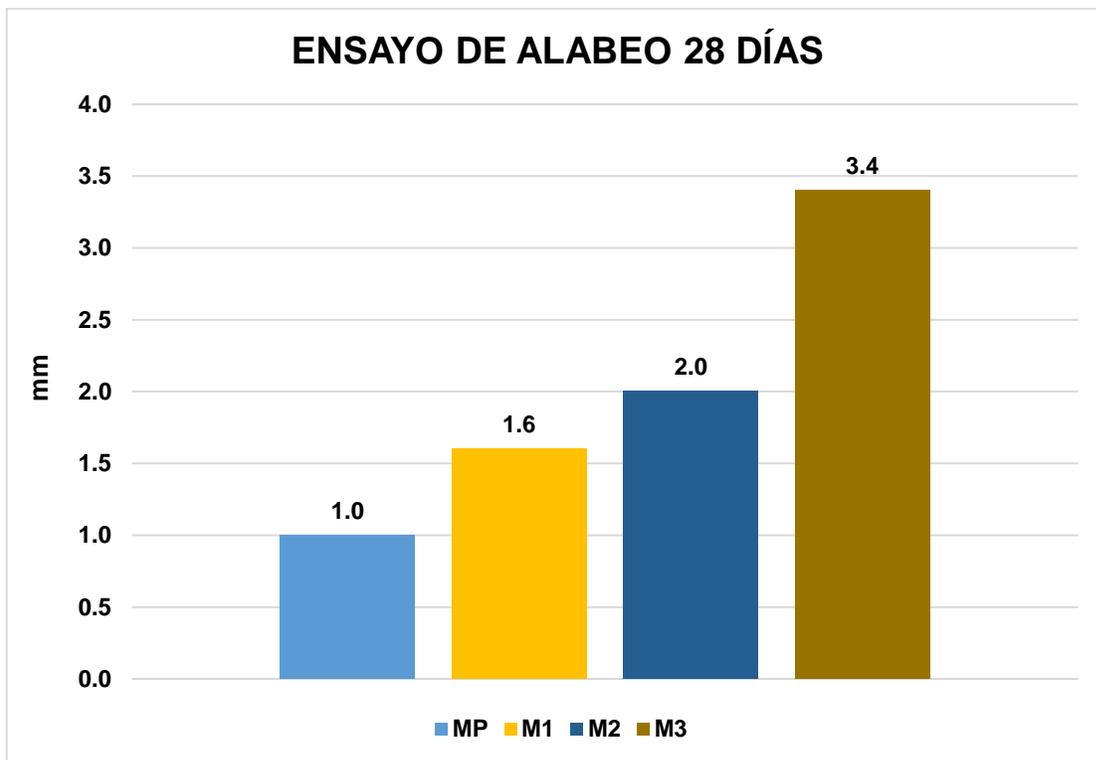


Figura 21. Gráfico de ensayo de alabeo 28 días.

Fuente: Propia

En el grafico N°21, se visualiza las deformaciones de los distintos tratamientos, donde la mayor deformación se presenta en la muestra **M3**, con una concavidad superior de 1.4 mm e inferior de 4mm y una convexidad de 0mm, la menor deformación se presenta en la **MP**, obteniendo una concavidad superior de 0 mm y convexidad de 0 mm. En base a lo indicado en la **NTP E.070** los resultados obtenidos en el ensayo de alabeo de las unidades de albañilería están dentro del rango establecido, donde los resultados no sobrepasan los 4 mm que nos indica la norma para bloque **(P)**.

4.3.3. Absorción

Para este ensayo se tomaron 12 muestras de las cuales 3 son unidades de albañilería de la muestra patrón, 3 unidades con la incorporación del 1%C+2%FEC, 3 unidades con la incorporación del 2%C+3%FEC y por último 3 muestras con el 3%C + 4% FEC respectivamente, este ensayo se realizó bajo la **NTP 399.613**. En la siguiente tabla **N°34** se muestran los valores obtenidos de este ensay y en el grafico N°22 se observan los valores obtenidos.

Tabla 34. *Ensayo de absorción 28 días*

Muestra	Peso		Absorción (%)
	Seco (g)	24 h (g)	
MP (0%C+0%FEC)	12521.3	15747.8	3.26
M1 (1%C+2%FEC)	15161.4	15636.5	3.13
M2 (2%C+3%FEC)	15123	15627.9	3.34
M3 (3%C+4%FEC)	15145.1	15664.5	3.43

Fuente: Propia

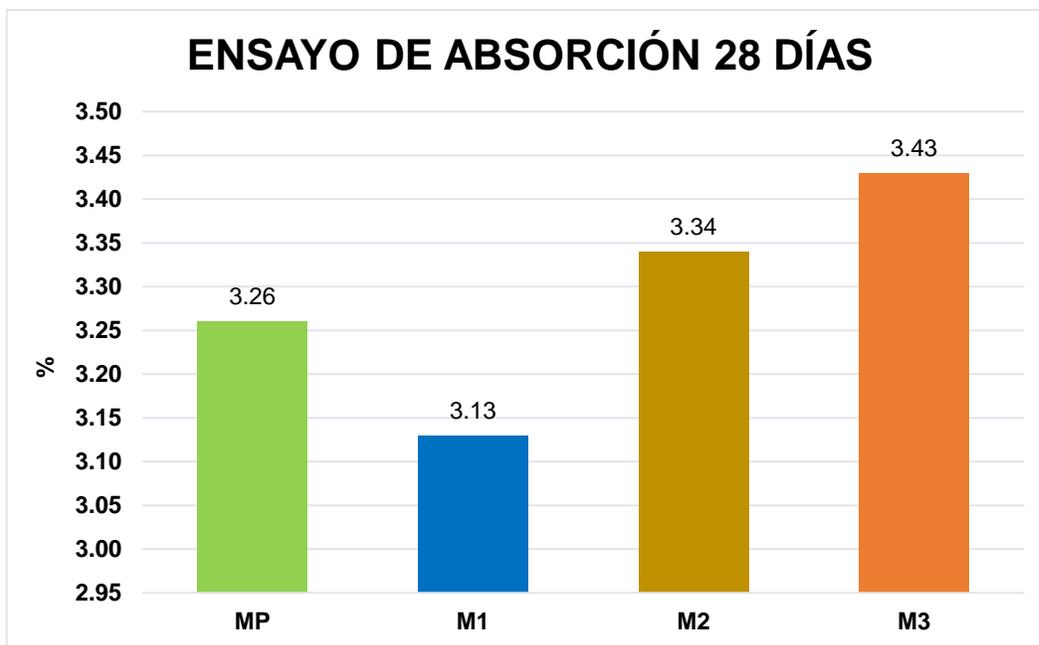


Figura 22. Gráfico de ensayo de absorción 28 días.

Fuente: Propia

En el gráfico N° 22, se observa que a medida que los tratamientos son incorporados con el mayor porcentaje de C y FEC la absorción aumenta, la **NTP E.070** indica que no debe exceder el rango de 12%, por consiguiente, los resultados obtenidos están dentro de los porcentajes permitidos.

4.3.4. Succión

Para este ensayo se tomaron 12 muestras de las cuales 3 son unidades de albañilería de la MP, 3 unidades con la incorporación del 1%C+2%FEC, 3 unidades con la incorporación del 2%C+3%FEC y por último 3 muestras con el 3%C + 4% FEC respectivamente, para los ensayos de 7 y 14 días, para el ensayo de los 28 días se tomarán 20 muestras 5 por tratamiento planteado como nos indica en la **NTP E.070**, este ensayo se realizó bajo la **NTP 399.613**. En las **tablas N°35,36 y 37** se mostrarán los mejores resultados con sus respectivas variaciones y en las **gráficas N°23,24 y 25** se mostrarán sus valores comparativos.

Tabla 35. *Ensayo de succión 7 días.*

Resultados del ensayo de succión de los 7 días

Muestras	Peso inicial (g)	Tiempo succión (min)	Peso post inmersión	Succión (g/min/200cm ²)
MP(0%C+0%FEC)	15414.0	1	15451.5	23.7
M1(1%C+2%FEC)	15540.0	1	15578.3	24.2
M2(2%C+3%FEC)	15666.3	1	15707.2	25.9
M3(3%C+4%FEC)	14624.2	1	14664.8	25.7

Fuente: Propia

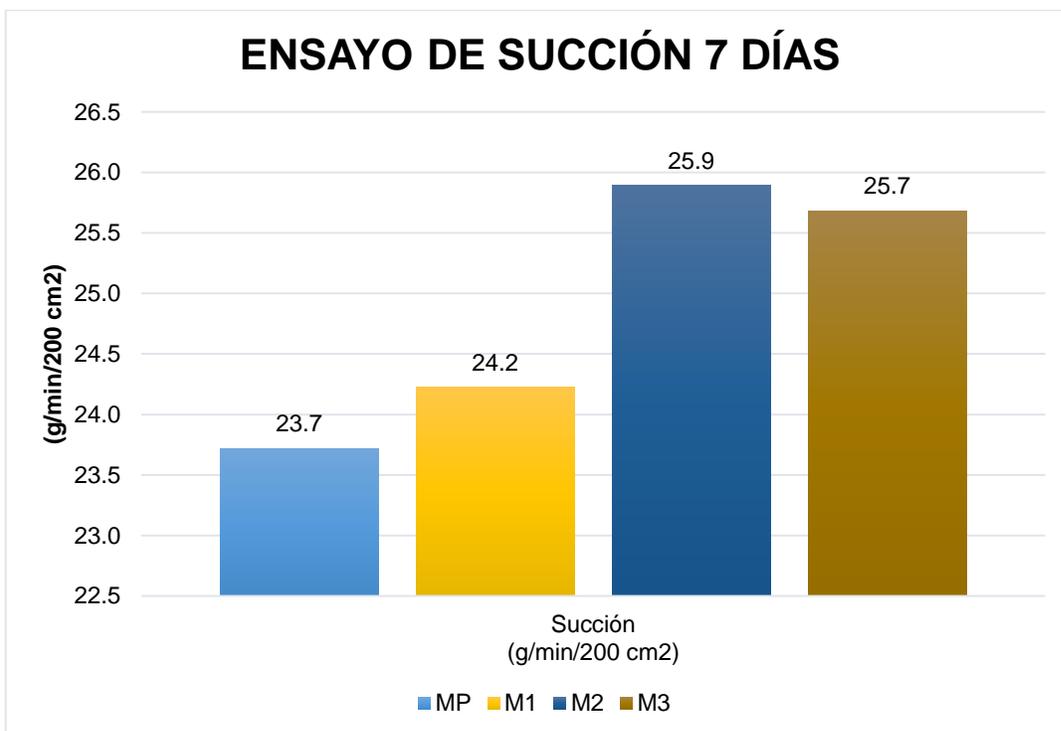


Figura 23. Gráfico comparativo ensayo de succión 7 días.

Fuente: Propia

En la figura N°23, se observa los resultados más favorables de todas las muestras, realizadas la prueba de succión a los 7 días, se observa que el mayor porcentaje de succión se realizó con la muestra **M2** y el menor porcentaje de succión es el de la **MP**.

Tabla 36. *Ensayo de succión 14 días.*

Resultados del ensayo de succión de los 14 días				
Muestras	Peso inicial (g)	Tiempo succión	Peso post inmersión	Succión (g/min/200cm ²)

		(min)		
MP(0%C+0%FEC)	15255.7	1	15286.2	19.2
M1(1%C+2%FEC)	15515.3	1	15542.3	17
M2(2%C+3%FEC)	15518.5	1	15547.9	18.6
M3(3%C+4%FEC)	14597.3	1	14628.0	19.4

Fuente: Propia

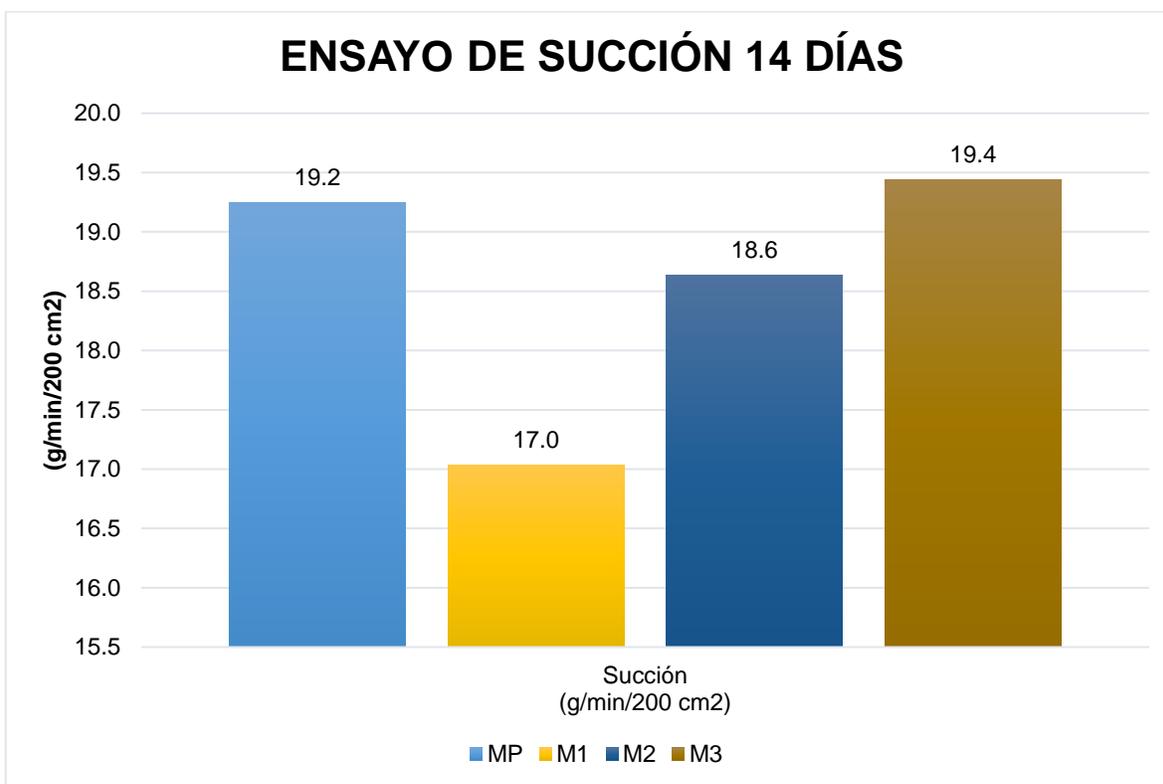


Figura 24. Gráfico comparativo ensayo de succión 14 días.

Fuente: Propia

En la figura N°24, se observa los resultados más favorables de todas las muestras, realizadas la prueba de succión a los 14 días, se observa que el mayor porcentaje de succión se realizó con la muestra **M3** y el menor porcentaje de succión es el de la **M1**.

Tabla 37. *Ensayo de succión 28 días.*

Resultados del ensayo de succión de los 28 días				
Muestras	Peso inicial (g)	Tiempo succión	Peso post inmersión	Succión (g/min/200cm ²)

		(min)		
MP(0%C+0%FEC)	15271.4	1	15301.8	19.3
M1(1%C+2%FEC)	15466.0	1	15493.2	17.2
M2(2%C+3%FEC)	15546.9	1	15576.2	18.6
M3(3%C+4%FEC)	14648.3	1	14679.1	19.5

Fuente: Propia

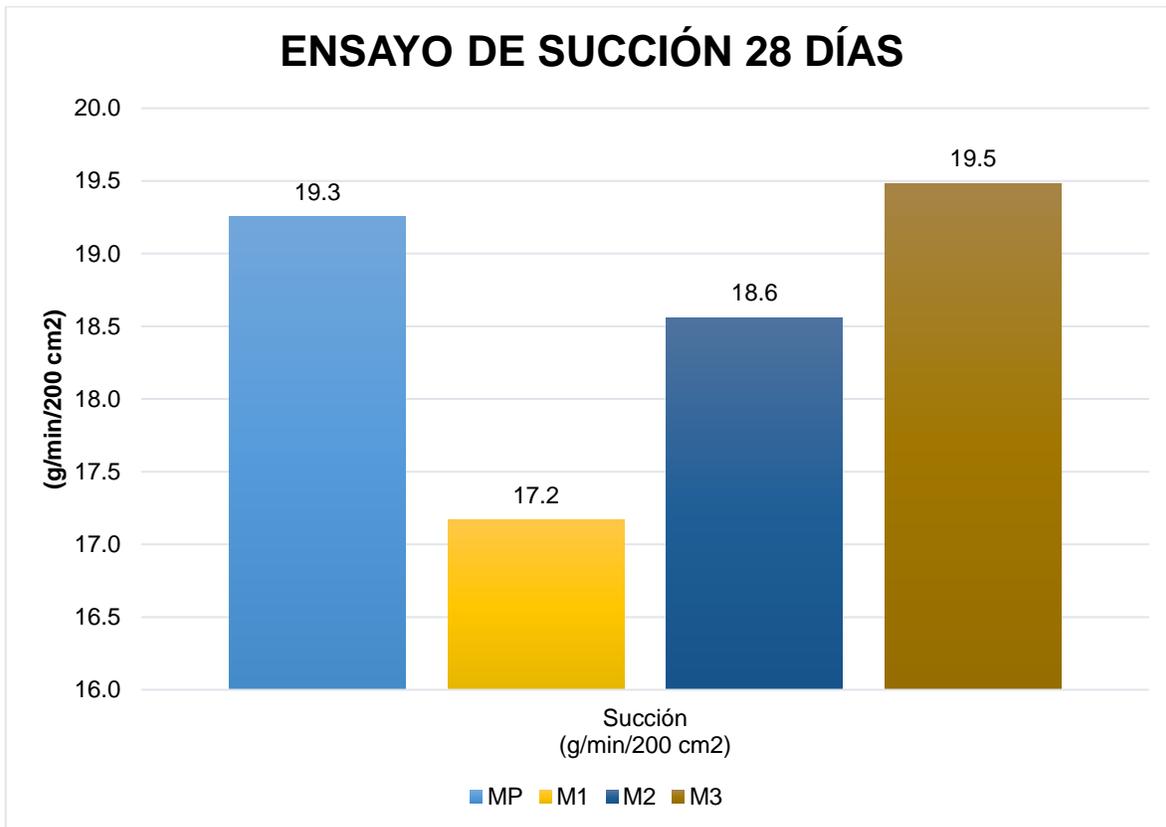


Figura 25. Gráfico comparativo ensayo de succión 28 días.

Fuente: Propia

En la figura N°25, se observa los resultados más favorables de todas las muestras, realizadas la prueba de succión a los 28 días, se observa que el mayor porcentaje de succión se realizó con la muestra **M3** y el menor porcentaje de succión es el de la **M1**.

4.4. Ensayos Mecánicos

4.4.1. Ensayo de compresión

Para este ensayo se tomaron 12 muestras de las cuales 3 son unidades de albañilería de la muestra patrón, 3 unidades con la incorporación del 1%C+2%FEC, 3 unidades con la incorporación del 2%C+3%FEC y por último 3 muestras con el 3%C + 4% FEC respectivamente para los 7 y 14 días, para el ensayo de 28 días se usaron 5 muestras por tratamiento, este ensayo se realizó bajo la **NTP 399. 613**. En las siguientes **tablas N° 38, 39 y 40**, se mostrarán los resultados de las pruebas realizadas, así mismo en los **gráficos N° 26, 27 y 28** se mostrarán los valores comparativos de las muestras.

Tabla 38. *Ensayo de compresión a los 7 días*

Resultados de compresión a los 7 días					
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm ²)	W (kg)	$F_b \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$
MP(0%C+0%FEC)	40.00	15.00	600	24645.2	41.1
M1(1%C+2%FEC)	40.00	15.00	600	21024.7	35.0
M2(2%C+3%FEC)	40.00	15.00	600	19795.3	33.0
M3(3%C+4%FEC)	40.00	15.00	600	19971.8	33.3

Fuente: Propia

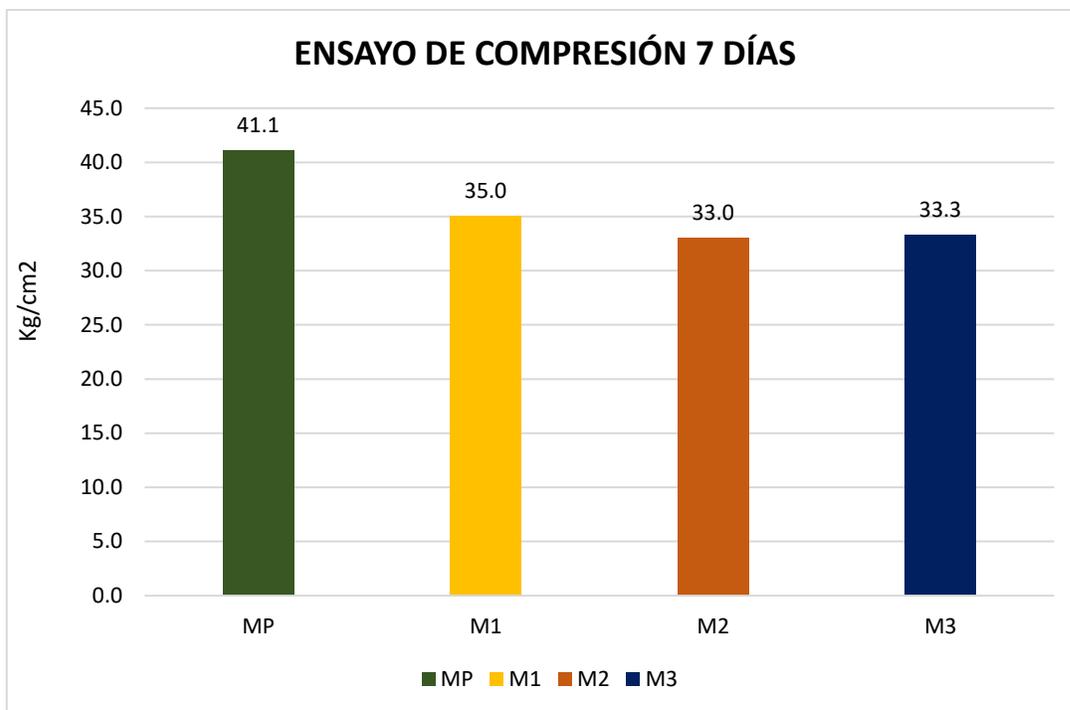


Figura 26. Gráfico comparativo ensayo a la compresión 7 días.

Fuente: Propia

En la figura N°26, se observa los resultados más favorables de todas las muestras, realizadas a los 7 días, se visualiza que la **MP** es la que presenta la mayor resistencia mientras la menor resistencia obtenida es la muestra **M2** con 2%C+3%FEC.

Tabla 39. Ensayo de compresión a los 14 días.

Resultados de compresión a los 14 días					
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm ²)	W (kg)	$F_b \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$
MP(0%C+0%FEC)	40.10	15.10	605.5	26693.4	41.1
M1(1%C+2%FEC)	40.53	15.17	614.8	23858.6	38.8
M2(2%C+3%FEC)	40.43	15.10	610.5	20984.2	34.4
M3(3%C+4%FEC)	40.53	15.27	618.8	21776.8	35.2

Fuente: Propia.

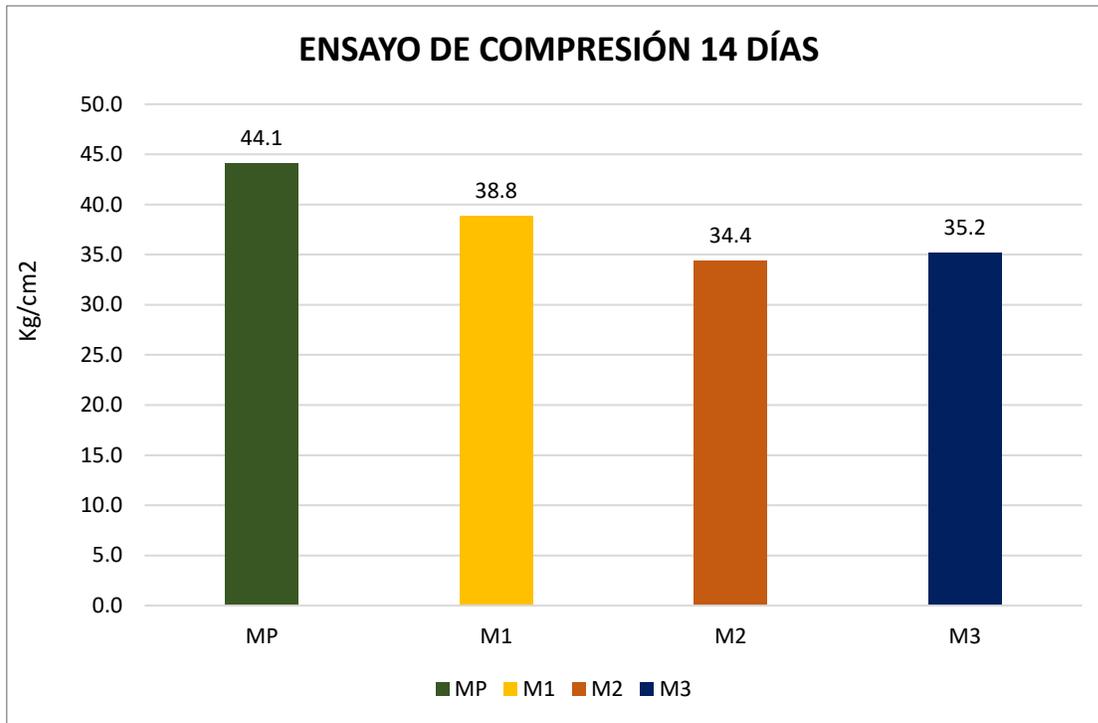


Figura 27. Gráfico comparativo ensayo a la compresión 14 días.

Fuente: Propia

En la figura N° 27, se observa los resultados más favorables de todas las muestras, realizadas a los 14 días, se visualiza que la **MP** con 0%C+0%FEC es la que mayor resistencia alcanza y el de la menor resistencia obtenida es la muestra **M3** con 3%C+4%FEC.

Tabla 40. Ensayo de compresión a los 28 días.

Resultados de compresión a los 28 días					
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm ²)	W (kg)	$F_b \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$
MP(0%C+0%FEC)	40.16	15.16	608.83	35549.16	58.4
M1(1%C+2%FEC)	40.42	15.18	613.57	28033.60	45.7
M2(2%C+3%FEC)	40.40	15.16	612.45	35702.20	58.3
M3(3%C+4%FEC)	40.42	15.24	616.01	27059.42	43.9

Fuente: Propia

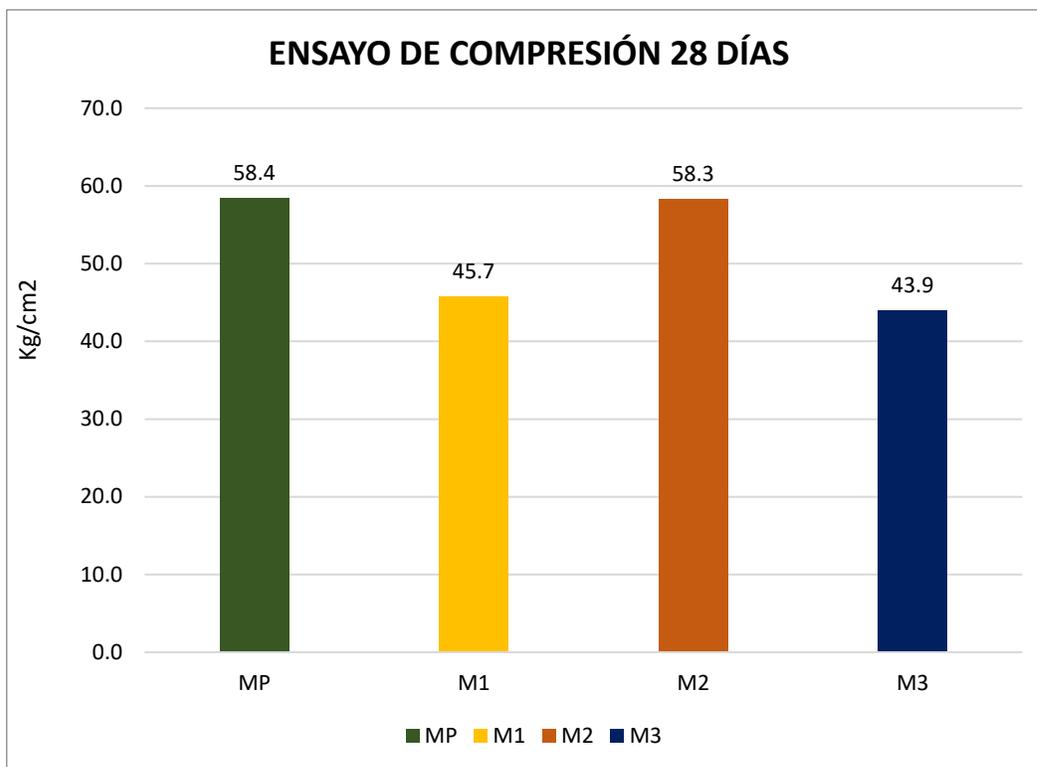


Figura 28. Gráfico comparativo de ensayo a la compresión 28 días.

Fuente: Propia

En la figura N°28, se observa los resultados más favorables de todas las muestras, realizadas a los 28 días, se observa que el mayor porcentaje de resistencia es de la **MP** con 0%C+0%FEC y el de la menor resistencia obtenida es la muestra **M3** con 3%C+4%FEC.

La **NTP E.070** nos indica que la resistencia a la compresión mínima para muros portantes debe ser igual o mayor a 50 kg/cm^2 , la muestra **M2** con porcentaje de 2%C+3%FEC obtuvo un 58.3 kg/cm^2 , lo cual indica que la unidad de albañilería si está cumpliendo con lo establecido en las normas y que si se pueden usar para los muros portantes.

4.4.2. Compresión en pilas

Este ensayo se realizó bajo la **NTP 399.605 / E.070**, Se usaron 5 muestras por tratamiento, el número de unidades de albañilería para la elaboración de las pilas fueron de 4 unidades. En la **tabla N° 41** se muestran los resultados obtenidos y en el **grafico N°30** se muestran a detalle sus valores.



Figura 29. Ensayo de compresión en pilas.

Fuente: Propia.

Tabla 41. Ensayo de compresión en pilas.

Muestras	h	e	RELACIÓN	A b	P	F'm	F'm corregido
	(cm)	(cm)	h/e	(cm ²)	(kg)		(kg/cm ²)
MP	77	16	4.81	640	2681	4.2	3.04
M2	77	15.9	4.842	636	2546	4	2.9

Fuente: Propia.

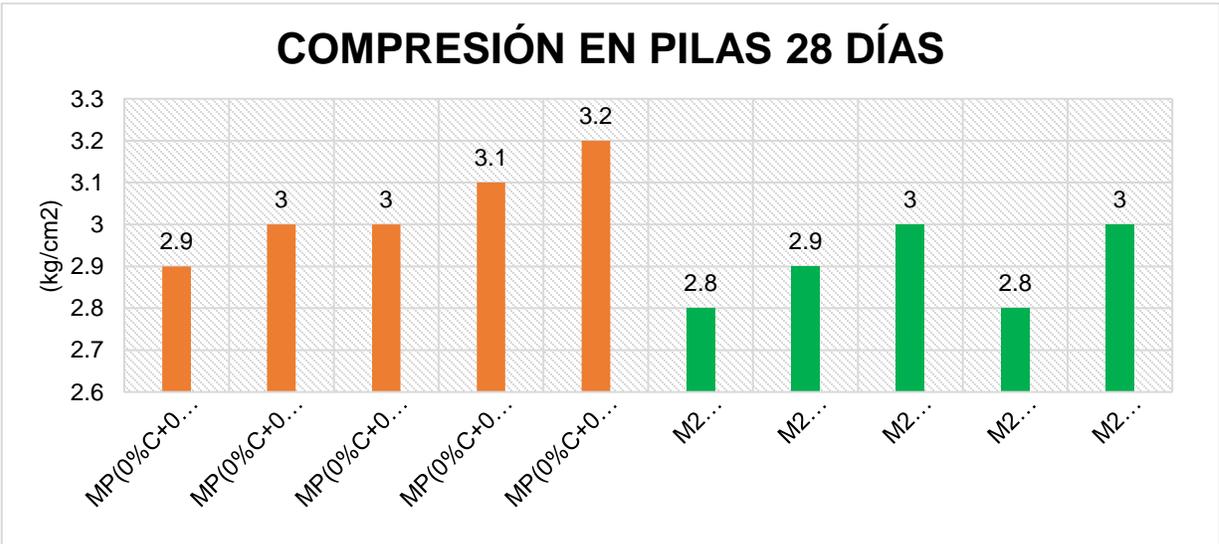


Figura 30. Resultados de compresión en pilas.

Fuente: Propia.

En la figura N° 30, se observa los resultados el promedio de los 5 ensayos realizados, cada ensayo se realizó bajo la norma E.070, donde se muestra que la MP en promedio es de 3.4 kg/cm^2 y la muestra M2 es de 2.9 kg/cm^2 .

4.4.3. Compresión en muretes

Este ensayo se realizó bajo la ASTM E519 / NTP 399.621, para este ensayo se realizaron 5 pruebas por tratamiento, los muretes fueron elaborados con 5 unidades de albañilería, En la **tabla N°42** se mostrarán los resultados del ensayo y en la figura N°31 se mostrarán los promedios de cada ensayo.



Figura 31. Ensayo de compresión de muretes.

Fuente: Propia

Tabla 42. Ensayo de resistencia a compresión en muretes a los 28 días.

N° muestras	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	F Máxima (kg)	F Máxima (N)	Área de la diagonal (mm ²)	Esfuerzo v_m	
MP	601.9	500.2	155.0	5953.6	58384.4	121305.1	0.5 Mpa	4.9 Kg/cm ²

M1	601.9	500.2	155.0	6470.2	63450.5	121305.1	0.5 Mpa	5.3 Kg/cm ²
M2	601.9	500.2	155.0	7314.1	71726.6	121285.6	0.6 Mpa	6.0 Kg/cm ²
M3	601.9	500.2	155.0	6964.1	66632.9	121305.1	0.5 Mpa	5.6 Kg/cm ²

Fuente: Propia

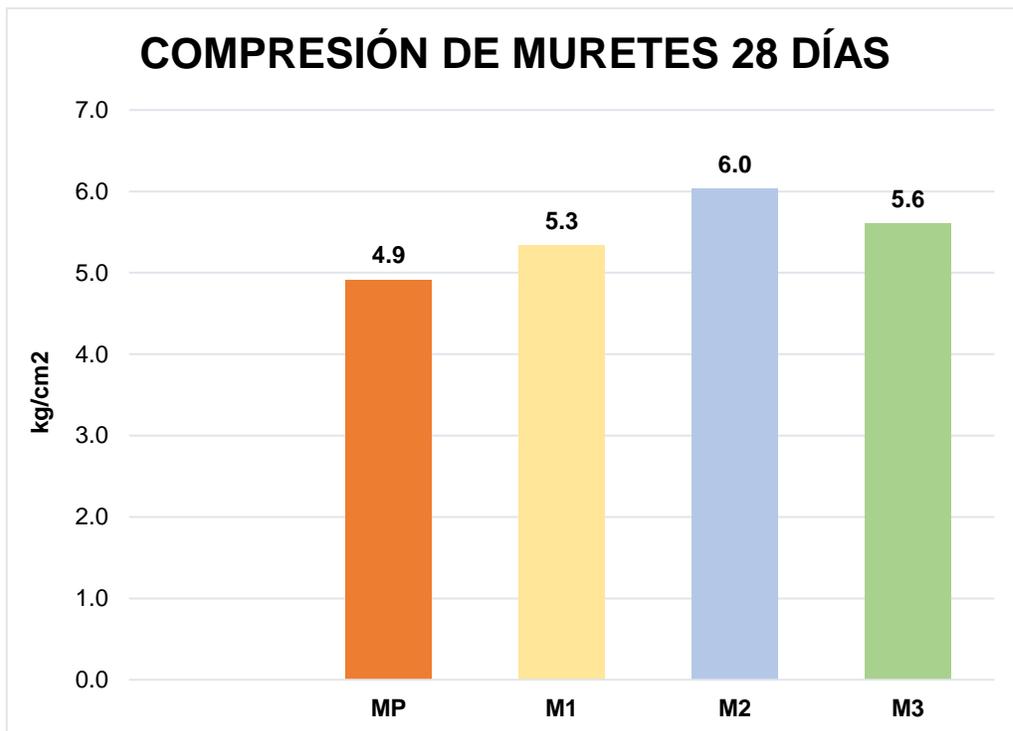


Figura 32. Ensayo de compresión de muretes 28 días.

Fuente: Propia

En la figura N° 32, se visualiza el promedio de los 5 ensayos realizados, cada ensayo se realizó bajo la norma E.070, donde se muestra la muestra patrón con el 0%C+ 0%FEC, la muestra M1 con el 1%C+2%FEC, la M2 con el 2%C+3%FEC y la M3 con el 3%C+4%FEC, se logra observar que, al incorporar las Cenizas y fibras, se logra aumentar la resistencia en comparación a la MP.

4.5. Contrastación de hipótesis.

Para realizar la contrastación de la hipótesis, consideraremos un nivel de significancia del 5%, así mismo una confiabilidad del 95%, en la **tabla 43** se mostrará los aspectos a tener en cuenta.

Tabla 43. *Contrastación de hipótesis.*

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	
Si $H_0 = Si\ valor\ P > a$, los datos presentan una distribución normal	Si $H_1 = Si\ valor < a$, los datos no presentan una distribución normal
REGLAS PARA TOMAR LA DECISIÓN	
$Si\ P\ valor \leq 0.05$. Se rechazará la H_0	$Si\ P\ valor > 0.05$. Se acepta la H_0 .

Fuente: Propia

Hipótesis General: Las propiedades del ladrillo estructural mejoran de manera significativa con la incorporación de la ceniza y fibra de estopa de coco.

Hipótesis Nula: Las propiedades del ladrillo estructural no mejoran de manera significativa con la incorporación de la ceniza y fibra de estopa de coco.

Hipótesis Especifica 1: Las propiedades físicas del ladrillo estructural aumentan incorporando la cenizas y fibra de estopa de coco

Hipótesis Especifica 2: Las propiedades mecánicas del ladrillo estructural aumentan significativamente con la incorporación de las cenizas y fibra de estopa de coco.

4.5.1. Prueba de normalidad con shapiro wilk para el ensayo de variación dimensional. (Hip.Esp.1)

Como se tienen muestras menores que 50 se usara la prueba de shapiro wilk, para saber si son datos normales o no, donde se mostraran los ensayos realizados con las distintas adiciones de cenizas y fibras. En los **gráficos N° 33, 34 y 35** se mostrarán los datos obtenidos al aplicar el programa estadístico minitab.

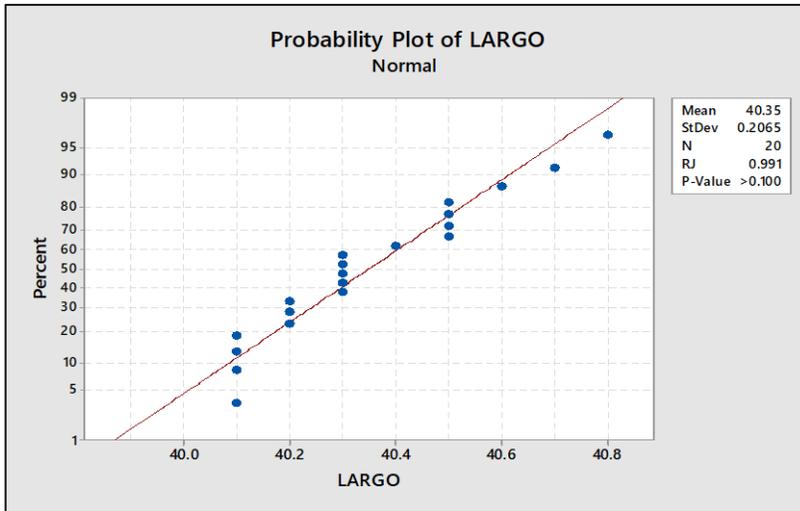


Figura 33. Prueba de normalidad del largo.

Fuente: Propia

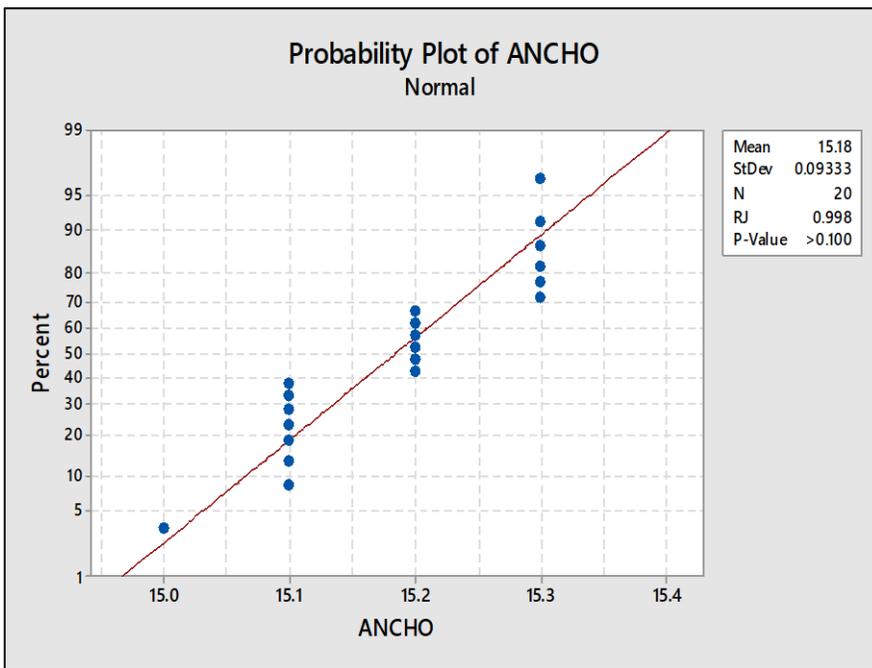


Figura 34. Prueba de normalidad del ancho.

Fuente: Propia

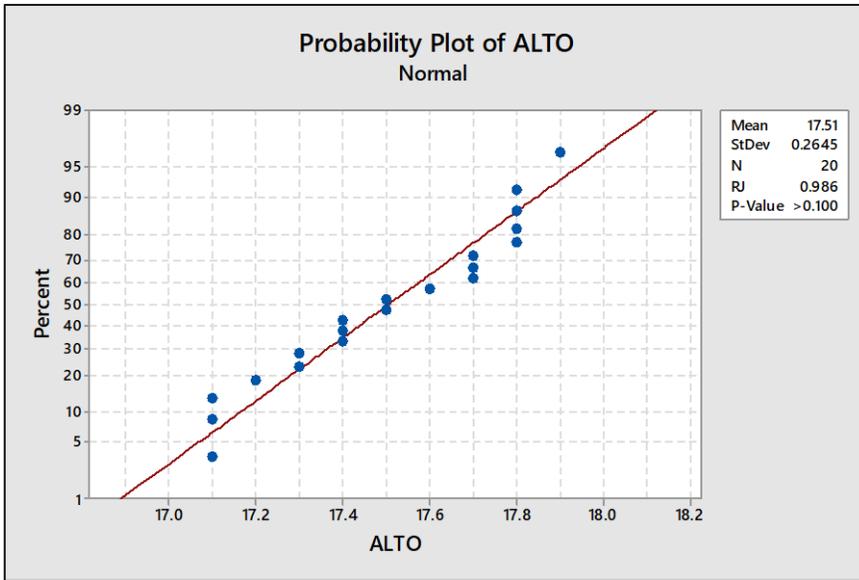


Figura 35. Prueba de normalidad del alto.

Fuente: Propia

En los **gráficos N°33,34 y 35**, se observan que el valor p, exceden el 5% de significancia, los datos presentan una distribución normal.

4.5.1.1. Prueba de Anova

En las siguientes **figuras N°36,37 y 38** se verán las pruebas de Anova realizadas al ensayo de variación dimensional, donde se harán por separado ya que se medirán el largo, ancho y alto de los tratamientos empleados.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0.2420	0.08067	2.27	0.119
Error	16	0.5680	0.03550		
Total	19	0.8100			

Figura 36. Prueba Anova-VD (Largo)

Fuente: Propia

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0.02150	0.00767	0.80	0.514
Error	16	0.14400	0.00900		
Total	19	0.16550			

Figura 37. Prueba Anova-VD (Ancho)

Fuente: Propia

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0.9495	0.31650	13.33	0.000
Error	16	0.3800	0.02375		
Total	19	1.3295			

Figura 38. Prueba Anova-VD (Alto)

Fuente: Propia

En las figuras 36, 37 se visualiza que en valor p es mayor que 0.05, rechazando la H_1 y se acepta la H_0 , en la **figura 38** se observa que el valor de p es menor que 0.05, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

4.5.1.2. Prueba de tukey

Con esta prueba se verificará si hay diferencia entre los tratamientos empleados, se mostraran en la **figura N°39, 40 y 41**.

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
M3(3%C+4%FEC)-(LARGO)	5	40.420	A
M2(2%C+3%FEC)-(LARGO)	5	40.4200	A
M1(1%C+2%FEC)-(LARGO)	5	40.400	A
MP(0%C+0%FEC)-(LARGO)	5	40.1600	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 39. Prueba tukey VD (Alto)

Fuente: Propia

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
M3(3%C+4%FEC)-(ANCHO)	5	15.2400	A
M2(2%C+3%FEC)-(ANCHO)	5	15.1800	A
M1(1%C+2%FEC)-(ANCHO)	5	15.1600	A
MP(0%C+0%FEC)-(ANCHO)	5	15.1600	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 40. Prueba tukey VD (Ancho)

Fuente: Propia

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
M3(3%C+4%FEC)-(ALTO)	5	17.7200	A
M2(2%C+3%FEC)-(ALTO)	5	17.6600	A
M1(1%C+2%FEC)-(ALTO)	5	17.4800	A
MP(0%C+0%FEC)-(ALTO)	5	17.1600	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 41. Prueba tukey VD (Alto).

Fuente: Propia

En las figuras N° 39 y 40, se observa que solo hay una agrupación A, lo que nos indica que tanto en el largo y ancho de las unidades de albañilería por lo tanto existe una relación con las adiciones empleadas, mientras que en la figura **N°41** se muestra una agrupación A y B, se presenta una diferencia con los otros tratamientos.

4.5.1.3. Correlación de Pearson

Se usa para analizar la relación entre los tratamientos empleados con las cenizas y fibras, tienen una relación directa en el ensayo de VD. En la **tabla N°44** se observa

el coeficiente de interpretación de Pearson, en las **gráficas 44,45 y 46** se observan los resultados obtenidos al realizar la correlación.

Tabla 44. *Coeficiente de Pearson*

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

Fuente: Hernández, 2018.



Figura 42. Coeficiente de Pearson VD (Largo).

Fuente: Propia

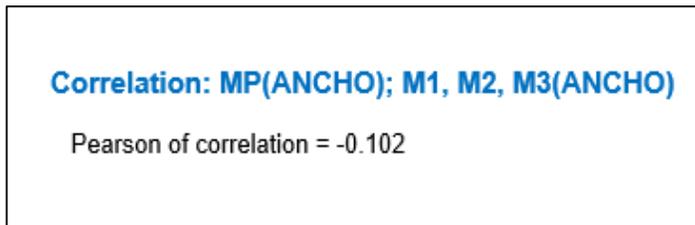


Figura 43. Coeficiente de Pearson VD (Ancho).

Fuente: Propia

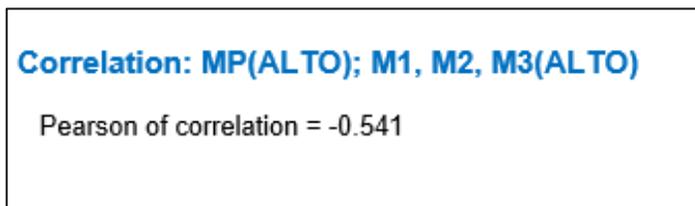


Figura 44. Coeficiente de Pearson VD (Alto)

Fuente: Propia

En las **gráficas 41, 42 y 43** se visualiza que los resultados obtenidos están muy por debajo de 0.00 y 0.10 por lo tanto no se presenta una correlación entre las cenizas

y fibras para el ensayo de variación dimensional, es decir que al incorporar C Y FEC no hay mejoras en las propiedades de variación dimensional.

4.5.1.4. Toma de decisión al aplicar minitab en el ensayo de variación dimensional

Tras aplicar la prueba de Anova de manera independiente los resultados fueron mayores que 0.05 por lo que aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , por lo tanto, al incorporar las cenizas y fibras en proporciones de M1(1%C+2%FEC), M2(2%C+3%FEC) y M3(3%C+4%FEC) no aumentan las propiedades físicas de variación dimensional del ladrillo.

4.5.2. Prueba de normalidad con shapiro wilk para el ensayo de alabeo (Hip.Esp.1)

Como se tienen muestras menores que 50 se usara la prueba de shapiro wilk, para saber si son datos normales o no, donde se mostraran los ensayos realizados con las distintas adiciones de cenizas y fibras. En los siguientes **gráficos N°45, 46, 47 y 48** se mostrarán los valores obtenidos de la prueba realizada.

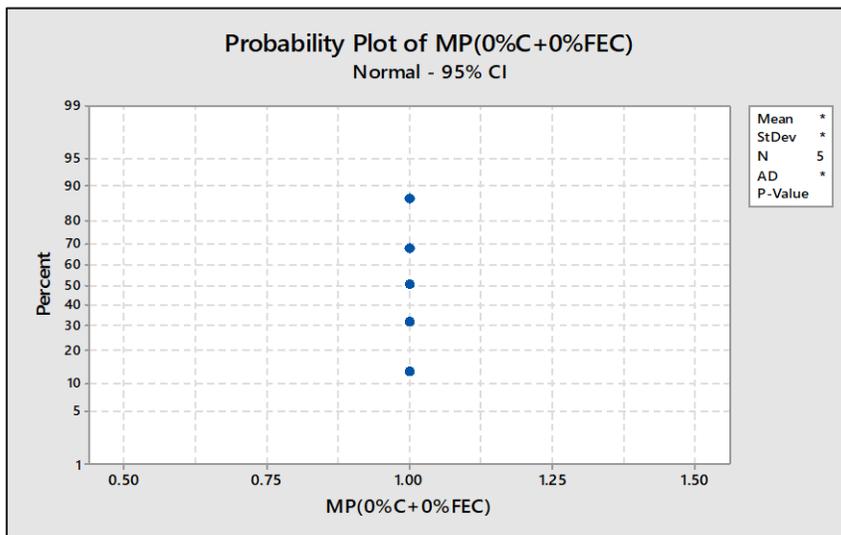


Figura 45. Prueba de normalidad de alabeo MP.

Fuente: Propia

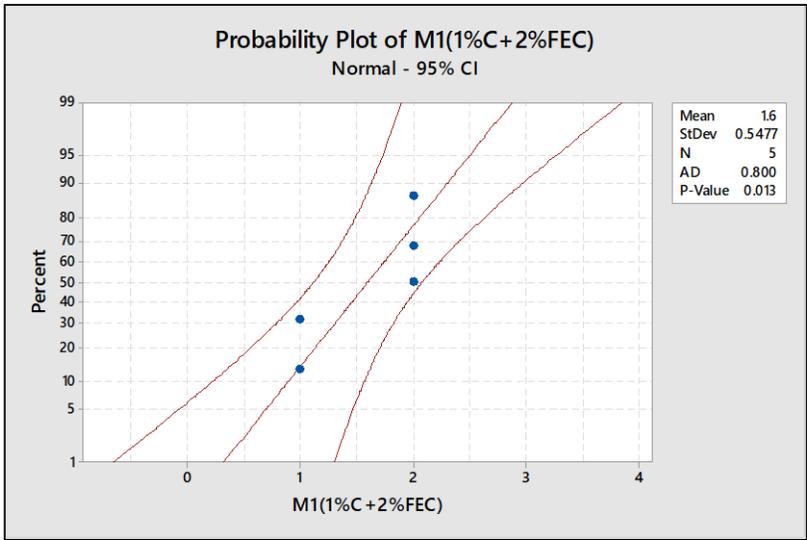


Figura 46. Prueba de normalidad de Alabeo M1.

Fuente: Propia

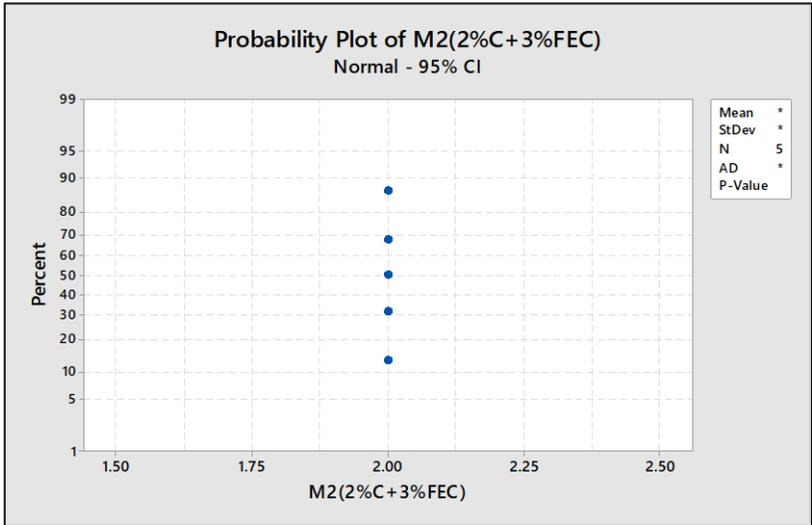


Figura 47. Prueba de normalidad de Alabeo M2.

Fuente: Propia

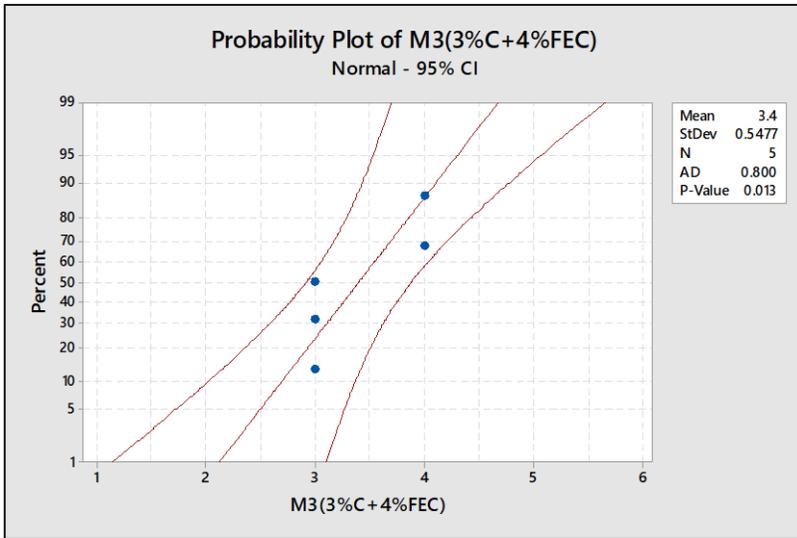


Figura 48. Prueba de normalidad de alabeo M3.

Fuente: Propia

El los **gráficos 45,46,47 y 48** se muestran los valores obtenidos, donde se observa que el p valor es menor que 0.05 por lo tanto se dice que poseen una distribución anormal, se realizara la prueba de hipótesis no-paramétrica.

Prueba de Kruskal-Walis

Al tener datos no paramétricos se realizará de kruskal-walis, en la **figura N°49** se observarán los resultados obtenidos.

Kruskal-Wallis Test: MP versus (M1, M2, M3)				
Descriptive Statistics				
(M1, M2, M3)	N	Median	Mean Rank	Z-value
1	2	1.00000	13.0	1.70
2	8	0.00000	8.3	0.29
3	3	0.00000	5.5	-1.08
4	2	0.00000	5.5	-0.85
Overall	15			8.0

Figura 49. Kruskal-Wallis Alabeo.

Fuente: Propia

Test			
Null hypothesis		$H_0 =$ All medians are equal	
Alternative hypothesis		$H_1 =$ At least one median is different	
Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	3	4.10	0.251
Adjusted for ties	3	6.12	0.106

Figura 50. Resultados de Kruskal-Walis Alabeo.

Fuente: Propia

En la **figura N°50** se visualiza que el p valor es mayor que 0.05 por lo tanto, se rechaza la H_1 y se acepta la H_0 .

Correlación de Spearman

Spearman correlation	
Pearsons r	-0.596559
Spearman's rho	-0.625266

Figura 51. Correlación de Spearman para en ensayo de alabeo.

Fuente: Propia.

En la **figura N°51** se visualiza que los valores obtenidos son menores que 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , se verifica que al incorporar cenizas y fibras aumentan las propiedades en el alabeo.

4.5.2.3. Toma de decisión al emplear minitab en el ensayo de Alabeo.

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de Kruskal-Walis, donde fueron mayores que 0.05 por lo que aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa, por lo tanto, al incorporar las cenizas y fibras en proporciones de M1(1%C+2%FEC), M2(2%C+3%FEC) y M3(3%C+4%FEC) no aumentan las propiedades físicas de alabeo del ladrillo.

4.5.3. Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk para el ensayo de succión. (Hip.Esp.1)

Como se tienen muestras menores que 50 se usara la prueba de shapiro wilk, para saber si son datos normales o no, donde se mostraran los ensayos realizados con las distintas adiciones de cenizas y fibras. En los siguientes **gráficos N° 52, 53, 54** y **55** se mostrarán los valores obtenidos de la prueba realizada.

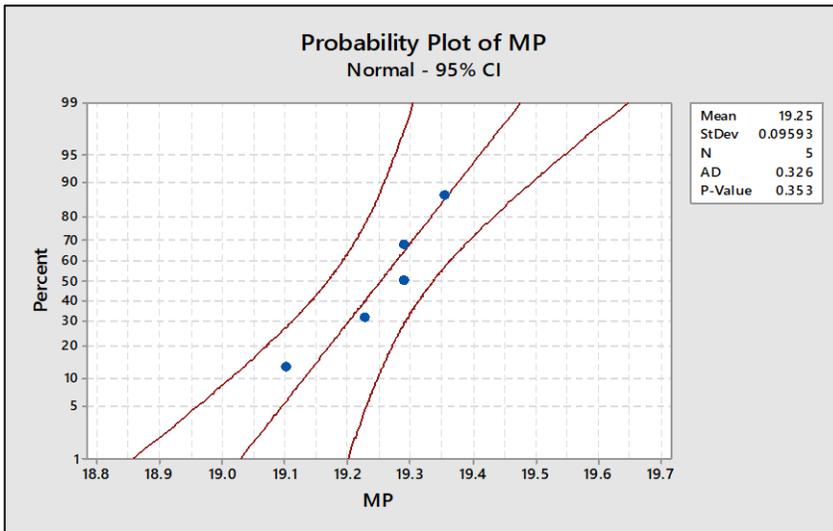


Figura 52. Prueba de normalidad de Succión MP.

Fuente: Propia.

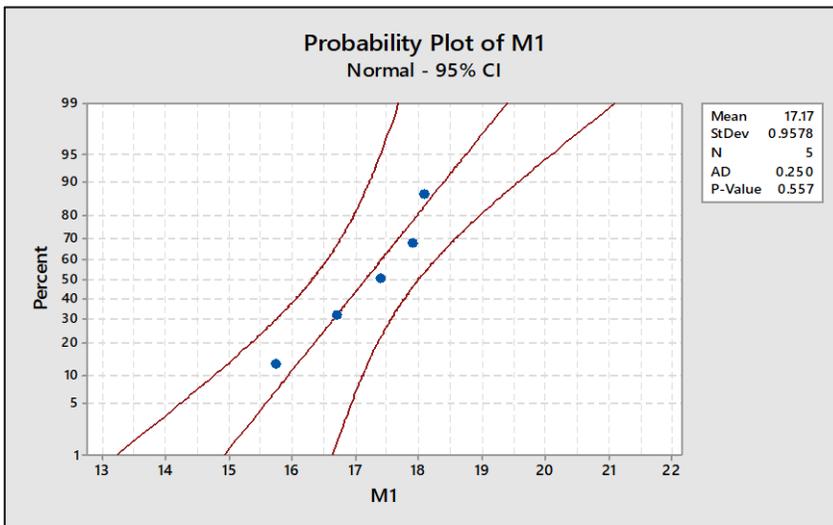


Figura 53. Prueba de normalidad de Succión M1.

Fuente: Propia.

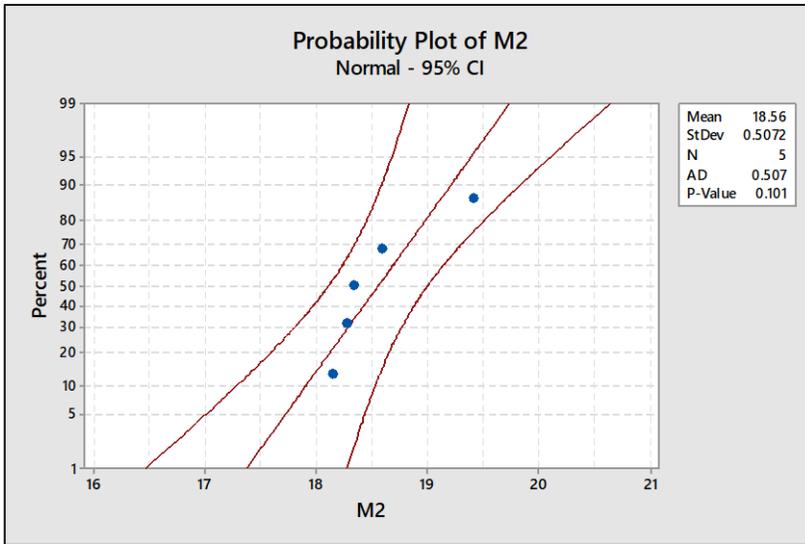


Figura 54. Prueba de normalidad de Succión M2.

Fuente: Propia.

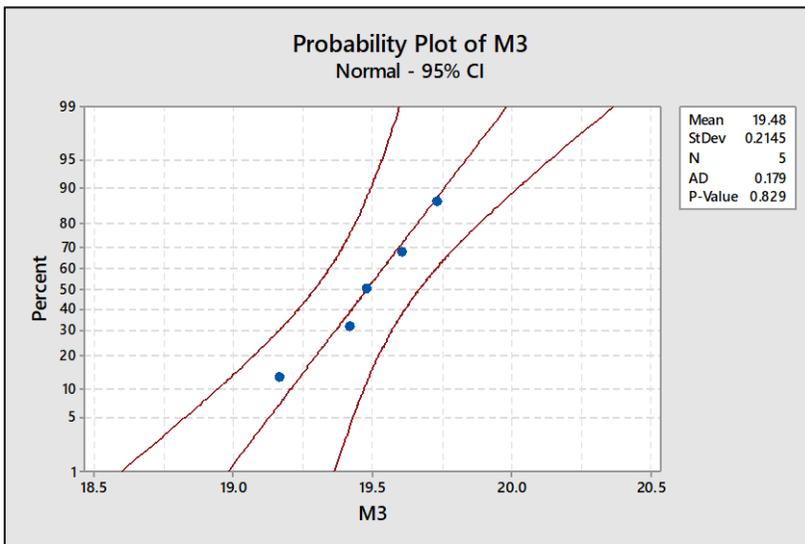


Figura 55. Prueba de normalidad de Succión M3.

Fuente: Propia.

En los gráficos **52,53,54** y **55** se puede visualizar que el valor de p es mayor que 0.05 por lo tanto poseen una distribución normal, emplearemos la prueba de hipótesis paramétrica.

4.5.3.1. Prueba de Anova

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	16.301	5.4338	17.67	0.000
Error	16	4.919	0.3075		
Total	19	21.221			

Figura 56. Anova- Ensayo de Succión.

Fuente: Propia

En la **figura N°56** se observa que el valor de p es menor que 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , donde la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos aumenta la propiedad física de la succión en el ladrillo.

4.5.3.2. Prueba de tukey

Con esta prueba se verificará si hay diferencia entre los tratamientos empleados , se mostraran en la **figura N°57**.

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
M3(3%C+4%FEC)	5	19.4813	A
MP(0%C+0%FEC)	5	19.2536	A
M2(2%C+3%FEC)	5	18.558	A
M1(1%C+2%FEC)	5	17.166	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 57. Prueba tukey Succión.

Fuente: Propia

En la **figura N°57** se muestra la agrupación de (A y B), donde la muestra M1 muestra una diferencia de manera significativa respecto a los otros tratamientos, mientras hay una relación entre las otras muestras como MP, M2 Y M3.

4.5.3.3. Correlación de Pearson

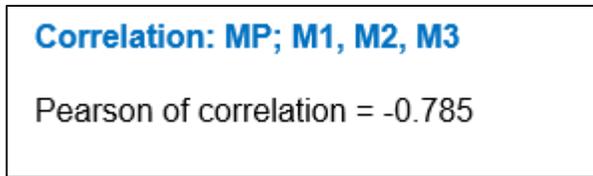


Figura 58. Coeficiente de Pearson Succión.

Fuente: Propia.

En la figura **N°58** se visualiza que el valor obtenido se encuentra entre el rango de 0.00 y 0.10, por lo tanto, no hay correlación entre la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos y en el ensayo de Succión.

4.5.3.3. Toma de decisión al aplicar minitab en el ensayo de Succión

Tras realizar la prueba de Anova de fueron menores que 0.05 por lo que aceptamos la H_1 y rechazamos la H_2 , por lo tanto, al incorporar las cenizas y fibras en proporciones de M1(1%C+2%FEC), M2(2%C+3%FEC) y M3(3%C+4%FEC) aumentan las propiedades físicas de alabeo del ladrillo.

4.5.4. Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk para en ensayo de absorción. (Hip.Esp.1)

Como se tienen muestras menores que 50 se usara la prueba de shapiro wilk, para saber si son datos normales o no, donde se mostraran los ensayos realizados con las distintas adiciones de cenizas y fibras. En los siguientes **gráficos N°59, 60, 61** y **62** se mostrarán los valores obtenidos de la prueba realizada.

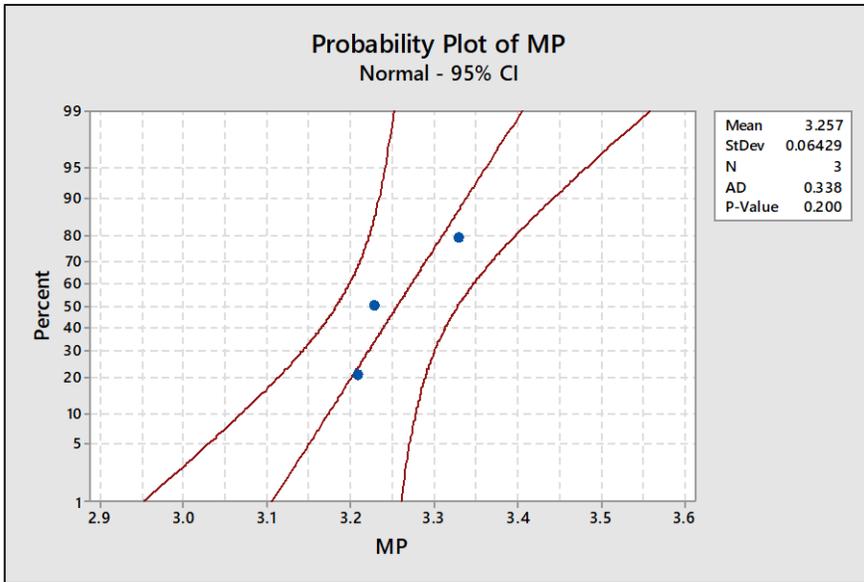


Figura 59. Prueba de normalidad Absorción MP.

Fuente: Propia

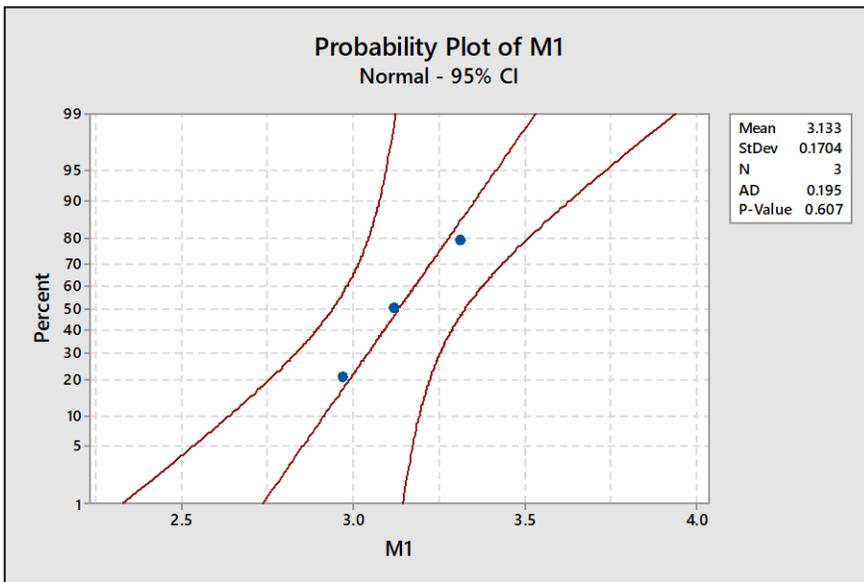


Figura 60. Prueba de normalidad Absorción M1.

Fuente: Propia

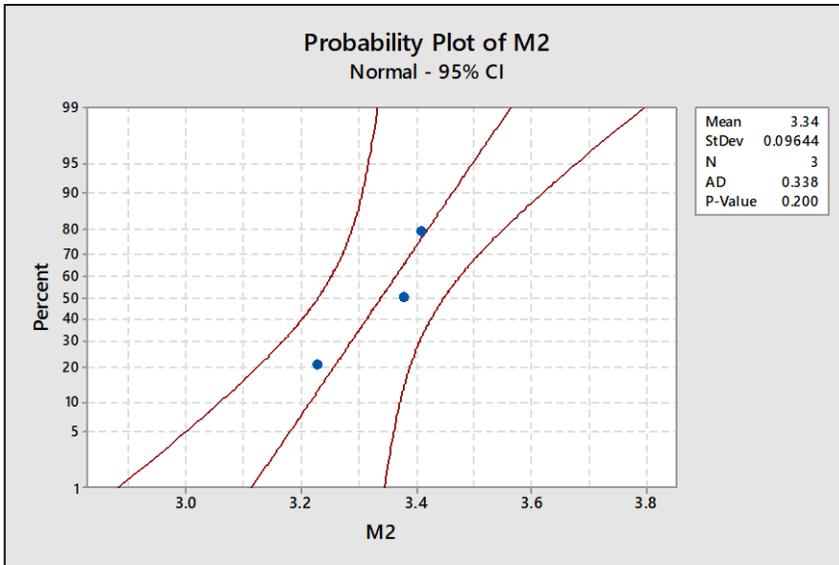


Figura 61. Prueba de normalidad Absorción M2.

Fuente: Propia

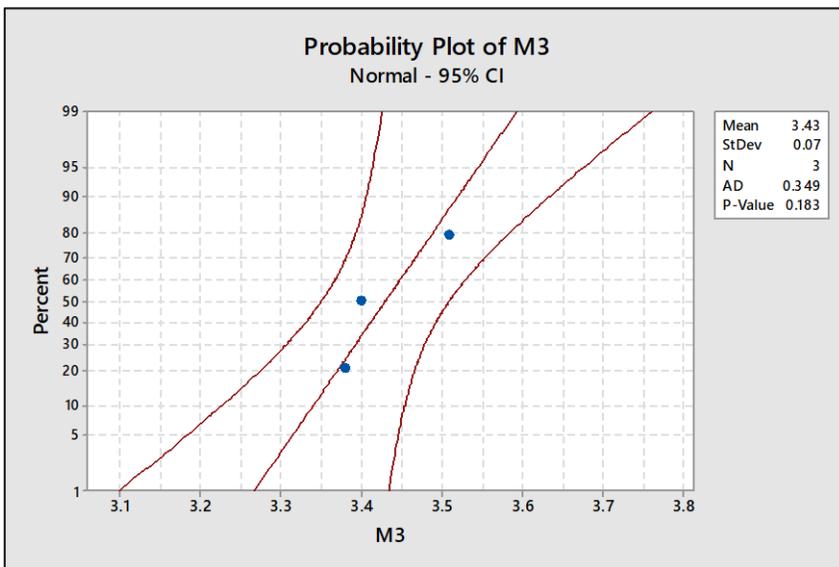


Figura 62. Prueba de normalidad Absorción M3.

Fuente: Propia

En los gráficos N°59,60,61 y 62 se puede visualizar que el valor de p es mayor que 0.05 por lo tanto tienen una distribución normal, emplearemos la prueba de hipótesis paramétrica.

4.5.4.1. Prueba de Anova

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0.14327	0.04776	4.03	0.051
Error	8	0.09473	0.01184		
Total	11	0.23800			

Figura 63. Anova Absorción.

Fuente: Propia

En la **figura N°63** se visualiza que el valor de p es mayor que 0.05 por lo tanto se rechaza la H_1 y se acepta la H_0 , donde la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos no aumenta la propiedad física de la Absorción en el ladrillo.

4.5.4.2. Prueba de Tukey

Con esta prueba se verificará si hay diferencia entre los tratamientos empleados , se mostraran en la **figura N° 64**.

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
M3(3%C+4%FE C)	3	3.4300	A
M2(2%C+3%FEC)	3	3.3400	A B
MP(0%C+0%FEC)	3	3.2567	A B
M1(1%C+2%FEC)	3	3.1333	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 64. Prueba tukey Absorción.

Fuente: Propia

En la **figura N°64** se visualiza que la agrupación de (A y B), donde la muestra existe una relación entre la MP, M2 y M3, mientras que la M1 presenta una ligera diferencia respecto a los tratamientos.

4.5.4.3. Correlación de Pearson

Correlation: MP; M1, M2, M3
 Pearson of correlation = -0.749

Figura 65. Coeficiente de Pearson Absorción.

Fuente: Propia.

En la **figura N° 65** se visualiza que el valor obtenido se encuentra entre el rango de 0.00 y 0.10, por lo tanto, no hay correlación entre la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos y en el ensayo de Absorción.

4.5.4.4. Toma de decisión al aplicar minitab en el ensayo de Absorción.

Tras aplicar la prueba de Anova los resultados fueron mayores que 0.05 por lo que aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , por lo tanto, al incorporar las cenizas y fibras en proporciones de M1(1%C+2%FEC), M2(2%C+3%FEC) y M3(3%C+4%FEC) no aumenta la propiedad física de absorción del ladrillo.

4.5.5. Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk para en ensayo de Compresión. (Hip.Esp.2)

Como se tienen muestras menores que 50 se usara la prueba de shapiro wilk, para saber si son datos normales o no, donde se mostraran los ensayos realizados con las distintas adiciones de cenizas y fibras. En los siguientes **gráficos N°66, 67, 68** y **69** se mostrarán los valores obtenidos de la prueba realizada.

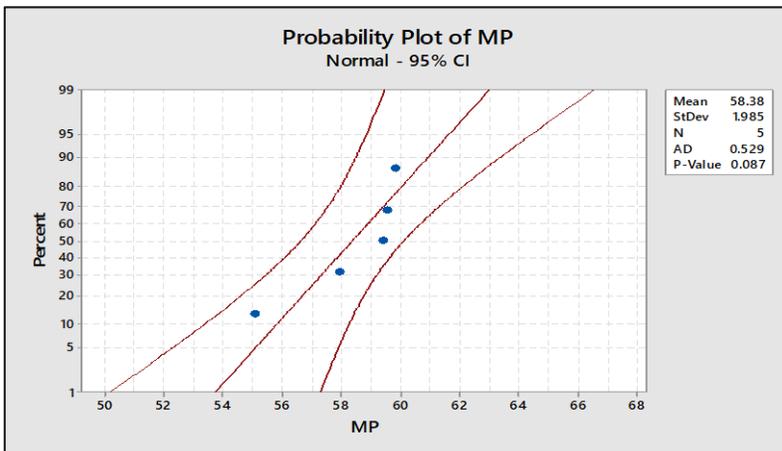


Figura 66. Prueba de normalidad Compresión MP.

Fuente: Propia

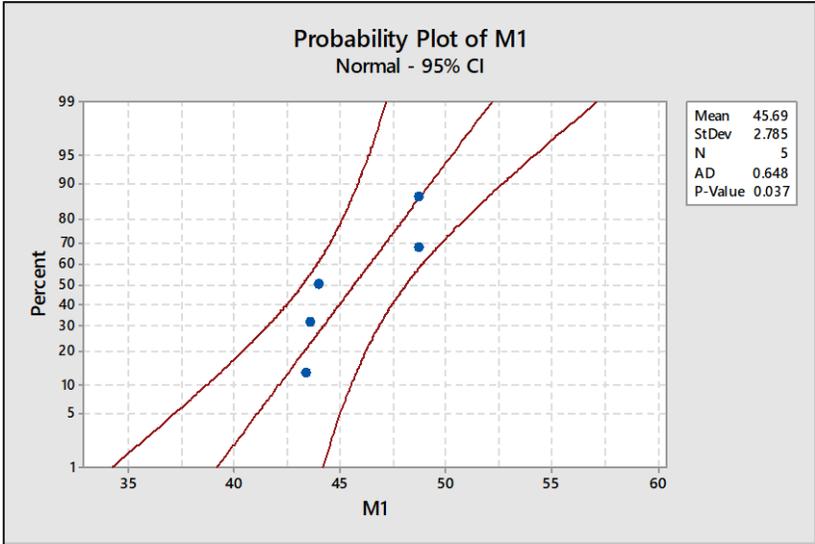


Figura 67. Prueba de normalidad Compresión M1.

Fuente: Propia

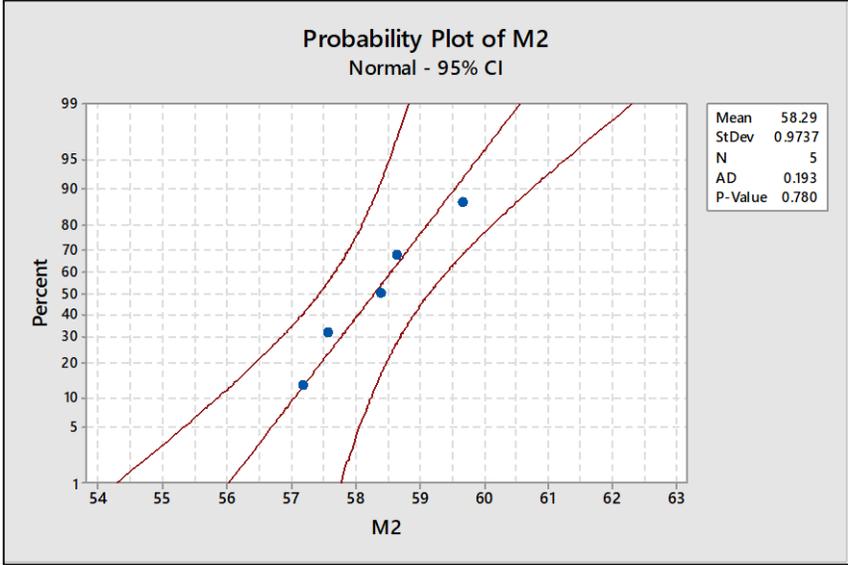


Figura 68. Prueba de normalidad Compresión M2.

Fuente: Propia

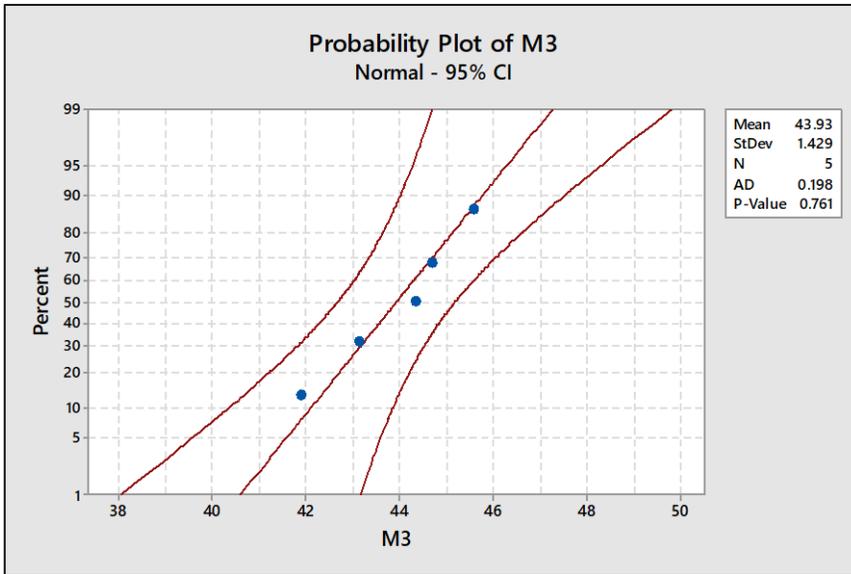


Figura 69. Prueba de normalidad Compresión M3.

Fuente: Propia

En los **gráficos N° 66,67,68 y 69** se puede observar que el valor de p es mayor que 0.05 por lo tanto siguen una distribución normal, se emplearan las pruebas paramétricas.

4.5.5.1. Prueba de Anova

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	922.84	307.612	83.78	0.000
Error	16	58.74	3.671		
Total	19	981.58			

Figura 70. Anova ensayo de Compresión.

Fuente: Propia

En la **figura N° 70** se observa que el valor de p es menor que 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_2 , donde la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos aumenta la propiedad mecánica de la Compresión del ladrillo.

4.5.5.2. Prueba de Tukey

Con esta prueba se verificará si hay diferencia entre los tratamientos empleados , se mostraran en la **figura N° 71**.

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
MP(0%C+0%FEC)	5	58.383	A
M2(2%C+3%FEC)	5	58.294	A
M1(1%C+2%FEC)	5	45.69	B
M3(3%C+4%FEC)	5	43.933	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 71. Prueba tukey Absorción.

Fuente: Propia

En la **figura N° 71** se muestra la agrupación de (A y B), donde la muestra existe una relación entre la MP, M2 y M3, mientras que la M1 y M2 presentan una ligera diferencia respecto a los tratamientos.

4.5.5.3. Correlación de Pearson

Se usa para analizar la relación entre los tratamientos empleados con las cenizas y fibras, tienen una relación directa en el ensayo de absorción de las unidades de albañilería. en las **gráficas N°72** se observan los resultados obtenidos al realizar la correlación.

Correlation: MP; M1, M2, M3
Pearson of correlation = -0.393

Figura 72. Coeficiente de Pearson Absorción.

Fuente: Propia.

En la **figura N° 71** se observa que el valor obtenido se encuentra entre el rango de 0.00 y 0.10, por lo tanto, no hay correlación entre la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos y en el ensayo de Compresión.

4.5.5.4. Toma de decisión al aplicar minitab en el ensayo de Compresión.

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de Anova de fueron mayores que 0.05 por lo que aceptamos la H_2 y rechazamos la H_0 , por lo tanto, al incorporar las cenizas y fibras en proporciones de M1(1%C+2%FEC), M2(2%C+3%FEC) y M3(3%C+4%FEC) aumenta la propiedad mecánica de Compresión del ladrillo.

4.5.6. Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk para el ensayo de compresión en pilas. (Hip.Esp.2)

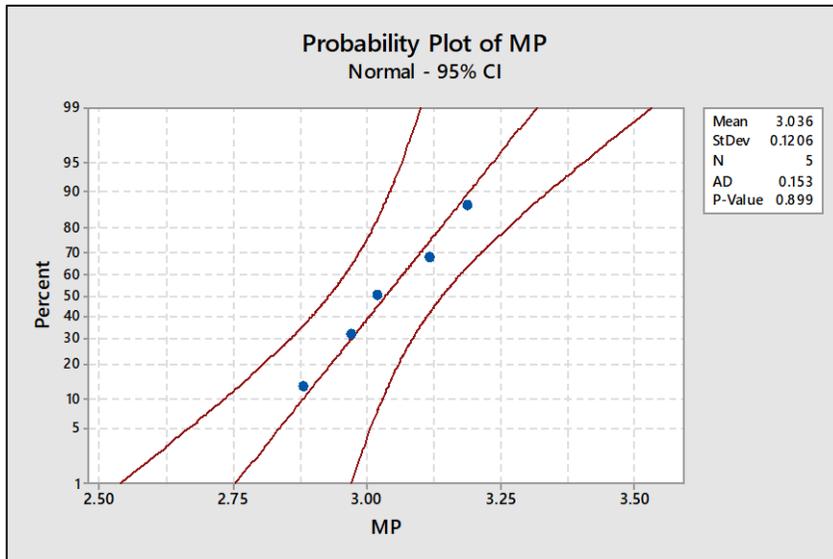


Figura 73. Prueba de normalidad Compresión en pilas MP.

Fuente: Propia.

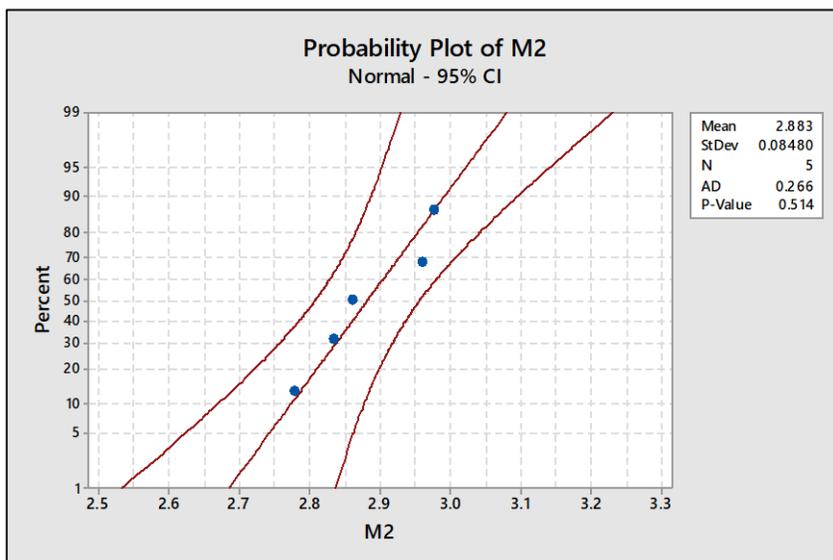


Figura 74. Prueba de normalidad Compresión en pilas M2.

Fuente: Propia.

En los gráficos **73 y 74** se puede observar que el valor de p es mayor que 0.05 por lo tanto siguen una distribución normal, emplearemos la prueba de hipótesis paramétrica.

4.5.6.1. Prueba Anova

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	1	0.05818	0.05818	5.35	0.049
Error	8	0.08697	0.01087		
Total	9	0.14515			

Figura 75. Anova ensayo de compresión en pilas.

Fuente: Propia.

En la **figura N°75** se observa que el valor de p es menor que 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_2 , donde la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos aumenta la propiedad mecánica de la Compresión en pilas del ladrillo.

4.5.6.2. Prueba de tukey.

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
MP(0%C+0%FEC)	5	3.0357	A
M2(2%C+3%FEC)	5	2.8831	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 76. Prueba tukey Compresión en pilas.

Fuente: Propia

En la **figura N°76** se muestra la agrupación de (A y B), donde en las muestras MP y M2 presentan una diferencia.

4.5.6.3. Correlación de Pearson

Correlation: MP; M2
Pearson of correlation = 0.587

Figura 77. Coeficiente de Pearson Compresión en pilas.

Fuente: Propia.

En la **figura N°74** se observa que el valor obtenido se encuentra entre el rango de 0.50 y 1.00, por lo tanto, se presenta una correlación muy fuerte entre la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos y en el ensayo de Compresión en pilas.

4.5.6.4. Toma de decisión al aplicar minitab en el ensayo de Compresión en pilas

Tras aplicar la prueba de Anova, los resultados fueron mayores que 0.05 por lo que aceptamos la H_2 y rechazamos la H_0 , por lo tanto, al incorporar las cenizas y fibras en proporciones de M1(1%C+2%FEC), M2(2%C+3%FEC) y M3(3%C+4%FEC) aumenta la propiedad mecánica de Compresión en pilas del ladrillo.

4.5.7. Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk para el ensayo de compresión en muretes. (Hip.Esp.2)

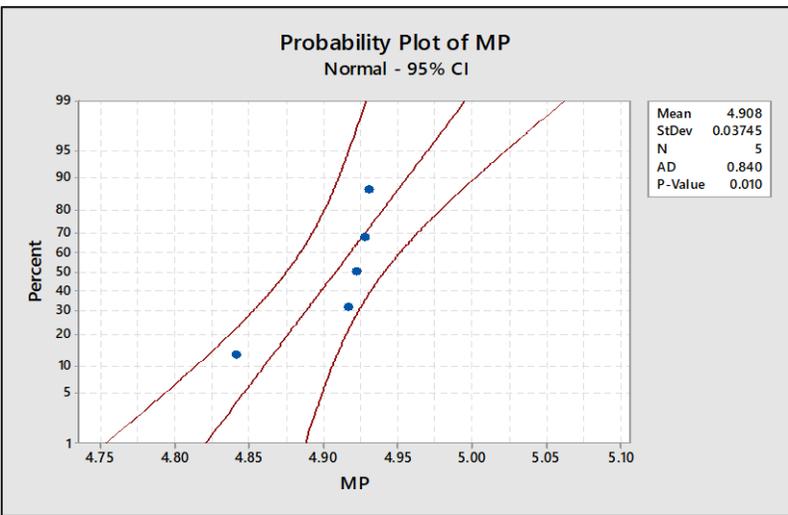


Figura 78. Prueba de normalidad Compresión de muretes MP.

Fuente: Propia.

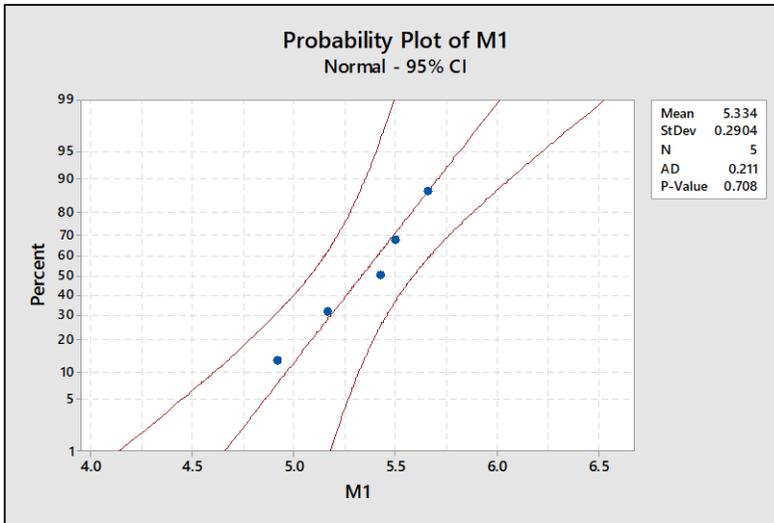


Figura 79. Prueba de normalidad Compresión de muretes M1.
Fuente: Propia.

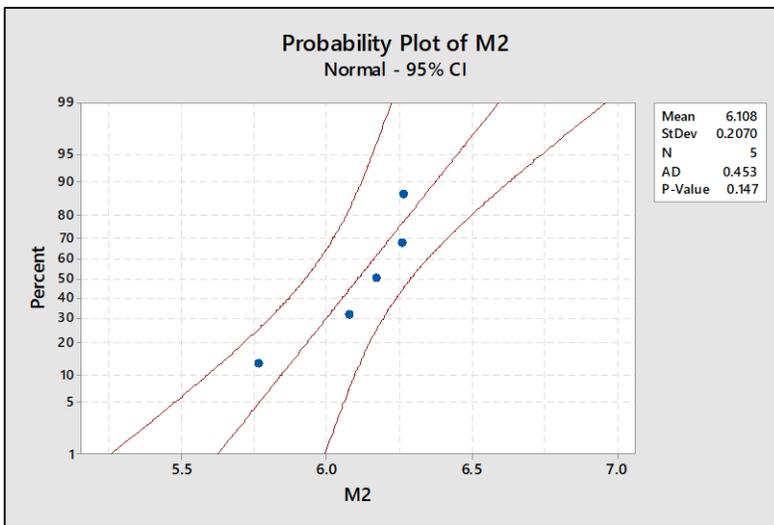


Figura 80. Prueba de normalidad Compresión de muretes M2.
Fuente: Propia.

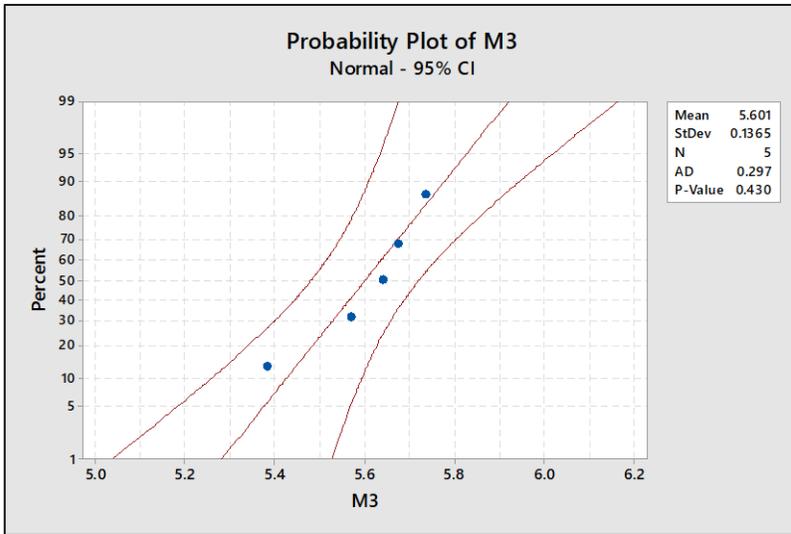


Figura 81. Prueba de normalidad Compresión de muretes M3.

Fuente: Propia.

En los gráficos N° 78,79,80 y 81 se puede observar que el valor de p es mayor que 0.05 por lo tanto siguen una distribución normal, emplearemos la prueba de hipótesis paramétrica.

4.5.7.1. Prueba Anova

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	3.7905	1.26350	34.32	0.000
Error	16	0.5890	0.03681		
Total	19	4.3795			

Figura 82. Anova ensayo de compresión en muretes.

Fuente: Propia.

En la figura N°82 se observa que el valor de p es menor que 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_2 , donde la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos aumenta la propiedad mecánica de la Compresión en pilas del ladrillo

4.5.7.2. Prueba de tukey.

Tukey Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
M2(2%C+3%FEC)	5	6.1085	A
M3(3%C+4%FEC)	5	5.6014	B
M1(1%C+2%FEC)	5	5.334	B
MP(0%C+0%FEC)	5	4.9079	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 83. Prueba tukey Compresión en muretes.

Fuente: Propia

En la **figura N°80** se muestra la agrupación de (A y B), donde en las muestras M3, M1 presentan una diferencia en relación a la muestra patrón y la muestra M2.

4.5.7.3. Correlación de Pearson

Correlation: MP; M1, M2, M3
Pearson of correlation = -0.649

Figura 84. Coeficiente de Pearson Compresión en muretes.

Fuente: Propia.

En la **figura N°84** se observa que el valor obtenido se encuentra entre el rango de 0.00 y 0.10, por lo tanto, no presenta una relación entre la incorporación de las cenizas y fibras en los tratamientos y en el ensayo de Compresión en muretes.

4.5.7.4. Toma de decisión al aplicar minitab en el ensayo de Compresión de muretes.

Tras aplicar la prueba de Anova, los resultados fueron menores que 0.05 por lo que aceptamos la H_2 y rechazamos la H_0 , por lo tanto, al incorporar las cenizas y fibras en proporciones de M1(1%C+2%FEC), M2(2%C+3%FEC) y M3(3%C+4%FEC) aumenta la propiedad mecánica de Compresión en muretes del ladrillo.

V. DISCUSIÓN

En la tesis se planteó determinar la mejora de las propiedades físicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco, para los resultados de los 7,14 y 28 días del ensayo de **variación dimensional** obtenidos, se muestra que la **MP** con el (0%C+0%FEC) presenta un variación mínima, L=-0.40%, A=-1.07%, AL=-0.94% y las muestra **M3**(3%C+4%FEC) es la que presenta una mayor variación, L=-1.05%, A=-1.60%, AL=-4.24%, los resultados guardan relación con lo mencionado por Verastegui (2021), donde indica que la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz no genera variaciones en las propiedades de la variación dimensional, los resultados están dentro de lo establecido en la norma. Este tipo de unidad de albañilería se clasifica como un **bloque (P)**, donde se consideró los valores de la NTP E.070,

Para determinar si las propiedades del ensayo de alabeo mejoraron, los datos obtenidos de los 7,14 y 28 días del ensayo de **alabeo**, la **MP** con(0%C+0%FEC) presenta una concavidad de (0 mm, 0 mm) y una convexidad de (1mm, 0mm). En la muestra **M1** con 1%C+2%FEC se obtuvo una concavidad de (1 mm, 1mm) y una convexidad de (0 mm, 0 mm). En la muestra **M2** con 2%C+3%FEC se obtuvo una concavidad de (1 mm, 2mm) y una convexidad de (0 mm, 0 mm). En la muestra **M3** con 3%C+4%FEC se obtuvo una concavidad de (2 mm, 1mm) y una convexidad de (0 mm. 0 mm), de acuerdo a la norma E0.70 no debe exceder una deformación de 4mm, los datos obtenidos guardan relación con lo mencionado por Cutipa (2021), donde indica que al usar 1.5%,2.5% y 3.5% de cenizas de hojas de olivo no mejoran las propiedades de alabeo de los ladrillos, pero indica que se encuentran dentro de lo que estable la NTP E 0.70.

Para determinar si las propiedades del ensayo de **succión** mejoraron, donde los datos de los ensayos obtenidos de los 7, 14 y 28 días, se comprobó que la **MP** cumple con lo establecido en la norma E.070 teniendo como valor $19.1 \frac{gr}{200cm^2} - min$, $23.4 \frac{gr}{200cm^2} - min$ y $19.3 \frac{gr}{200cm^2} - min$, mientras la muestra **M1** con el 1%C+2% tuvo como valores $15.7 \frac{gr}{200cm^2} - min$, $23.4 \frac{gr}{200cm^2} - min$ y $17.2 \frac{gr}{200cm^2} - min$, la

muestra **M2** con el 2%C+3%FEC tuvo como valores $18.2 \frac{gr}{200cm^2} - min, 23.8 \frac{gr}{200cm^2} - min$, y $18.6 \frac{gr}{200cm^2} - min$, la muestra **M3** con 3%C+4%FEC tuvo como valores $19.2 \frac{gr}{200cm^2} - min$, $25.5 \frac{gr}{200cm^2} - min$ y $19.5 \frac{gr}{200cm^2} - min$ de acuerdo a la **NTP E.070** están dentro de los límites permitidos por la NTP E.070, donde indica que no debe sobrepasar de $20 \frac{gr}{200cm^2} - min$. Los datos obtenidos guardan relación con lo mencionado por Verastegui (2021), donde tuvo como resultados $11.1 \frac{gr}{200cm^2} - min$ y $13 \frac{gr}{200cm^2} - min$, indica que está dentro del rango que establece la norma.

Para determinar si las propiedades del ensayo de **absorción** mejoraron donde los datos obtenidos a los 28 días son en promedio de la **MP**(0%C+0%FEC) son del 3.26%, la muestra **M1**(1%C+2%FEC) son de 3.13%, la muestra **M2**(2%C+3%FEC) son de 3.34% y la muestra **M3**(3%C+3%FEC) fue de 3.43 % respectivamente. De acuerdo al resultado se tiene a Zuosa et al. (2022), donde al añadir el 10 % de las cenizas de madera en sustitución del cemento mostro mejoras en la propiedad de absorción, de acuerdo a los resultados, se considera que, al añadir las cenizas y fibras en distintas proporciones, las propiedades de absorción se mantienen dentro de lo que estipula la norma.

En la tesis se planteó determinar la mejora de las propiedades **mecánicas** del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco, de acuerdo al objetivo de la resistencia a la compresión de las unidades se tiene a Labaied et al. (2022), donde al añadir un 10% y 20 % de las cenizas, disminuye la resistencia a la compresión en un 29.4% y un 71.52% respectivamente, las composiciones químicas y mineralógicas influyen en las propiedades mecánicas de los ladrillos elaborados. Por otro lado, Quesada et al. (2016), donde al añadir la ceniza de cascara de arroz y ceniza de madera en un 20% mostraron una resistencia a la compresión de 53.7 Mpa, al añadir el 30% la resistencia a la compresión disminuye hasta 34.3 Mpa, al añadir un 10% la resistencia a la compresión disminuye en 30 y 35.9 Mpa, los ladrillos fabricados con la mayor proporción de residuos de cenizas presentaron la menor resistencia. Así mismo Quesada y Costa (2016), donde al usar el 10% de las cenizas la mayor resistencia

obtenida fue de 33.9 Mpa, al usar el 20% la resistencia se redujo a 14.2 Mpa, se produjo una disminución en las propiedades mecánicas del ladrillo al añadir las cenizas. Los resultados obtenidos en los **ensayos a la compresión** de la tesis en los 7 ,14 y 28 días donde la muestra patrón con el 0%C +0%FEC llego a obtener una resistencia de 41.5 kg/cm^2 , 44.6 kg/cm^2 y 58.4 kg/cm^2 la muestra M1 con el 1%C+2% obtuvo la resistencia de 36.6 kg/cm^2 , 39.1 kg/cm^2 y 45.7 kg/cm^2 ,la muestra M2 con el 2%C+3%FEC obtuvo un 33.9 kg/cm^2 , 36.2 kg/cm^2 y 58.3 kg/cm^2 ,la muestra M3 con 3%C+4%FEC obtuvo 34 kg/cm^2 , 35.9 kg/cm^2 y 43.9 kg/cm^2 la norma E.070 nos indica que la resistencia a la compresión mínima que se debe tener es de 50 kg/cm^2 , tras los resultados obtenidos la mejor adición es de la **M2** con el 2%C+3%FEC, el cual obtuvo resultados mayores que lo indicado en la NTP E.070.

VI. CONCLUSIÓN

- Para mejorar las propiedades físicas como mecánicas de las unidades de albañilería tipo bloque(P), echas de manera artesanal, la proporción ideal de las cenizas es del 2% y de las FEC son del 3%, tras los resultados obtenidos durante los ensayos esta proporción es el cumple con todo lo que nos indica en la NTP E.070.
- Las propiedades físicas del ladrillo estructural con la incorporación de las C y FEC, se tuvo resultados favorables, las propiedades no mejoran de manera significativa, pero no sobrepasa de lo que estipula la norma E.070, todos los resultados de los ensayos están dentro del rango establecido y se puede deducir que al incorporar estos materiales sus propiedades físicas no varían.
- Las propiedades mecánicas del ladrillo estructural con la incorporación de las C y FEC en proporciones de 2%C+3%FEC, tuvo como resultado 58.3 kg/cm^2 , en la NTP E.070 nos indica que la resistencia mínima que debe tener es de 50 kg/cm^2 , al añadir estos materiales las propiedades mecánicas del ladrillo estructural tipo bloque (P) aumentaron en un 16.6%, respecto a lo que estipula.

VII. RECOMENDACIÓN

- Las fibras de estopa de coco son materiales orgánicos producidos en masa en la selva peruana, se recomienda usar y aprovechar las fibras y a través de un proceso de combustión las cenizas de las fibras para la elaboración de las unidades de albañilería de concreto tipo bloque(P).
- Se recomienda que la unidad de albañilería sea usada para muros portantes por tener un buen comportamiento mecánico y que estos tengan una junta mínima de 1.5 cm.
- Se recomienda tener en cuenta las recomendaciones dadas por los antecedentes, en cuanto a las proporciones y materiales a emplear en este tipo de investigación.
- Se recomienda realizar investigaciones con distintos materiales para poder disminuir la contaminación global.

REFERENCIAS

HUAMANI, Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de arcilla maciza adicionadas con diatomita del yacimiento de San Juan de Tarucani (en línea). (tesis de Post grado). Arequipa: Universidad Continental,2020.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/HrjLCy>

RODRIGUEZ. Diseño de ladrillo de arcilla artesanal con adición de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, Rioja – 2020[en línea]. (tesis de Post grado). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo,2020.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/c5dypm>

BLANCO, S. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal producido en el sector Cruz Verde, distrito Bambamarca [en línea]. (Tesis de Post grado). Cajamarca: Universidad Cesar Vallejo,2018.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/pSq7yw>

AREVALO, A y AGUILA, L. Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín [en línea]. (Tesis de Maestría). Tarapoto: Universidad Nacional San Martín de Tarapoto,2020.

Disponible en : <https://abaj.short.gy/BYs0G8>

DE LA CRUZ, Li y ROMAN, Erika. Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019[en línea]. (Tesis de Maestría). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en : <https://abaj.short.gy/0sVufH>

GUTIERREZ, L. La influencia de la adición de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del mortero, ciudad de lima, año 2020 [en línea]. (Tesis de licenciatura). Lima. Universidad Privada del Norte,2021.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/dEbJT8>

VILLANUEVA, N. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto [en línea]. (Tesis de bachillerato). Cajamarca. Universidad Privada del Norte,2016.

Disponible en : <https://abaj.short.gy/vULMMJ>

CASTILLO, Wilbert y QUISPE, Juan. Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita [en línea].). (Tesis de maestría). Arequipa. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN, 2019.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/Bf1d5s>

ALARCON, B. “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ adicionando ladrillo reciclado y PET, Comas 2021” [en línea]. (Tesis de licenciatura). Comas. Universidad Cesar Vallejo,2021.

Disponible en : <https://abaj.short.gy/aF1LmV>

CHAVEZ, J. Propiedades físico y mecánicas del adobe compactado con incorporación de fibras de coco”, Cajamarca 2018 [en línea]. tesis de licenciatura). Cajamarca. Universidad privada del norte, 2019.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/xRKlgh>

PRAKASH, R Y THENMOZHI, R et-al. (Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia) [en línea]. Jan-Mar-2020, Fecha de consulta: 09/10/22.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/bDHSq1>

ISSN: 0120-6230

RODNEY ,F. (Journal of Energy and Natural Resources)) [en línea]. Jan-Mar-2020,
Fecha de consulta: 09/10/22.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/Ftcb9T>

DOI : 10.11648/j.jenr.20170605.11

Norma técnica peruana (NTP-E-070). Albañilería. Perú 2005. 296 pp [en línea].
Fecha de consulta 9 de Setiembre.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/VA6qZ3>

MAMANI, Ronald. “ESTUDIO Y EVALUACION DE FORMULACION DE MEZCLAS PARA LA OBTENCION DE LADRILLOS DE ARCILLA EN LA CIUDAD DE CUSCO, Arequipa 2015 [en línea]. tesis de licenciatura). Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín, 2015.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/n0mmAl>

MAZA, Olivia. Efecto de la incorporación de residuos industriales en la resistencia y durabilidad de ladrillos de arcilla, [en línea]. (Tesis de licenciatura) Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca. 2017.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/gsN4tv>

GALLARDO, Eliana. Metodología de la investigación científica manual auto formativo interactivo, [en línea]. Universidad Continental, Huancayo.2017

Disponible en : <https://abaj.short.gy/107pBnf>

ARISPE y Et-al. La investigación científica, [en línea]. Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil.2020.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/mQAfDwf>

ISBN: 9789942385789

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. México: Mc Graw Hill educación. 2014 [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/0lg6NX>

ISBN: 9781456260965.

CARRASCO, S. Metodología de la investigación científica, [en línea]: Aplicaciones en educación y otras ciencias sociales [en línea]..2005[Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/2pBTv7>

MARTINEZ, Manuel y MARCH, Trina. Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social[en línea]..2015[Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/kUSldG>

MUÑOS, R. Introducción al personalismo de Edith Stein.2016. Universidad Pontificia de México [en línea]. Universidad Pontificia de México. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en : <https://abaj.short.gy/xSOvgv>

GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería estructural [en línea]. 3° ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2005 [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/Eg66JY>

ISBN: 9972427544

Norma Técnica Peruana NTP 334.001. Cementos, definiciones y nomenclatura. Perú, 2011 [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/UBnDmO>

Norma Técnica Peruana NTP 339.88. CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. Requisitos Perú, 2019 [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/DAvlwn>

HERNÁNDEZ, Sampieri, Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/KWhZPO>

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Construcciones de albañilería – comportamiento sísmico y diseño estructural [en línea]. Lima: Fondo Editorial PUCP, 1994 [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/5I1TUl>

ISBN: 8483909650

SILVA, Edson [et al]. Caracterização mecânica e morfológica de fibras de coco tratadas superficialmente para utilização como reforço em polímeros [en línea]. January- October, 2022. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022].

Disponible en :<https://abaj.short.gy/KDS9zX>

PRAKASH, R [et al]. Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre [en línea]. January- October, 2022. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://abaj.short.gy/YElcBp>

SILVA, Everton [et al]. Compósito cimentício com elevado teor de fibra de coco tratada: propriedades físicas e durabilidade fibre [en línea]. January- October, 2022. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022].

Disponible en : <https://abaj.short.gy/8FnY0w>

LABAIED, Ines, DOUZANE, Omar, LAJILI, Marzouk et PROMIS, Geoffrey, 2022. Bricks Using Clay Mixed with Powder and Ashes from Lignocellulosic Biomass: A Review. Applied Sciences [en ligne]. 21 octobre 2022. Vol. 12, n° 20, pp. 10669.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/8Uazfm>

DOI 10.3390/app122010669.

ELICHE-QUESADA, D., et al. Characterization and evaluation of rice husk ash and wood ash in sustainable clay matrix bricks. Ceramics International. A Review [en ligne]. 21 octobre 2022. Vol. 43, no 1, p. 463-475.

Disponible en: <https://abaj.short.gy/Hg3aJk>

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.09.181>.

QUESADA, E y Costa, L. Use of bottom ash from olive pomace combustion in the production of eco-friendly fired clay bricks. [en ligne]. 21 octobre 2022. Volume 48,p. Pages 323-333

Disponible en: <https://abaj.short.gy/uVvFVc5>

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.11.042>.

SOUZA et al (2022). Study for the incorporation of wood ash in soil-cement brick. en ligne]. 21 octobre 2022

Disponible en: <https://abaj.short.gy/BFD5SR>

DOI: <https://doi.org/10.1590/0366-69132022683853052>

HEGAZY et al (2012). Incorporation of water sludge, silica fume, and rice husk ash in brick making. En ligne]. 21 octobre 2022

Disponible en : <https://abaj.short.gy/yiw3vo>

MUSHTAQ, Ahmed. Production of Lightweight Bricks Using Saw Dust. Engineering and Technology [En línea]. Vo.85. noviembre 2020, pp. 129-147 [Fecha de consulta: 26 de setiembre]

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

ISSN: 2347-9523

CUTIPA, A. (2021). Influencia de cenizas de hojas de olivo en las propiedades físico - mecánicas en ladrillos de concreto, distrito de Ilo, Moquegua – 2021. Tesis de grado. Moquegua. Universidad Cesar Vallejo.

Disponible en: <https://bit.ly/44rLHcN>

VERASTEGUI, J. (2021). influencia de la adición de cenizas de cascarilla de arroz en la resistencia mecánica de los ladrillos de concreto. Tesis de grado. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

Disponible en: <https://bit.ly/43jc5DX>

American Concrete Institute (ACI 211.1). Dosificación de mezclas de concreto. 2020 [En línea] [Fecha de consulta: 23 de junio de 2023]

Disponible en: <https://bit.ly/46vPIhL>

American Society for Testing and Materials (ASTM C-136). Método de ensayo normalizado para determinar el análisis granulométrico de los áridos finos y gruesos. 2014 [En línea] [Fecha de consulta: 23 de junio de 2023]

Disponible en: <https://bit.ly/43hP18K>

American Society for Testing and Materials (ASTM C-29). Método de Ensayo Normalizado para determinar la densidad aparente ("peso unitario") [En línea] [Fecha de consulta: 23 de junio de 2023]

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

American Society for Testing and Materials (ASTM C-128) Método de prueba estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino. 2007 [En línea] [Fecha de consulta: 23 de junio de 2023]
Disponible en: <https://ac4u.short.gy/2Evrop>

American Society for Testing and Materials (ASTM C-127) Método de Ensayo Estándar para Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica), y Absorción del Agregado Grueso. 2007 [En línea] [Fecha de consulta: 23 de junio de 2023]
Disponible en: <https://acortar.link/mOZgah>

Norma técnica peruana NTP 399.613 métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2005 [En línea] [Fecha de consulta: 23 de septiembre del 2022]

Disponible en: <https://acortar.link/QKoBDi>

Norma técnica peruana NTP 399.604 métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.2002 [En línea] [Fecha de consulta: 23 de septiembre del 2022]

Disponible en: <https://acortar.link/DbGrat>

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz operacional de variables.

TITULO: Uso de cenizas y fibras de estopa de coco para mejorar las propiedades de ladrillos estructurales							
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: CENIZA DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO Y FIBRA DE ESTOPA DE COCO	Según vgas: La estopa del coco es el mesocarpio fibroso que esta entre el epicarpio duro o cubierta exterior, el endocarpio o envoltura dura, constituye aproximadamente el 22% del peso total del fruto maduro. El valor principal de la cáscara radica en su contenido de fibra. En el área rural las cáscaras se usan como combustibles domésticos, para producir cenizas usadas como fertilizante, como cobertura para conservar la humedad del suelo y para evitar el crecimiento de la hierba.	Material proveniente de la calcinación de fibras de estopa de coco a temperaturas mayores de 400°, que tienen propiedades como granulometría, densidad y color, se usan dosificaciones de 0%, 1%, 2% y 3% para la fabricación de ladrillos estructurales.	Propiedades	*Granulometría *Densidad *Color	*Porcentaje que pasa *kg/cm ³ *Tonalidad	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada METODO: Cuantitativo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Cuasi-experimental	POBLACIÓN: Esta conformado por los 120 ladrillos incorporados con la ceniza y la fibra de estopa de coco MUESTRA: En el proyecto la muestra será igual a la población – censal, 120 ladrillos de 40 x 20 x10
		Material proveniente de las fibras de estopa de coco que tienen color, densidad, se usan en dosificaciones de 2%,3%,4% para la fabricación de ladrillos estructurales	Dosificación	*0%C+0%FEC *1% C+2%FEC *2%C+3%FEC *3%C+4%FEC	*Porcentaje *Porcentaje *Porcentaje *Porcentaje		
VARIABLE DEPENDIENTE: LADRILLOS	La (NTP, E070) denomina al ladrillo como la unidad de albañilería fabricada con arcilla, esquistos arcillosos, o sustancias terrosas similares de ocurrencia natural, conformada mediante moldeado, prensado o extrusión y sometida a un tratamiento con calor a temperaturas elevadas.	Unidad de albañilería estructural compuesta por ceniza de fibra de estopa de coco, que tiene propiedades físicas como absorción, alabeo, succión y propiedades mecánicas como resistencia a la compresión de unidades y resistencia a la compresión por pilas de ladrillo.	Propiedades Físicas	*Absorción *Alabeo *Succión *Variación dimensional	*Porcentaje *mm *ml *mm		
			Propiedades mecánicas	*Resistencia a la compresión de unidades *Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo. *Resistencia a la compresión en muretes	*kpa *kpa *Kpa		

Anexo N°2: Matriz de consistencia

TITULO: Uso de cenizas y fibras de estopa de coco para mejorar las propiedades de ladrillos estructurales							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA	POBLACION
Prob.Gen: ¿De qué manera mejora las propiedades del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco?	Obj. Gen: Analizar la mejora del uso de ceniza y fibra de estopa de coco en las propiedades de ladrillos estructurales	Hip. Gen: Las propiedades del ladrillo estructural mejoran de manera significativa con la incorporación de la ceniza y fibra de estopa de coco	VARIABLE INDEPENDIENTE: CENIZA DE ESTOPA DE COCO Y FIBRA DE ESTOPA DE COCO	PROPIEDADES	*Granulometría *Densidad *Color	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada METODO: Cuantitativo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Cuasi-experimental	POBLACIÓN: Esta conformado por los 120 ladrillos incorporados con la ceniza y la fibra de estopa de coco MUESTRA: En el proyecto la muestra será igual a la población – censal, 120 ladrillos de 40 x 15 x17
				DOSIIFICACIÓN	*0%C+0%FEC *1% C+2%FEC *2%C+3%FEC *3%C+4%FEC		
Prob.Esp.1: ¿Cuál es la mejora de las propiedades físicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco?	Obj. Esp. 1: Determinar la mejora de las propiedades físicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco.	Hip. Esp.1: Las propiedades físicas del ladrillo estructural aumentan incorporando la cenizas y fibra de estopa de coco	VARIABLE DEPENDIENTE: LADRILLOS	PROPIEDADES FÍSICAS	*Absorción *Alabeo *Succión *Variación dimensional		
Prob.Esp.2: ¿De qué manera mejoran las propiedades mecánicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco?	Obj. Esp. 2: Indicar la mejora de las propiedades mecánicas del ladrillo estructural con la incorporación de cenizas y fibra de estopa de coco	Hip. Esp.2: Las propiedades mecánicas del ladrillo estructural aumentan significativamente con la incorporación de las cenizas y fibra de estopa de coco		PROPIEDADES MECÁNICAS	*Resistencia a la compresión de unidades *Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo. *Resistencia a la compresión en muretes		

Anexo N°3 Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

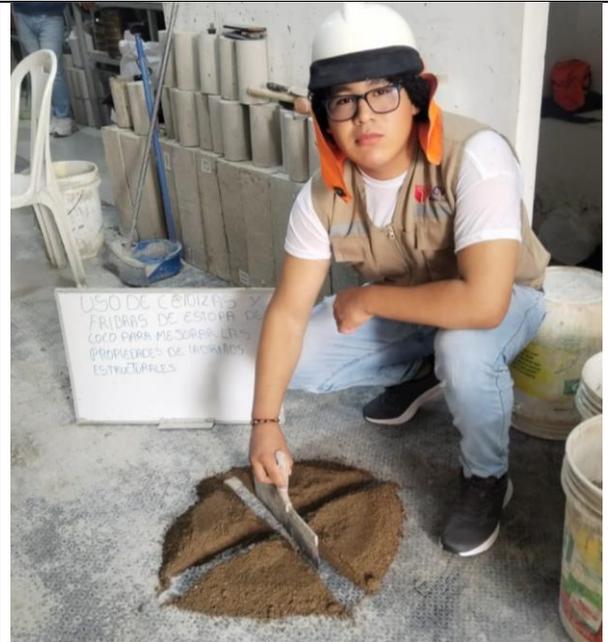
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO DE TESIS: Uso de cenizas y fibras de estopa de coco para mejorar las propiedades de ladrillos estructurales



C

Cuarteo de agregado grueso



Cuarteo de agregado fino



Ensayo de granulometría del agregado grueso



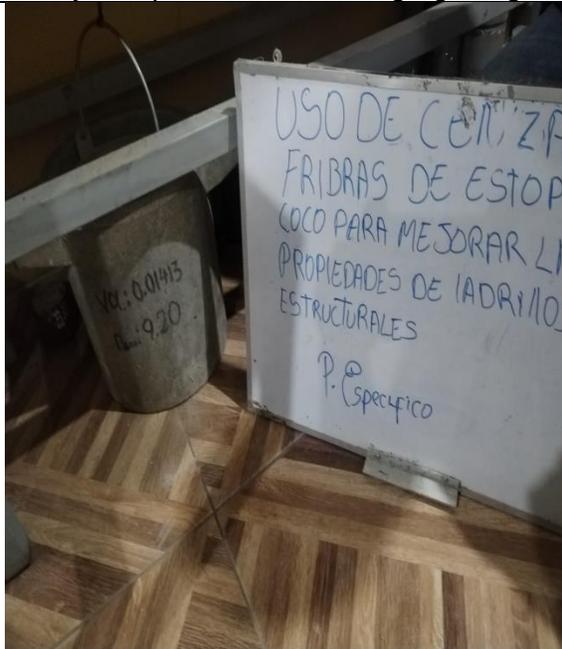
Ensayo de granulometría del agregado fino



Ensayo de peso unitario del agregado grueso



Ensayo del peso unitario del agregado fino



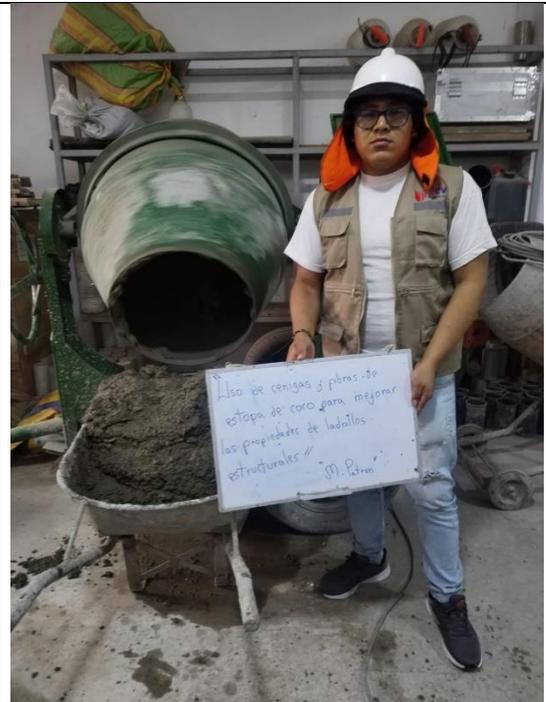
Peso específico del agregado grueso



Peso específico del agregado fino



Diseño de mezcla patrón 0%*c*+0%*FEC*



Diseño de mezcla patrón 0%*c*+0%*FEC*



Diseño de mezcla con el 1%*C*+2%*FEC*



Diseño de mezcla con el 1%*C*+2%*FEC*



Diseño de mezcla con el 2%C+3%FEC



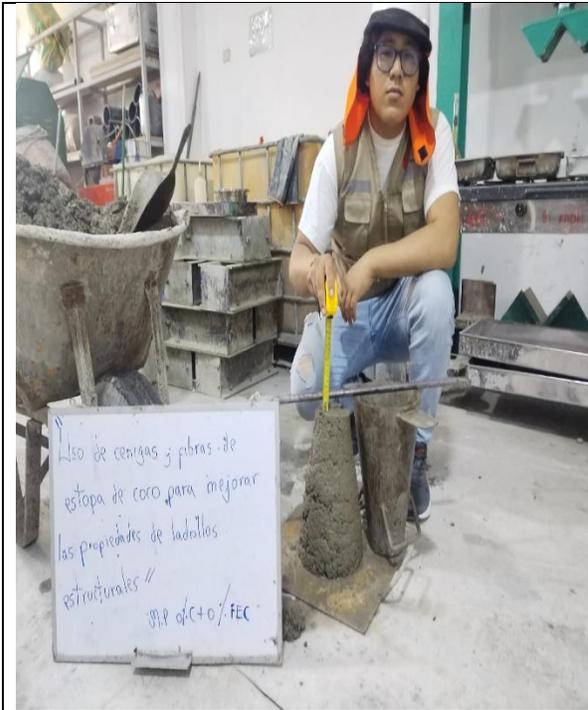
Diseño de mezcla con el 2%C+3%FEC



Diseño de mezcla con el 3%C+4%FEC



Diseño de mezcla con el 3%C+4%FEC



Slump 0%C+0%FEC



Slump 1%C+2%FEC



Slump 2%C+3%FEC



Slump 3%C+4%FEC



Elaboración de unidades de albañilería



Elaboración de unidades de albañilería



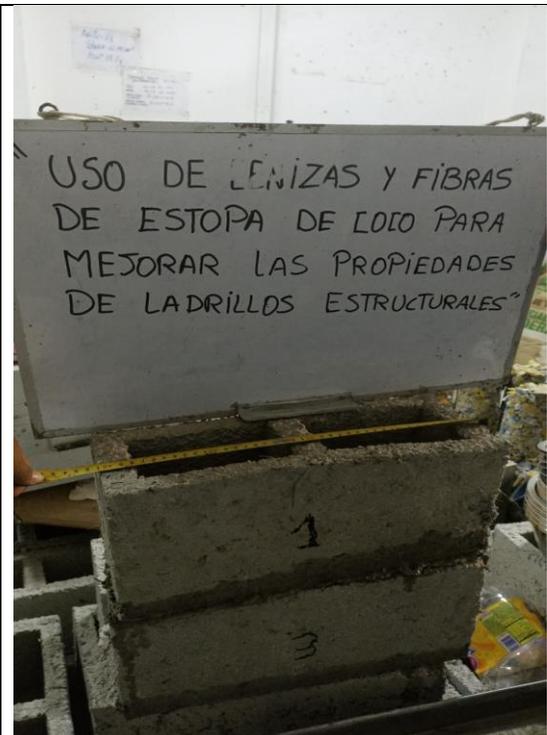
Ensayo de variación dimensional 7 días



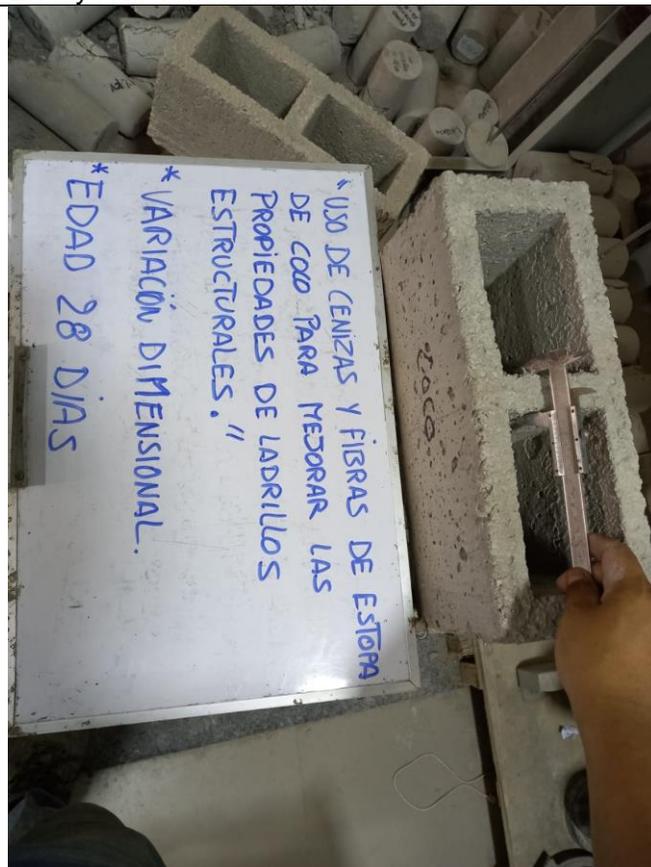
Ensayo de variación dimensional 7 días



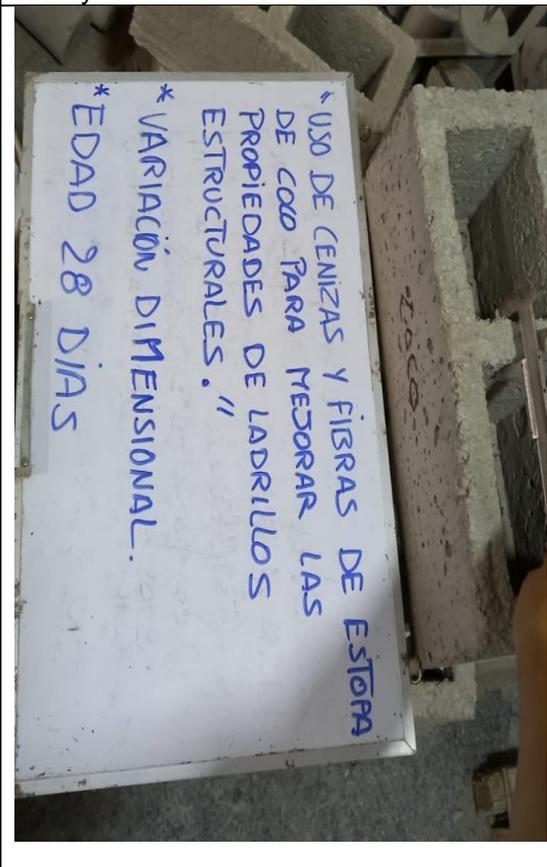
Ensayo de variación dimensional 14 días



Ensayo de variación dimensional 14 días



Ensayo de variación dimensional 28 días



Ensayo de variación dimensional 28 días



Ensayo de alabeo 7 días



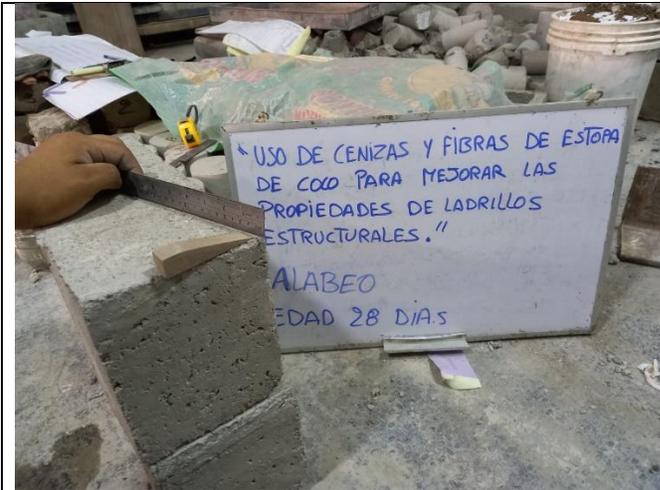
Ensayo de alabeo 7 días



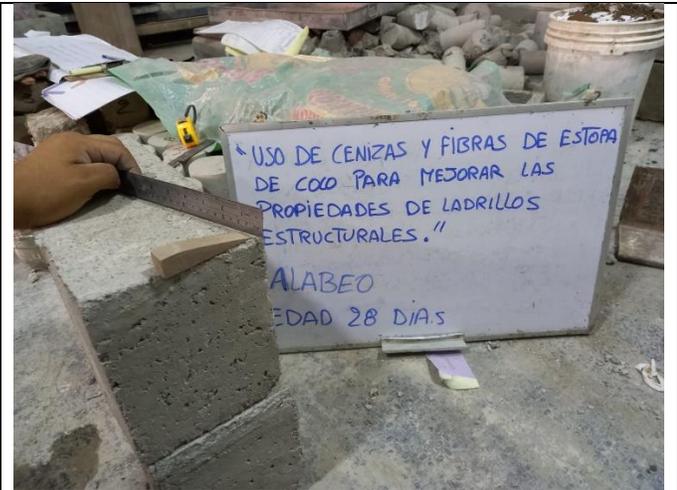
Ensayo de alabeo 14 días



Ensayo de alabeo 14 días



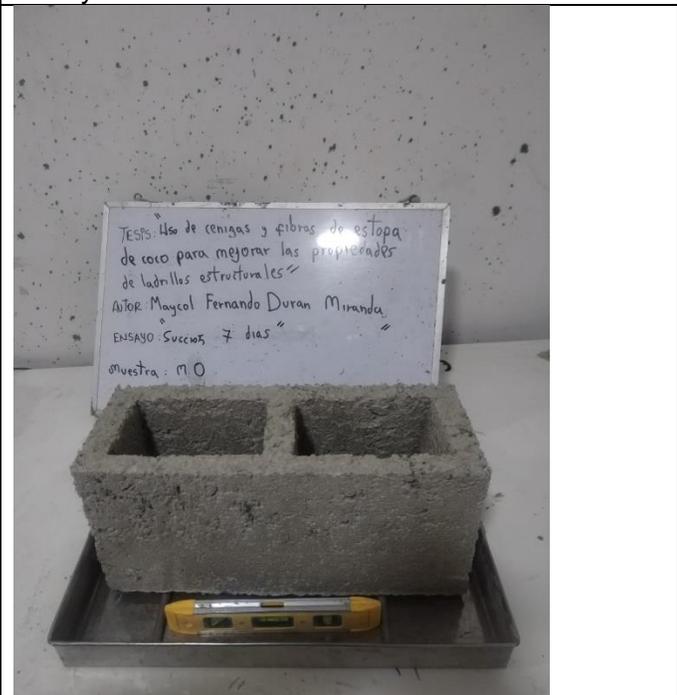
Ensayo de alabeo 28 días



Ensayo de alabeo 28 días



Ensayo de succión 7 días



Ensayo de succión 7 días



Ensayo de succión 14 días



Ensayo de succión 14 días



Ensayo de succión 28 días



Ensayo de succión 28 días



Ensayo de compresión 14 días



Ensayo de compresión 14 días



Ensayo de compresión 28 días



Ensayo de compresión 28 días



Ensayo de compresión de pilas 28 días



Ensayo de compresión de pilas 28 días



Ensayo de compresión de muretes 28 días



Ensayo de compresión de muretes 28 días

ANEXO N°4. Certificado de los equipos

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMATICO (ELECTRÓNICA)

Marca : OHAUS Identificación : NO INDICA
Modelo : RP21PE30ZH Procedencia : USA
Serie : 8342167664 Ubicación : LABORATORIO SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación : 30000 g Capacidad Mínima(Min) : 200 g
Resolución (d) : 1 g Número de Divisiones (n) : 30000
Div. de Verificación (e): 1 g (*) Clase de Exactitud : II

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003:2009.

Sello



Metrólogo

Armando Main Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas / 1 kg a 5 kg / F1	LM-IM-106	LM-C-064-2022	DM - INACAL
Pesa / 20 kg / F1	LM-IM-156	E243-L-424A-2021-2	LO JUSTO
Juego de Pesas / 1 mg a 1 kg / F1	LM-IM-151	E1279-2131A-2022-1	LO JUSTO

RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero :	Tiene	- Display :	Tiene
- Oscilación libre :	Tiene	- Nivelación :	Tiene
- Plataforma :	Tiene	- Sistema de traba :	No tiene
- Escala :	No tiene	- Cursor :	No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15000,0 g (aproximadamente 50% Máx)		
I	ΔL	E
g	g	g
15000	0,5	0,0
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,1 g
E.M.P		2g

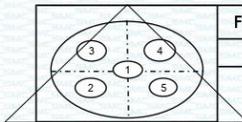
Carga L2= 30000,0 g (aproximadamente 100% Máx)		
I	ΔL	E
g	g	g
30000	0,7	-0,2
29999	0,4	-0,9
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,4	-0,9
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,7 g
E.M.P		3g

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Forma del Platillo
CIRCULAR

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %

Posición	Carga Mínima g	I g	ΔL g	E g
1	10,0	10	0,5	0,0
2		10	0,6	-0,1
3		10	0,6	-0,1
4		10	0,6	-0,1
5		10	0,6	-0,1

Carga (L) g	I g	ΔL g	E g	Ec g	EMP g
10000,0	10000	0,7	-0,2	-0,2	2 g
	10000	0,7	-0,2	-0,1	2 g
	9999	0,3	-0,8	-0,7	2 g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2 g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2 g

ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



Carga L g	Carga Creciente			
	I g	ΔL g	E g	Ec g
10	10,0	0,6	-0,1	
200	200,0	0,6	-0,1	0,0
1500	1500,0	0,6	-0,1	0,0
3000	3000,0	0,7	-0,2	-0,1
5000	5000,0	0,7	-0,2	-0,1
10000	10000,0	0,6	-0,1	0,0
12000	12000,0	0,6	-0,1	0,0
15000	15000,0	0,6	-0,1	0,0
17000	17000,0	0,5	0,0	0,1
20000	20001,0	0,8	0,7	0,8
24000	24001,0	0,8	0,7	0,8
27000	27000,0	0,6	-0,1	0,0
30000	30000,0	0,6	-0,1	0,0

Carga L g	Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	
201	0,8	0,7	0,8		1 g
1501	0,8	0,7	0,8		1 g
3001	0,7	0,8	0,9		1 g
5001	0,7	0,8	0,9		2 g
10001	0,8	0,7	0,8		2 g
12001	0,8	0,7	0,8		2 g
15001	0,8	0,7	0,8		2 g
17001	0,8	0,7	0,8		2 g
20001	0,8	0,7	0,8		2 g
24001	0,7	0,8	0,9		3 g
27000	0,7	-0,2	-0,1		3 g
30000	0,6	-0,1	0,0		3 g

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

LEYENDA

L : Carga colocada sobre la balanza Ec : Error corregido
I : Indicación de la balanza ΔL : Carga Agregada
E : Error encontrado EMP : Error Máximo Permisible.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2^* \sqrt{2,90 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,05 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

Lectura Corregida

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,76 \times 10^{-6} \text{ R}$$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos única y exclusivamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado. Los resultados de las calibraciones no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El certificado de calibración carece de validez sin las firmas de los responsables.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Como no se cuenta con el manual o este no brinda información del coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura, se ha considerado como ΔT: 0,00001°C-1, según el PC-011- 4^{ta} Ed.: 2010 - Indecopi "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II".

(*) El Valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud lo indica la balanza

Se ajustó la balanza antes de su calibración: Si

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga.

Valor Nominal (g)	Carga (g)	Indicación V ^{IB} (g)
Aprox. al 50 % de la cap. max.	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. max.	30000,0	29998



Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ. B LT. 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01 al 2022-10-01
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL CLIENTE
Fecha de Emisión : 2022-10-05

EQUIPO A CALIBRAR

: **Horno**

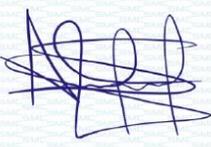
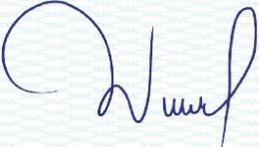
Marca	: No Indica	Identificación	: 560
Modelo	: MS-H3	Procedencia	: No Indica
Serie	: No Indica	Ubicación	: Área de Químicos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador	: Digital	Tipo de Selector	: Digital
Alcance de Escala	: No Indica	Alcance de Escala	: No Indica
División mínima	: 1 °C	División mínima	: 1 °C
Tipo de ventilación	: Natural	Carga utilizada (%)	: 100 %
Superficies internas	: 2	Temperaturas de calibración	: 300 °C ± 30 °C
Posición de ventilación	: No Aplica		

MÉTODO PARA EL MAPEO TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"- SNM-INDECOPI (Segunda Edición)

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Armando Marin Berrios	Wilfredo Reyes Yzaquirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Nombre del patrón	Identificación y/o Serie	Nº de Certificado	Trazabilidad
Termómetro Multicanal	LT-IM-30	LT22-131	SMC S.A.C.
Termohigrómetro	LT-IM-48	TH22-0588	TSG
Cinta métrica	LD-IM-02	L-1509-2021	METROIL
Cronómetro	LO-IM-16	LTF-C-031-2022	INACAL - DM
Voltímetro	LE-IM-01	M24732	JLI METROLOGY

NOMENCLATURA

- Indicación Equipo** = Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.** = Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT** = Diferencia entre máxima y mínima temperatura en cada intervalo de registro
- T. PRO** = Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX** = La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN** = La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT** = Desviación de Temperatura en el Tiempo



RESUMEN DE RESULTADOS DE TEMPERATURA 300,0 °C ± 30 °C

PARÁMETROS	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	306,5 °C	1,8 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	219,9 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	14,0 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	77,2 °C	1,5 °C
Estabilidad (±)	7,01 °C	0,05 °C
Uniformidad	85,8 °C	1,6 °C

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Las incertidumbres de medición calculadas (*U*), han sido determinadas a partir de sus Incertidumbres estándares de medición combinadas, multiplicadas por el factor de cobertura $k=2$. Estos valores han sido calculados para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

La temperatura de trabajo esperada de 300 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido programado a 300 °C

El servicio de calibración se realizó a 100 % de su carga.

La tolerancia encontrada para la temperatura de 300 °C, es de 30 °C

NOTAS

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

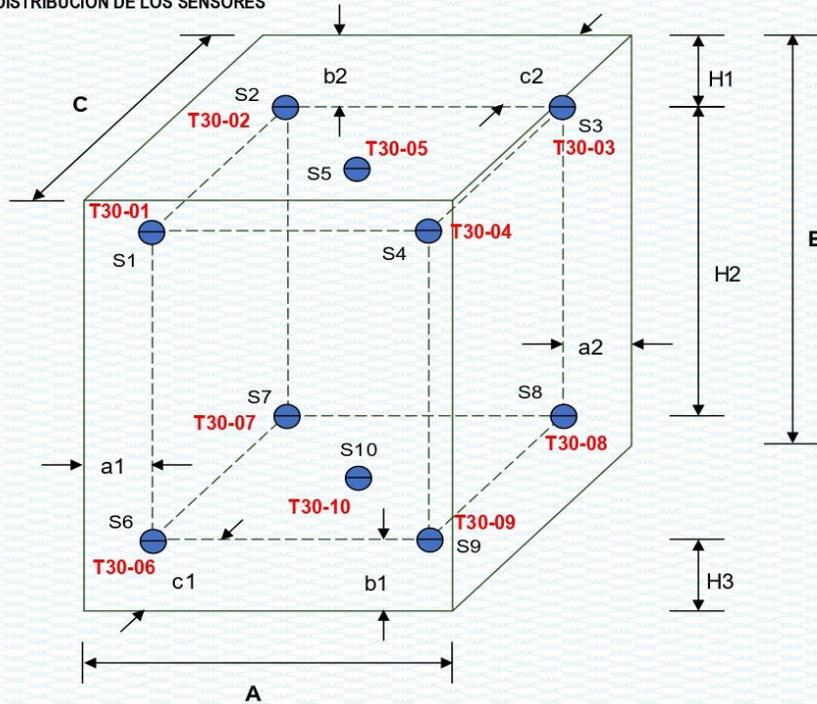
Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante : 3,5 horas

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

Los sensores T30-05 y T30-10 están ubicados en los centros de sus respectivos niveles aproximadamente.

Dimensiones internas		
A	45,0	cm
B	60,0	cm
C	45,0	cm

Ubicación de los sensores					
a1	7,0	cm	a2	7,0	cm
b1	10,0	cm	b2	10,0	cm
c1	7,0	cm	c2	7,0	cm

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

PARA LA TEMPERATURA DE 300,0 °C ± 30,0 °C

Tiempo	Equipo	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom.	ΔT.
		°C	T30-01	T30-02	T30-03	T30-04	T30-05	T30-06	T30-07	T30-08	T30-09		
1-10 14h 05m	300	222,5	227,0	232,4	219,9	221,6	251,8	292,5	293,5	250,6	278,8	249,1	73,6
1-10 14h 07m	300	222,8	226,3	232,1	220,6	222,0	254,7	302,1	306,5	253,6	285,9	252,7	85,8
1-10 14h 09m	300	222,7	227,1	231,8	220,2	221,9	252,4	294,0	297,9	251,4	279,7	249,9	77,7
1-10 14h 11m	300	222,7	227,1	232,8	221,2	222,0	253,5	299,4	300,6	253,4	283,3	251,6	79,4
1-10 14h 13m	300	222,2	226,8	232,5	220,9	221,7	252,5	296,9	302,2	252,3	280,8	250,9	81,3
1-10 14h 15m	300	222,6	227,7	233,6	220,7	221,6	253,1	293,8	295,7	251,0	279,5	249,9	75,0
1-10 14h 17m	300	222,2	226,9	232,5	220,8	221,6	253,3	300,3	305,1	252,4	282,4	251,8	84,2
1-10 14h 19m	300	222,9	226,8	233,1	221,1	222,2	251,9	292,7	292,4	251,7	280,0	249,5	71,6
1-10 14h 21m	300	223,3	227,6	233,2	220,8	222,1	254,1	302,3	305,1	253,3	285,0	252,7	84,2
1-10 14h 23m	300	222,9	227,3	232,5	220,7	222,2	251,7	294,1	294,0	251,3	279,8	249,7	73,4
1-10 14h 25m	300	223,8	226,9	233,2	221,5	222,4	253,6	299,5	298,6	253,5	283,9	251,7	78,0
1-10 14h 27m	300	223,0	227,7	233,1	220,5	222,0	252,4	296,8	298,5	252,1	281,0	250,7	78,0
1-10 14h 29m	300	223,1	227,9	234,4	220,9	222,1	252,4	294,3	293,4	252,8	281,0	250,2	73,4
1-10 14h 31m	300	223,1	227,6	233,8	220,6	222,4	252,5	298,3	296,5	252,8	281,7	250,9	77,7
1-10 14h 33m	300	222,9	227,2	234,0	221,4	222,3	251,7	292,8	292,6	252,4	279,8	249,7	71,4
1-10 14h 35m	300	222,7	226,8	233,0	221,0	222,4	253,7	299,2	304,3	253,5	283,6	252,0	83,2
1-10 14h 37m	300	222,4	227,6	233,8	221,1	221,8	252,5	293,0	295,7	251,4	279,2	249,9	74,6
1-10 14h 39m	300	223,4	227,2	232,7	221,3	222,8	254,3	302,9	303,6	254,8	285,8	252,9	82,2
1-10 14h 41m	300	222,8	227,9	233,7	220,9	222,0	252,4	295,5	294,3	252,3	280,1	250,2	74,6
1-10 14h 43m	300	222,9	227,0	233,5	221,7	222,7	253,0	297,5	299,6	253,6	282,9	251,4	77,9
1-10 14h 45m	300	222,4	227,0	232,9	221,5	222,4	251,8	298,2	299,1	253,3	282,1	251,1	77,6
1-10 14h 47m	300	222,6	227,4	233,8	221,7	222,2	252,5	293,0	294,2	252,1	280,1	250,0	72,5
1-10 14h 49m	300	222,7	227,0	232,5	221,3	222,6	253,9	301,1	305,4	254,8	285,0	252,6	84,0
1-10 14h 51m	300	222,3	227,4	234,0	221,5	222,2	251,9	292,6	295,3	252,1	279,1	249,8	73,8
1-10 14h 53m	300	223,4	228,0	233,7	221,2	222,3	254,9	302,1	304,1	254,0	285,3	252,9	82,8
1-10 14h 55m	300	222,6	227,3	233,9	221,3	222,3	251,0	293,6	295,5	252,2	279,2	249,9	74,2
1-10 14h 57m	300	223,2	227,2	234,1	221,7	222,5	253,4	299,4	299,6	254,6	283,8	252,0	77,9
1-10 14h 59m	300	222,7	227,0	233,6	221,1	222,7	252,5	297,2	297,3	252,8	281,2	250,8	76,2
1-10 15h 01m	300	223,6	227,8	233,5	221,3	222,9	253,1	293,8	293,1	253,4	281,4	250,4	72,5
1-10 15h 03m	300	222,6	227,1	234,0	221,6	222,3	252,8	299,6	301,2	253,8	281,7	251,7	79,6
1-10 15h 05m	300	223,6	227,9	233,6	221,3	223,1	253,5	293,6	292,7	251,9	279,9	250,1	72,3
T. PROM.	300	222,9	227,3	233,2	221,1	222,2	252,9	296,9	298,3	252,7	281,7	Temperatura promedio general	
T. MAX	300	223,8	228,0	234,4	221,7	223,1	254,9	302,9	306,5	254,8	285,9		
T. MÍN	300	222,2	226,3	231,8	219,9	221,6	251,0	292,5	292,4	250,6	278,8		
DTT	0	1,6	1,7	2,6	1,8	1,5	3,9	10,3	14,0	4,2	7,0	250,9	

CONCLUSIÓN EL RESULTADO ES NO CONFORME



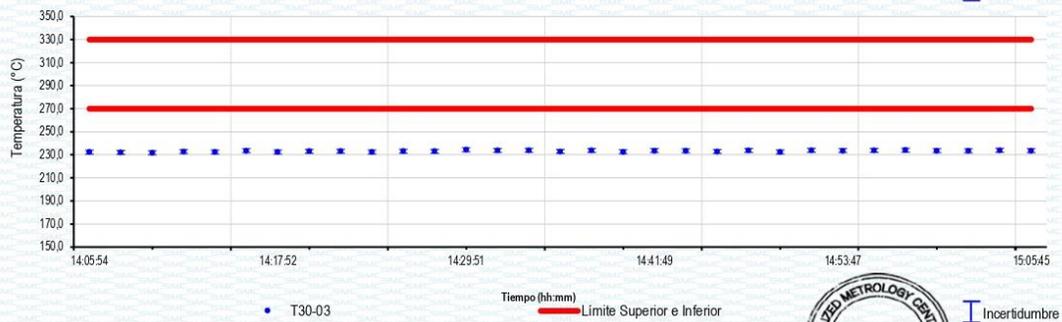
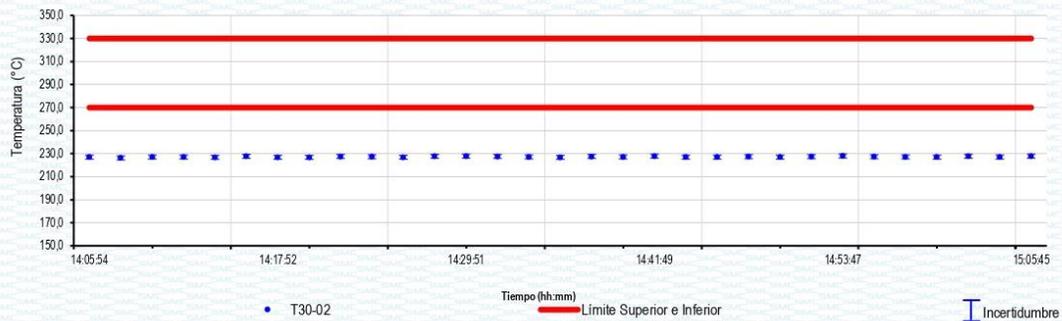
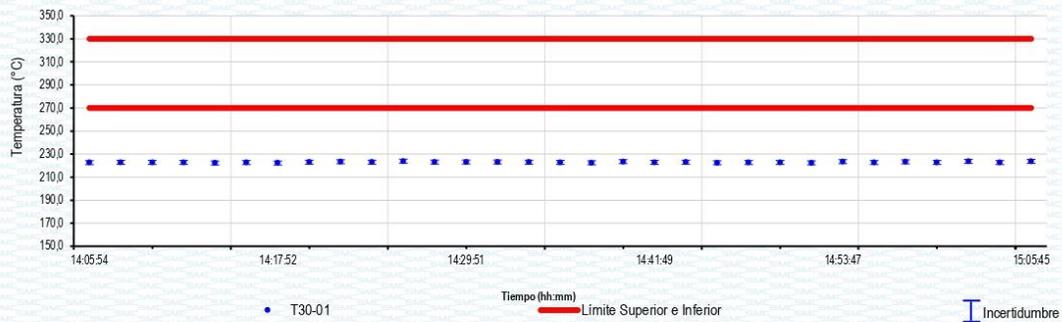
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL SUPERIOR



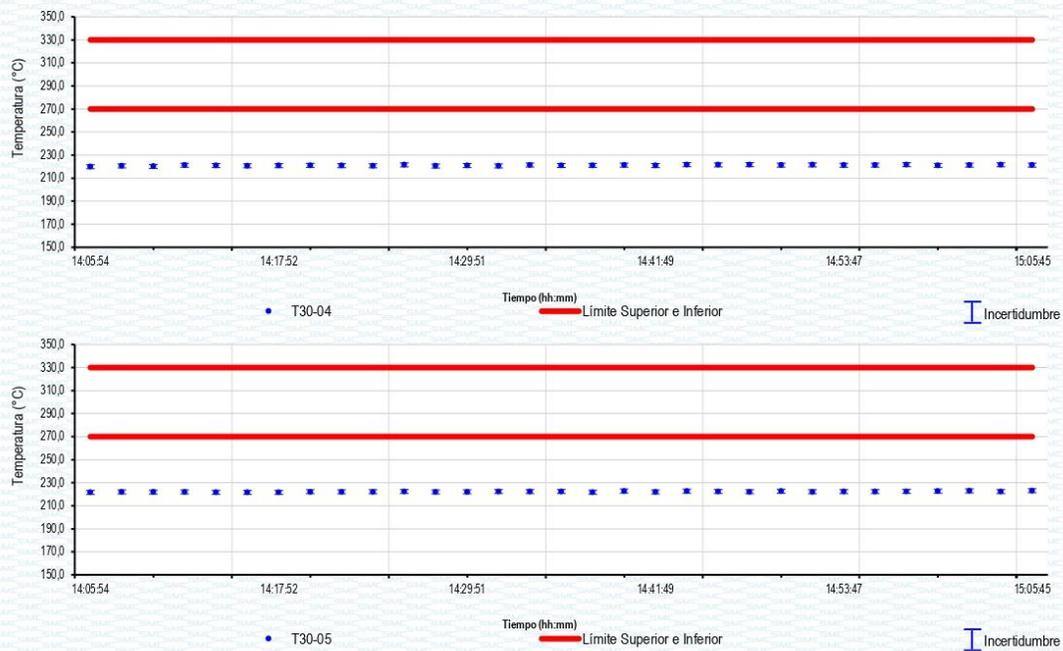
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL SUPERIOR



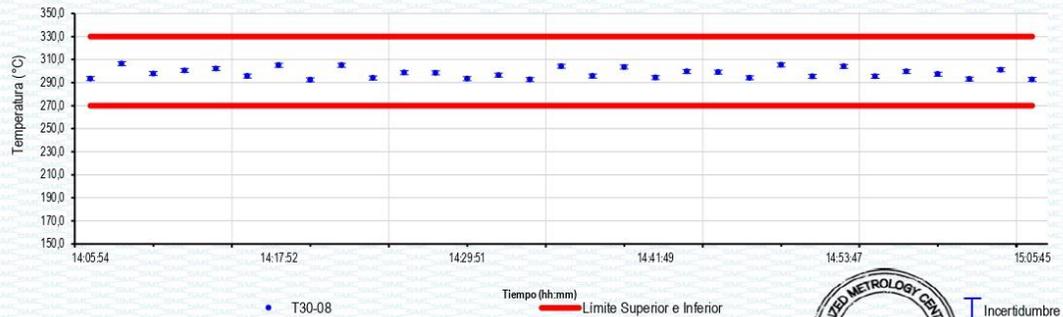
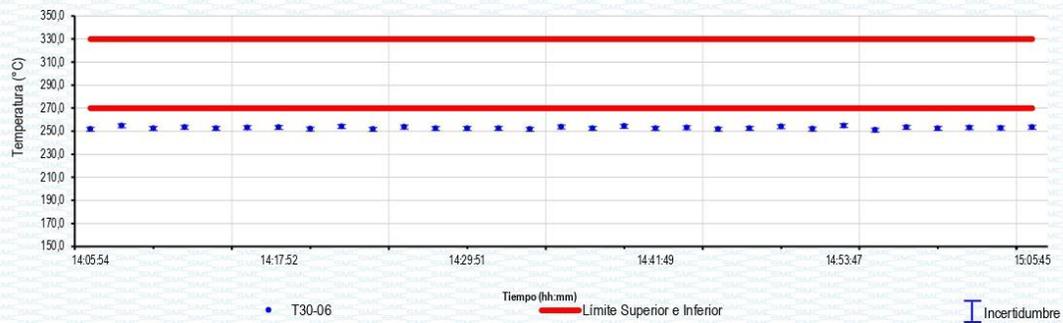
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL INFERIOR



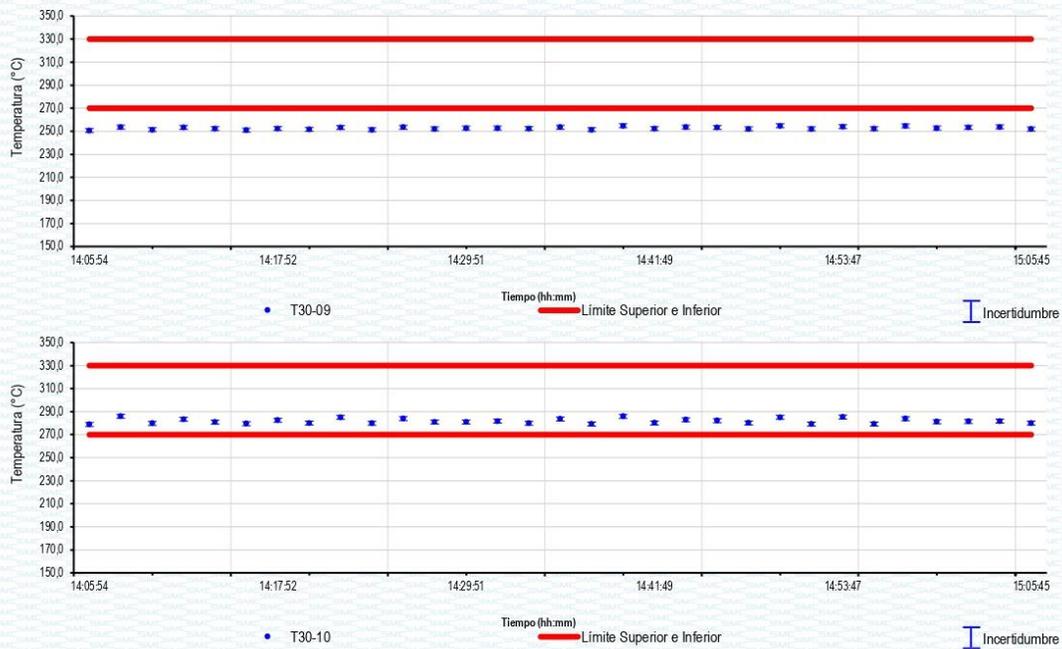
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL INFERIOR



Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-05

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

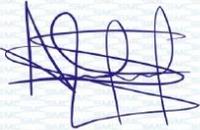
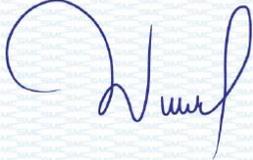
Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Armando Marin Berrios	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie
Celda de Carga Patrón (40 tn)	LO-IM-18

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	16,5 °C
Humedad Relativa	79 %	80 %

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)			
	Valor de Indicación			
F _i (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	F _{prom} (kgf)
1660	1519,7	1519,5	1519,6	1519,6
3990	3757,0	3757,1	3756,8	3757,0
6340	5939,8	5940,0	5939,9	5939,9
8665	8099,6	8099,6	8099,8	8099,7
10985	10560,5	10560,7	10560,7	10560,6
13010	12449,2	12449,3	12449,0	12449,2
15310	14220,1	14220,3	14220,2	14220,2
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8
27036	26109,6	26109,8	26109,6	26109,7
29145	28138,2	28138,3	28138,3	28138,3
32006	31191,7	31191,6	31191,9	31191,7
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0
RETORNO A CERO	0	0	0	



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".