



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para no muros portantes

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

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Alegria Ajalcriña, Carmen Julia Elizabeth ([orcid.org/0000-0002-1299-2444](https://orcid.org/0000-0002-1299-2444))

**ASESOR:**

Mg. Ing. Reynoso Oscanoa, Javier ([orcid.org/0000-0002-1002-0457](https://orcid.org/0000-0002-1002-0457))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ  
2023

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de investigación con todo mi amor a mi hijo Fabrizio, a mi esposo David, a mis tíos Ajalcriña en el cielo, a mi incondicional tía Rosita, finalmente a mis padres y hermanos, a quienes al fin puedo decirles: ¡Misión cumplida!

Bach. Carmen Alegria Ajalcriña

## **Agradecimiento**

A Dios por los milagros concedidos en mi vida.

A mi familia porque nunca dejaron de creer en mí, por su apoyo constante y su amor incondicional.

A mi asesor académico Ing. Reynoso, por su preocupación y apoyo permanente para sacar adelante esta investigación.

A mi universidad, por los conocimientos impartidos, las anécdotas y las buenas amistades que me regaló.

Bach. Carmen Alegria Ajalcriña



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, REYNOSO OSCANOA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para no muros portantes", cuyo autor es ALEGRIA AJALCRIÑA CARMEN JULIA ELIZABETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 19:53:22

Código documento Trilce: TRI - 0596623





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ALEGRIA AJALCRIÑA CARMEN JULIA ELIZABETH estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para no muros portantes", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ALEGRIA AJALCRIÑA CARMEN JULIA ELIZABETH DNI: 45550951 ORCID: 0000-0002-1299-2444	Firmado electrónicamente por: JALEGRIAAJ el 23-07- 2023 09:31:17

Código documento Trilce: INV - 1253230



## 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.....	vii
Índice de figuras.....	x
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2 Variables y operacionalización .....	15
3.3 Población, muestra y muestreo .....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5 Procedimientos .....	20
3.6 Método de análisis de los datos .....	27
3.7 Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN.....	104
VI. CONCLUSIONES .....	111
VII. RECOMENDACIONES.....	113
REFERENCIAS .....	114
ANEXOS .....	121

## Índice de tablas

Tabla 1. Clase De Unidad de Albañilería para fines Estructurales .....	12
Tabla 2. Análisis pre-post tratamiento y control.....	15
Tabla 3. Población .....	17
Tabla 4. Medidas nominales para bloques de concreto.....	18
Tabla 5. Ensayos para hallar las propiedades de los agregados.....	22
Tabla 6. Ensayos para la comprobación de diseño de mezcla.....	22
Tabla 7. Ensayos para hallar las propiedades de los bloques .....	24
Tabla 8. Organigrama. Procedimientos.....	26
Tabla 9. Materiales para diseño de mezcla teórico .....	29
Tabla 10. Sustancias agresivas con el concreto.....	30
Tabla 11. Datos para diseño de mezcla teórico sin adiciones .....	31
Tabla 12. Resultado diseño de mezcla por módulo de fineza.....	31
Tabla 13. Resistencia a la compresión de probetas .....	33
Tabla 14. Proporción obtención papel periódico molido húmedo .....	34
Tabla 15. Proporción obtención masa de papel maché.....	34
Tabla 16. Volumen de concreto en bloques por mezcla .....	35
Tabla 17. Proporciones en volumen para bloques de concreto .....	36
Tabla 18. Proporciones en kilos para bloques de concreto .....	36
Tabla 19. Resistencia a la compresión en bloques – 14 días.....	39
Tabla 20. Resistencia a la compresión en bloques – 28 días.....	41
Tabla 21. Absorción y densidad en bloques – 14 días .....	45
Tabla 22. Absorción y densidad en bloques – 28 días .....	48
Tabla 23. Variación dimensional de bloques – 14 días.....	53
Tabla 24. Variación dimensional de bloques – 28 días.....	58
Tabla 25. Alabeo de bloques – 28 días .....	67

Tabla 26. Análisis de costo unitario fabricación de bloque 0% .....	69
Tabla 27. Análisis de costo unitario fabricación de bloque 5% .....	70
Tabla 28. Análisis de costo unitario fabricación de bloque 10% .....	71
Tabla 29. Análisis de costo unitario fabricación de bloque 20% .....	72
Tabla 30. Resumen de resultados.....	74
Tabla 31. Resultado prueba de normalidad de la compresión.....	76
Tabla 33. Descriptivos de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	77
Tabla 34. Prueba comparativa para resistencia a la compresión según los grupos de control. (ANOVA) .....	78
Tabla 35. Comparaciones múltiples para resistencia a la compresión entre los grupos de control. (HSD Tukey) .....	79
Tabla 36. Subconjuntos homogéneos de la resistencia a la compresión según los grupos de control .....	80
Tabla 37. Resultado prueba de normalidad de la absorción.....	81
Tabla 38. Rangos promedios de la absorción. ....	83
Tabla 39. Prueba comparativa de la absorción según los grupos de control (Kruskal-Wallis).....	83
Tabla 40. Comparaciones múltiples de absorción según los grupos de control. (Bonferroni). ....	84
Tabla 41. Resultado prueba de normalidad de la densidad.....	85
Tabla 44. Prueba comparativa de la densidad según los grupos de control (ANOVA).....	87
Tabla 46. Subconjuntos homogéneos de la densidad según los grupos de control.....	89
Tabla 47. Resultado Prueba de normalidad de variación dimensional largo.....	91
Tabla 48. Rangos promedios de variación dimensional largo.....	92
Tabla 49. Prueba comparativa de variación dimensional largo según los grupos de control. ....	92

Tabla 50. Resultado Prueba de normalidad de variación dimensional ancho .....	93
Tabla 51. Rangos promedios de Variación Dimensional Ancho .....	95
Tabla 52. Prueba comparativa de Variación Dimensional Ancho según los .....	
grupos de control. ....	95
Tabla 53. Resultado prueba de normalidad de variación dimensional altura .....	96
Tabla 54. Rangos promedios de variación dimensional altura.....	97
Tabla 55. Prueba comparativa de variación dimensional altura según los .....	
grupos de control. ....	98
Tabla 56. Resultado prueba de normalidad de alabeo .....	99
Tabla 59. Prueba comparativa para alabeo según los grupos de control. ....	
(ANOVA).....	101
Tabla 60. Comparaciones múltiples del alabeo según los grupos de control.....	
(HSD Tukey) .....	102
Tabla 61. Subconjuntos homogéneos del alabeo según los grupos de control ..	103

## Índice de figuras

Figura 1. Viviendas construidas con bloques solidos de concreto (parva).....	3
Figura 2. Bloques de concreto artesanales .....	3
Figura 3. Producción de papel en el mundo durante el 2010 al 2020 .....	5
Figura 4. Dimensiones del bloque de concreto.....	18
Figura 5. Diseño de mezcla práctico .....	32
Figura 6. Proceso de fabricación de papel maché.....	35
Figura 7. Fabricación de bloques de concreto.....	37
Figura 8. Secado de bloques de concreto .....	38
Figura 9. Resistencia a compresión de bloques de concreto – 14 días .....	40
Figura 10. Resistencia a compresión de bloques de concreto – 28 días .....	42
Figura 11. Comparativa resistencia a compresión de bloques de concreto .....	
en 14 y 28 días .....	43
Figura 12. Absorción de bloques de concreto – 14 días.....	46
Figura 13. Densidad de bloques de concreto – 14 días.....	47
Figura 14. Absorción de bloques de concreto – 28 días.....	49
Figura 15. Densidad de bloques de concreto – 28 días.....	50
Figura 16. Comparativa Absorción de bloques de concreto en 14 y 28 días .....	51
Figura 17. Comparativa Densidad de bloques de concreto en 14 y 28 días .....	52
Figura 18. Variación dimensional de bloques de concreto – Largo – 14 días .....	55
Figura 19. Variación dimensional de bloques de concreto – Ancho – 14 días .....	56
Figura 20. Variación dimensional de bloques de concreto – Altura – 14 días.....	57
Figura 21. Variación dimensional de bloques de concreto – Largo – 28 días .....	60
Figura 22. Variación dimensional de bloques de concreto – Ancho – 28 días .....	61
Figura 23. Variación dimensional de bloques de concreto – Altura – 28 días.....	62
Figura 24. Comparativa Variación Dimensional de bloques 0% en 14 y 28 días ..	63

Figura 25. Comparativa Variación Dimensional de bloques 5% en 14 y 28 días ..	64
Figura 26. Comparativa Variación Dimensional de bloques 10% en 14 y 28 días	65
Figura 27. Comparativa Variación Dimensional de bloques 20% en 14 y 28 días	66
Figura 28. Alabeo de bloques de concreto 28 días .....	68
Figura 29. Precio de venta de bloques .....	73

## **Resumen**

Esta investigación tiene como objetivo principal, determinar el nivel de incidencia de la pulpa de papel maché en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para su uso en muros no portantes. La metodología planteada tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y con diseño cuasi experimental. La población estuvo constituida por 72 bloques prismáticos de concreto (39x19x9cm), los grupos de control fueron 4, comenzando por la muestra patrón sin adiciones, seguido de las muestras con 5%, 10% y 20% de adición de papel maché. Fueron sometidos a ensayos a los 14 y 28 días, que buscan analizar sus propiedades tales como, resistencia a la compresión, absorción, densidad, variación dimensional y alabeo, finalmente los resultados de estos ensayos mostraron una incidencia significativa de la compresión, la absorción y densidad en los bloques con adiciones del 5% de papel maché respecto a la muestra patrón, además de demostrar que no se encontró incidencia significativa en la variación dimensional y el alabeo, siendo este resultado positivo ya que estas propiedades no dependen de las adiciones del papel maché, sólo dependen de los moldes para su fabricación.

**Palabras clave:** bloques de concreto, papel maché, papercrete, propiedades físicas y mecánicas

## **Abstract**

The main objective of this research is to determine the level of incidence of papier-mâché pulp in improving the physical and mechanical properties of concrete blocks for use in non-load-bearing walls. The proposed methodology had a quantitative approach, of an applied and with a quasi-experimental design, the population consisted of 72 prismatic concrete blocks (39x19x9cm), the control groups were 4, starting with the standard sample without additions, followed by the samples with 5%, 10% and 20% addition. Paper maché. They were subjected to tests at 14 and 28 days, which seek to analyze their properties such as compressive strength, absorption, density, dimensional variation and warpage, finally the results of these tests showed a significant incidence of compression, absorption and density in the blocks with additions of 5% of papier-mâché with respect to the standard sample, in addition to demonstrating that no significant incidence was found in dimensional variation and warping, this being a positive result since these properties do not depend on the additions of paper maché, they only depend on the molds for their manufacture.

**Keywords:** concrete blocks, papier-mâché, papercrete, physical and mechanical properties

## I. INTRODUCCIÓN

En la última década, el incremento desproporcionado de la población globalmente y la creciente y evidente necesidad por construir una vivienda para sus familias, ha provocado la escases de algunos materiales de construcción, el aumento de los precios de los mismos y la sobreexplotación de los suelos para la extracción de los productos básicos, de igual manera la producción del cemento generó un gran impacto ambiental, esto se demuestra con el informe de la BBC, donde se señala que el sector inmobiliario en el 2021, experimentó alzas históricas a nivel mundial que en promedio fue de 7.3% para el primer trimestre del año, siendo Perú el país que encabeza el ranking de los cinco países latinoamericanos considerados, con un crecimiento del 10% (Barría, 2021).

Por otro lado, el planeta se enfrenta a grandes problemas ambientales entre ellos tenemos al calentamiento global, seguida de la deforestación y la escasez de recursos. La reutilización de recursos puede ayudar en cierto modo a resolver estos problemas ambientales. Sobre todo el reciclaje de papel; ya que es uno de los recursos de reciclaje más efectivos para reducir el calentamiento global. Un informe del diario el Economista, el aumento de los costos en el sector inmobiliario se debe a la escasez de los recursos y al alza de la fuerza laboral, que en ocasiones puede conllevar a la paralización de obras, incluso a la quiebra de inmobiliarias (Nieves, 2021).

En nuestro país, la producción de ladrillos es altamente generadora de contaminación del aire, debido a que las principales plantas están ubicadas en medio de ciudades y la constante emisión de CO<sub>2</sub> y macropartículas por las altas temperaturas en las que son cocidos los ladrillos de arcilla y los materiales que usan para encenderlos, perjudicando a la población con problemas respiratorios y demás enfermedades, como es el caso del distrito de Huachipa que alberga al menos 22 ladrilleras entre formales e informales, quienes distribuyen los ladrillos en toda la capital (Paz, 2021).

Tal como se manifiesta en el Informe Técnico de Producción Nacional del INEI, que en abril del 2022, el rubro de la construcción, presentó un crecimiento en 4,90%,

definido por la creciente compra nacional de cemento en 6,44%, vinculado a la grande demanda de realización de proyectos particulares; sin olvidar el alto índice de proyectos ya ejecutados llegando a 0,27%, apoyado por la ejecución de obras en las regiones y localidades (p.28).

Si bien es cierto, cuando se habla de la construcción de un muro, los ladrillos de arcilla son los que dominan el mercado nacional. Existen otros materiales como los bloques de concreto o incluso sistemas no portantes como el drywall, estos suelen ser de precios elevados, o sin presencia formal en muchos lugares del país, dejando la puerta abierta a las fábricas artesanales de ladrillos, los cuales casi nunca cuentan con una certificación de su producto, incluso se ha detectado la auto-fabricación de bloques de concreto como material alternativo al ladrillo de arcilla. Todo esto como justificación a los precios elevados del material, la necesidad de construir una vivienda duradera y la falta de asesoría profesional.

Es así como en el distrito de Végueta, en los últimos 7 años, viene creciendo la tendencia de usar bloques macizos de concreto a los que denominaron "parva" en reemplazo de los ladrillos de arcilla, las principales características del bloque son mayor volumen (doble de tamaño que un ladrillo), asentamiento en menor tiempo, mayor dureza (no se quiebran con facilidad), más económico, poder decidir con qué tipo de concreto se producirá, incluso decidir las dimensiones del mismo. Pero este producto auto-fabricado, no cuenta con ningún estudio que avale su resistencia a la compresión, tampoco cuenta con una dosificación estándar, sólo manifiestan que preparan una argamasa de concreto pobre (cemento y ripio).



*Figura 1. Viviendas construidas con bloques solidos de concreto (parva)*



*Figura 2. Bloques de concreto artesanales*

Basada en todas las problemáticas expuestas, esta investigación buscó dar alternativas de solución utilizando materiales eco-eficientes, es así que se consideró como **problema general** ¿Cuál es la incidencia de la pulpa de papel maché en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para su uso en muros no portantes?, de esta premisa surgieron tres cuestionamientos precisos, los cuales se convirtieron en los **problemas específicos**, comenzando por ¿Cuál fue la incidencia de la pulpa de papel maché en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto?, seguidamente se tuvo la duda de ¿Cuál fue la incidencia de la pulpa de papel maché en la absorción y densidad de los bloques de concreto? y finalmente ¿Cuál fue la incidencia de la pulpa de papel maché en la variación dimensional y el alabeo de los bloques de concreto?.

Con el problema general planteado, esta investigación dispuso como **objetivo general**, determinar el nivel de incidencia de la pulpa de papel maché en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para su uso en muros no portantes.

Con los problemas específicos propuestos la investigación consideró como **objetivos específicos**, en primer lugar, analizar la incidencia de la pulpa de papel maché en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto, en segundo lugar, calcular la incidencia de la pulpa de papel maché en el porcentaje de absorción y densidad de los bloques de concreto y finalmente en tercer lugar, la precisar de la incidencia de la pulpa de papel maché en la variación dimensional y en el alabeo de los bloques de concreto.

Esta investigación planteó como **hipótesis general** que la pulpa de papel maché incidió significativamente en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para su uso en muros no portantes.

Mientras que en respuesta a los problemas y objetivos específicos, la investigación abordó tres **hipótesis específicas**, la primera supuso que la incorporación de papel maché incidió significativamente en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto, la segunda hipótesis específica supuso que la pulpa de papel maché incidió significativamente el porcentaje de absorción y en la densidad de los

bloques de concreto, y la tercera y última hipótesis específica supuso que la incorporación de papel maché incidió significativamente en la variación dimensional y en el alabeo de los bloques de concreto.

La **justificación** para el desarrollo de esta investigación se basó a tres razones explicadas a continuación:

La **justificación práctica** se sostuvo en el menester de investigar agregados alternativos para obtener un concreto con menor impacto ambiental que pueda ser empleado en bloques de albañilería, este material resultante, fue considerado como un aporte positivo al sector construcción. Es aquí donde se propuso como material alternativo el papel reciclado y el pegamento como añadidura formando una masa de papel maché.

Según el portal de estadísticas Statista, señala que en el 2020 la producción mundial de cartón y papel fue de aproximadamente 401 millones de toneladas, siendo los más grandes productores China y Estados Unidos, ocupando ambos el 50% de la producción total. El primero de estos tiene una tasa de reciclaje de casi el 47% de su producción, mientras que en el Perú no hay cifras oficiales, pero se sabe que sólo se recicla hasta el 2% de los residuos sólidos reutilizables.

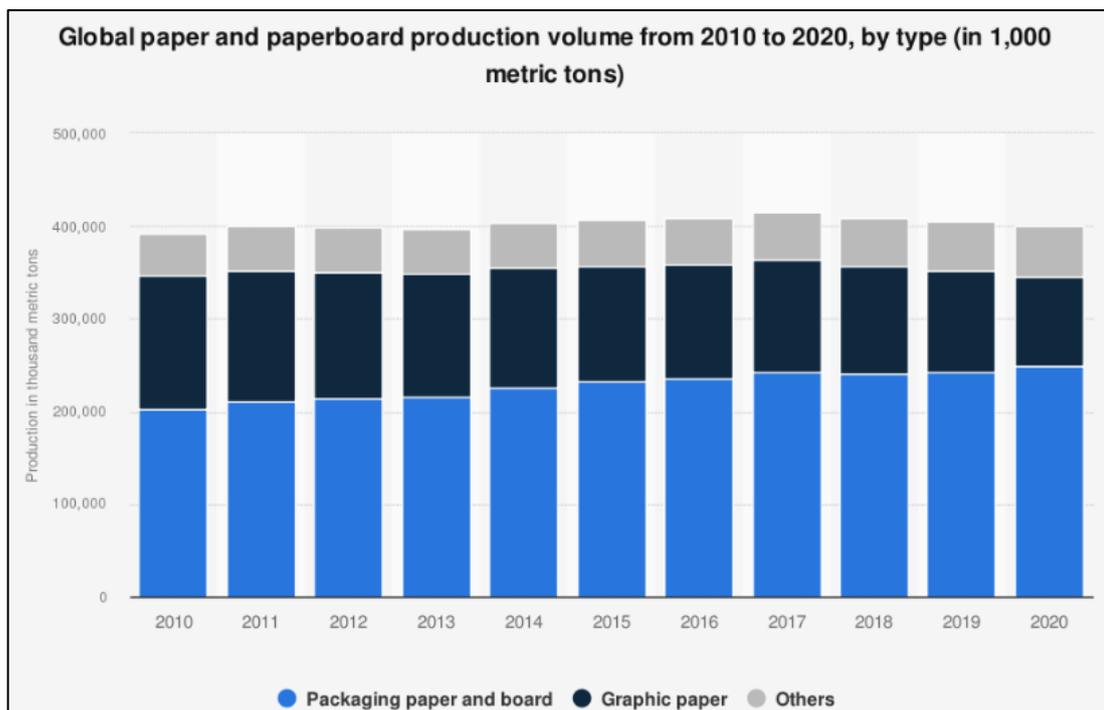


Figura 3. Producción de papel en el mundo durante el 2010 al 2020

La **justificación teórica** en esta investigación se sostuvo en que se logró aportar saberes antes no conocidos sobre las características físico-mecánicas de los bloques de concreto con adición de papel maché, partiendo desde las investigaciones previas donde la tendencia fue siempre que a mayor porcentaje de papel en la mezcla, sus propiedades físico mecánicas se reducían, e incluso algunas de las muestras no superaban los niveles mínimos para considerarlos elementos no portantes, finalmente la **justificación metodológica** se sostuvo en que basándose en las técnicas empleadas por otros investigadores, donde sólo se empleaba mortero (arena y cemento) para la mezcla base además de adiciones de papel sujeto al peso del cemento, en esta investigación se propuso emplear concreto propiamente (cemento, arena y piedra), con la adición de la pasta de papel maché como aditivo, obteniendo resultados diferentes a las tendencias del papercrete.

## II. MARCO TEÓRICO

Iniciado el planteamiento de esta investigación, muchos artículos de investigación con temas similares fueron consultados, buscando mejorar las ideas, partiendo de sus recomendaciones y/o conclusiones.

En su artículo titulado “Propiedades mecánicas del papercrete”, los investigadores Iraquíes Zaki, Gorgis y Salih, narran que su principal **objetivo** fue examinar el empleo del papel reciclado como un elemento alternativo en nuevas argamasas de concreto, su **metodología** fue experimental y para esta se elaboraron cubos de concreto (10cmx10cmx10cm), cuya proporción de argamasa fue diseñada para obtener alrededor de 25MPa de resistencia de aplastamiento en su prototipo sin adiciones, La proporción por peso fue [1:1.9:2.5] cemento:agregado fino:agregado grueso y la relación a/c se mantuvo en 0.35 mientras que en sus cuatro mezclas experimentales donde se reemplazó el peso del cemento en 5%, 10%, 15% y 20% por masa de papel reciclado y realizando ensayos de compresión axial en unidades, absorción y densidad a los 7, 14 y 28 días. Como **resultado** se obtuvo que sólo el modelo con 5% pudo superar en la compresión y tracción al prototipo, mientras que la flexión fue menor en todos los modelos con respecto a la mezcla de referencia, así mismo el ensayo de absorción arrojó que mientras más papel contenga la muestra, éste tendrá mayor porcentaje de absorción, pero que sólo con la muestra donde la adición de papel fue del 5% su tanto por ciento de absorción es menor que el de su prototipo, además mencionan que el producto de los ensayos de compresión axial para las muestras (10%, 15% y 20%) disminuyeron con la incorporación de pulpa de papel. Mientras que en la muestra con (5%), la resistencia fue superior a la muestra patrón ya que el papel de desecho contiene una cantidad considerable de material aluminio-silíceo que se combina con el calcio, lo que se traduce en la mejora de su resistencia. (2018, pp. 4-6).

De este modo **concluyeron** que si bien es cierto la pulpa de papel reciclado es una innovadora y viable alternativa para la manufactura de bloques de concreto, con la absorción en aumento, la hacen útil únicamente para tabiquería en interiores y su disminución de densidad la hacen más ligero que un bloque convencional.

Así mismo, en su artículo titulado “Evaluación Estructural de Concreto Liviano Producido a partir de Residuos de Papel Periódico y de Oficina”, los investigadores Nigerianos Akinwumi, Olatunbosun, Olofinnade y Awoyera, Detallan que su **objetivo** principal fue determinar las capacidades del papel bond y periódico reciclado para su incorporación como agregado innovador en la construcción, la **metodología** empleada fue experimental y se centró crear bloques de papercrete (15cmx15cmx15cm) para 4 mezclas de concreto con proporciones de cemento:arena:papel a razón de 1:1:0,2, 1:1:0,4, 1:1:0,6 y 1:1:0,8. De los que resultaron ciento veinte (120) bloques, los cuales fueron curados y ensayados a compresión a los 7, 14 y 28 días. Los **resultados** determinaron que la compresión, la mezcla de 1:1:0,6 a los 28 días tiene un valor mayor a 2,5N/mm<sup>2</sup> y se recomienda para bloques huecos, mientras que a mezcla de 1:1:0,8 se recomienda para bloques sólidos, además se determinó que los bloques tiene una alta resistencia al fuego y finalmente los resultados permitieron **concluir** que los bloques elaborados con pulpa de papel periódico tienen características estructurales superiores en comparación con los que están elaborados con adiciones de pulpa de papel de oficina, señalando que a su vez tienen una mayor absorción de agua, por tal motivo debe evitarse su uso en exteriores (2014, pp. 161-166).

Por su parte los investigadores peruanos Alva, Elías, Paredes y Silva en su artículo de investigación titulado “Ecoladrillos en base a papel reciclado para muros de tabiquería”, señalaron que su principal **objetivo** fue precisar la proporción idónea para la manufactura de ladrillos con adiciones de pasta de papel para su uso en muros de tabiquería. La **metodología** fue experimental, donde se elaboró cubos de concreto (10cmx10cmx10cm) con cinco proporciones diferentes de cemento:arena:papel 1:1:1, 1:1:2, 1:1:3, 1:2:2, 1:2:3, obteniendo 75 que seguidamente fueron curados y ensayados a compresión a los 28 días, Los **resultados** determinaron que la proporción más óptima de su estudio fue la de 1:1:1 cuya compresión resultó ser de 84kg/cm<sup>2</sup> superando los niveles mínimos requeridos para los bloques no portantes (20kg/cm<sup>2</sup>) estipulados en la Norma E.070 Albañilería (2020, pp. 25-26).

De tal forma **concluyeron** que cuatro de sus mezclas con adición de papel superaron los niveles mínimos requeridos en la Norma E.080 Adobe, mientras que sólo una pudo superar los niveles mínimos requeridos por la Norma E.070.

También los investigadores etíopes Birhane, Mesfin Y Koshe, en su artículo titulado “Estudio Experimental de Algunas Propiedades Mecánicas del Papercrete” señalan que su **objetivo** principal fue investigar la viabilidad de la incorporación de la pulpa de papel como material innovador en la manufactura de bloques huecos de concreto, su **metodología** fue experimental, donde fabricaron bloques de concreto con 3 diferentes proporciones: 0.5:1:1, 1:1:1, 1.5:1:1 en relación (Papel:cemento:arena), los que fueron curados y ensayados a compresión, absorción y densidad a los 14 y 28 días, cuyos **resultados** determinaron que mientras el diseño de mezcla contenga más porcentaje de pulpa papel, mayor es su porcentaje de absorción, de igual manera con su ensayo de densidad se precisó que mientras la argamasa de concreto posea mayor tanto por ciento de pulpa de papel, su densidad disminuirá.

Es así como **concluyeron** que sus bloques de papercrete son hasta 50% más livianos que los bloques convencionales, pero recomiendan su uso en muros sin carga, así mismo señalan que su uso no debe ser considerado en muros exteriores por su alto nivel de absorción.

Adicionalmente los investigadores nigerianos Agbi y Uguru en su artículo titulado “Evaluación del impacto del almidón de yuca en las propiedades estructurales de los bloques de sandcrete producidos a partir de papel reciclado” señalaron como **objetivo** primordial, la evaluación del impacto que podría causar la adición de almidón de yuca en algunas propiedades mecánicas de los bloques de concreto, su propuesta **metodológica** fue experimental para esto elaboraron cubos (10cmx10cmx10cm), donde reemplazaron la proporción de arena de su diseño de mezcla por papel reciclado a razón del 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 60%, mientras que el 1% cemento fue sustituido por almidón de yuca en polvo. Considerando que la proporción arena:cemento fue 6:1 para todos los casos, seguidamente fueron curados y ensayados a compresión, densidad y absorción a los 28 días. Los **resultados** de dichas pruebas arrojaron que en bloques con incorporación de pulpa

de papel y almidón de yuca obtuvieron resistencias superiores a los prototipos, pero su diseño de mezcla fue calculado para superar apenas los  $3.11\text{N/mm}^2$  que es  $31.7\text{kg/cm}^2$ , en el caso del ensayo de densidad los resultados arrojaron que mientras mayor sea la proporción de papel menor será su peso final y en el caso de la absorción los niveles obtenidos fueron desde 13,9% a 36,5%, los cuales superaba el nivel máximo permitido en su país (12%).

De esta manera **concluyeron** que los bloques con almidón de yuca tenían mayor resistencia al aplastamiento comparadas con las muestras elaboradas sólo con concreto (sin restar el 1%), así mismo determinaron que los bloques con mayor proporción de papel no son recomendables para ambiente con alto nivel de humedad.

Finalmente se describieron los conceptos básicos necesarios para profundizar la variable independiente y dependiente que fueron utilizados en la investigación.

Tal como lo señala Aranda y Zabalza (2010) El ecodiseño se refiere a un conjunto de acciones dirigidas al mejoramiento medioambiental de un artículo desde la primera fase como es la delineación o anteproyecto del mismo, centrándose en el mejoramiento de su función y en la selección de los materiales menos contaminantes para su producción, también se debe considerar la reducción del impacto ambiental en la aplicación de sus procesos, en el transporte y en el uso del producto (p. 29).

En cuanto a los conceptos existentes como el Papercrete, que es desde donde parte la investigación, otros investigadores han trabajado ideas similares, así tenemos a Birhane, Mesfin y Koshe, señalan que el uso de “papercrete” fue patentado en el año 1928, pero recientemente fue redescubierto ante la creciente escases de materiales de construcción siendo los ingenieros civiles desafiados a convertir desechos industriales en materiales alternativos para la construcción (2017, p. 1).

El papercrete es un término que se le da al material resultante de la mezcla de papel reciclado y hormigón, en su composición se considera el reemplazo parcial

del cemento portland por papel de desecho, considerándose por ello un material sostenible y de bajo costo (Zaki, Gorgis Y Salih, 2018, p. 1).

El **Papel maché**, es una técnica artesanal antigua proveniente de países asiáticos, consiste en la mezcla de papel reciclado (blanco, de color, periódico, revistas) con pegamento o engrudo natural creando una pasta con la cual se pueden moldear objetos en su mayoría decorativas.

El **papel**, es una hoja fina cuya materia prima tradicional para su elaboración, se obtiene normalmente de la corteza de los árboles, de donde se produce la fibra de celulosa, a estas se le añaden aditivos y agua. Pero también la fibra celulosa puede provenir de otras fuentes, tales como, el bagazo de la caña, el cáñamo y el papel reciclado.

La **cola sintética**, Adhesivo que permite unir un objeto con otro, su principal componente es el poliacetato de vinilo, fue fabricado para la adherencia de diversos productos, como el papel y el cartón. Entre sus características están su resistencia al frío.

El **concreto**, es una argamasa conformada por áridos, cemento y agua, ocasionalmente puede contener aditivos, en cantidades adecuadas para garantizar las propiedades necesarias (RNE, 2007, p. 370)

Los **agregados**, Es el conglomerado de partículas artificiales o naturales, dependiendo de la necesidad son procesadas o fabricadas partiendo de los márgenes fijados en la NTP 400.037, que establecen los tamaños mínimos y máximos (NTP, 2021, p. 6).

Las **Propiedades del concreto**, Ruscallea (2002) señala que éstas dependerán principalmente de las proporciones de la mezcla, además de la perfección con que estos elementos se compenetren y del contexto ambiental donde se desarrollen, una de ellas es la temperatura, seguida de la humedad en la que se mantiene la mezcla desde el inicio de su colocación en los moldes hasta su endurecimiento total. Es necesario poner mucho cuidado con el proceso de fabricación desde la dosificación, el mezclado, la colocación y finalmente el curado.

La **Resistencia a la compresión**, se entiende como la competencia para sostener una carga por unidad de área, y se enuncia en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa. Y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

La **Dosificación**, es el término con el que enunciamos la relación entre cemento, agua y agregados con lo que se conformará la mezcla necesaria en la manufactura del bloque de concreto.

Las **Unidades de albañilería**, se denomina así a todos los ladrillos y bloques de concreto, arcilla o sílice, pudiendo presentar huecos, ser sólidas o alveolares (RNE-E.070, 2021, p. 16)

En el caso de los bloques de concreto se han seleccionado los bloques de uso portante, para los que deberá cumplir las características solicitadas en la tabla 1, extraída del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma E070. Albañilería.

**Tabla 1.** Clase De Unidad de Albañilería para fines Estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) Sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	±4	±3	±2	4	4,9 (50)
<b>Bloque NP (2)</b>	<b>±7</b>	<b>±6</b>	<b>±4</b>	<b>8</b>	<b>2,0 (20)</b>

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: RNE E070 Albañilería

Los **bloques de concreto**, son piezas fabricadas con cemento, agua y agregados, pudiendo también contener aditivos de ser necesarios, su forma es cúbica prismática, con medidas modulares, considerando que no deben sobrepasar los 60 cm a menos que presenten refuerzo adicional (NTP, 2017, p. 3)

Los **Muros No Portantes**, es una pared trazada y edificado con la misión de aguantar las cargas de sí mismo. Este muro lo asociamos normalmente a tabiquería, cierres perimétricos y parapetos. (RNE-E.070, 2021, p. 16)

### III. METODOLOGÍA

Debido a que en esta investigación se propusieron tres hipótesis, los cuales a través de procedimientos estándares, fueron verificados como verdaderos o falsos, dando como resultado la obtención de nuevo conocimiento, se determinó que el **método científico- lógico-hipotético-inductivo** es el que fue aplicado en este proyecto.

Así mismo su Nivel fue **Explicativo**, pues se buscó una explicación a una problemática o variable dependiente a través de la investigación de su correspondencia con la variable independiente o causas de la problemática, usando normalmente una hipótesis (Briones, 2002, p. 54).

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

Según Tamayo, la investigación aplicada, se asienta en la indagación y posterior aplicación de las hipótesis, Es decir que se estudia y se aplica una investigación a problemas reales en circunstancias reales, cuya finalidad es comparar la teoría con la realidad, es así como este tipo de investigación direcciona a la aplicación o comprobación inmediata y no únicamente al planteamiento de teorías (2004, p. 43).

Debido a que esta investigación fue estudiada y posteriormente comprobada en un laboratorio acreditado, es que se consideró como una investigación **aplicada**, pues se logró contrastar la teoría con la realidad a través de ensayos de laboratorio.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación se dispuso con un diseño experimental pues según Tamayo, de esta manera a través de un experimento se busca encontrar las causas de un fenómeno (2004, p. 111), Pero dentro de este diseño experimental se abordó el tipo de diseño Cuasi experimental, de quien Ñaupás et al nos señala que se trabaja con grupos preestablecidos, eliminando la selección aleatoria. (2014, p. 338).

Debido a que esta investigación buscó comparar la causa-efecto de la incorporación del papel maché en las características del bloque de concreto de control y los bloques con adición, a través de ensayos de laboratorio es que se determinó que el diseño de esta investigación fue **cuasi experimental**, pues estos ensayos fueron ejecutados bajo parámetros conocidos y controlados, para esto se utilizaron dos equipos, uno de control y el otro experimental, sometidos a un análisis pre-test sin ningún tipo de tratamiento (modelo patrón) y post-test con el tratamiento propuesto.

**Tabla 2.** *Análisis pre-post tratamiento y control*

Grupo	Pre-test	Tratamiento	Post-test
Control	O1	-	O2
Experimental	O1	X	O3

Fuente: elaboración propia

El grupo de control correspondió a los bloques de concreto con una resistencia planteada de  $100\text{kg/cm}^2$  sin ningún agregado alternativo ya que en la norma E070, señala que para un muro no portante, la resistencia mínima del promedio de tres bloques deberá ser de  $20\text{kg/cm}^2$ , mientras que el grupo experimental correspondió a los bloques de concreto con la dosificación modificada, finalmente el tratamiento correspondió al agregado alternativo, donde se adicionó el papel maché en proporción al peso del cemento.

### 3.2 Variables y operacionalización

La variable **independiente** cuantitativa fue el papel maché

- **Definición conceptual:** Son los residuos de papel periódico convertido en pasta y amasado con cola sintética (Castells, 2012, p. 1235).
- **Definición operacional:** Porcentaje de adición de la pulpa de papel maché en la mezcla.

- **Indicadores:** 0% de adición de papel maché para muestra patrón (MP), 5% de adición de papel maché para la muestra 1 (MP+5%), 10% de adición de papel maché para la muestra 2 (MP+10%) y 20% de adición de papel maché para la muestra 3 (MP+20%).
- **Escala de medición:** Razón

La variable **dependiente** cuantitativa fueron las propiedades físico mecánicas

- **Definición conceptual:** Ruscalleda (2002) señala que éstas dependerán principalmente de las proporciones de la mezcla, además de la perfección con que estos elementos se compenetren y del contexto ambiental donde se desarrollen, una de ellas es la temperatura, seguida de la humedad en la que se mantiene la mezcla desde el inicio de su colocación en los moldes hasta su endurecimiento total. Es necesario poner mucho cuidado con el proceso de fabricación desde la dosificación, el mezclado, la colocación y finalmente el curado.
- **Definición operacional:** Ensayos para determinar el comportamiento de los bloques de concreto a los 14 y 28 días.
- **Indicadores:** Ensayo de Resistencia a la compresión axial en unidades, Ensayo para determinar el porcentaje de Absorción y Densidad, Ensayo de Variación dimensional y Alabeo
- **Escala de medición:** Razón

### 3.3 Población, muestra y muestreo

- 3.3.1 Población:** conglomerado de todas las unidades que fueron útiles para este estudio, mediante la observación y medición de algunas características o atributos. (Gutiérrez, 2016, p. 4)

**Tabla 3. Población**

Muestras	Adición	Propiedades Físicas (1)		Propiedades Mecánicas (2)		Parcial
		14 días	28 días	14 días	28 días	
P+0%	0.00	6	6	3	3	18
P+5%	0.05	6	6	3	3	18
P+10%	0.10	6	6	3	3	18
P+20%	0.20	6	6	3	3	18
<b>Total población</b>						<b>72</b>

(2) Absorción y densidad (3 unid) + Variación dimensional y Alabeo (3unid)

(1) Resistencia a la compresión en unidades

Fuente: elaboración propia

Esta investigación consideró una población finita y estuvo constituida por setenta y dos (72) bloques de concreto elaborados para esta investigación, tanto el prototipo como las muestras modificadas con adición de papel maché, así se detalla en la tabla 3.

- **Criterios de inclusión:** Bloques de concreto con adición de pasta papel maché con dimensiones de 39cm de largo x 9cm de ancho y 19cm de alto.
- **Criterios de exclusión:** Bloques de concreto que no contuvieron la adición de papel maché y con dimensiones de 39cm de largo x 9cm de ancho y 19cm de alto.

**3.3.2 Muestra:** Cuando se consideran todas la unidades de estudio en la muestra, esta se considera como una muestra censal (Ramírez, 1997). De esta manera se determinó que esta investigación usaría una muestra censal ya que se considerarían a todos los bloques de concreto fabricados (Ramírez, 1997).

**3.3.3 Unidad de análisis:** Los bloques de concreto fueron unidades prismáticas cuadrangulares, de 39cm de largo por 9cm de ancho y 19cm de altura, con 2.6cm de espesor, así se puede observar en la figura 4.

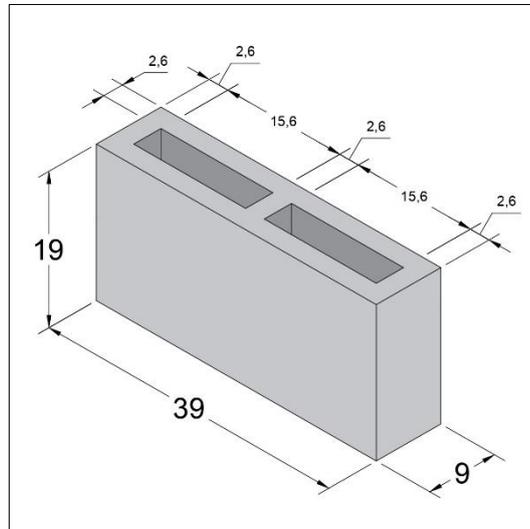


Figura 4. Dimensiones del bloque de concreto

Estas dimensiones cumplieron con lo establecido en la NTP 400.006 Coordinación modular de la construcción. Bloques huecos de concreto para muros y tabiques. Medidas modulares. Las medidas nominales para los bloques huecos de concreto se detallan en el siguiente esquema:

**Tabla 4.** Medidas nominales para bloques de concreto

$\ell$ (largo)	$a$ (ancho)	$b$ (alto)
39 cm	19 cm 9cm	19 cm
29 cm		29 cm
19 cm		9 cm

Fuente: NTP 400.006

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas**

La técnica para la recolección de la información, estuvo marcada por la distancia entre el observador y el objeto en observación pues esta cumplió una tarea decisiva en el acopio de información.

Mediante la observación directa, se logra determinar la distancia antes mencionada, es la forma como se busca garantizar la objetividad y la neutralidad de la observación, así mismo ratifica la confiabilidad de la información levantada. El observador no debe tener ideas premeditadas, ni prejuicios, la toma de datos debe ser tal cual se presentan en la realidad (Sánchez, 2000, p. 140)

Es así que la **observación directa** fue aplicada a esta investigación, pues al poseer un diseño cuasi experimental, se debió estar atento a los efectos resultantes de la muestra.

Otra técnica es el **análisis documental**, la cual se concentró en la lectura y análisis de publicaciones científicas relacionados con el tema a investigar, desde donde se partió para una nueva hipótesis. Para la investigación se analizaron 50 antecedentes de los cuales 15 son en idioma español y 35 en inglés.

- **Instrumentos**

Los instrumentos para el acopio de información, contó con tres puntos importantes para esta investigación

Los **Formatos**, Cuya principal función fue la recolección de datos y los resultados de laboratorio practicados en los bloques de concreto, estos formatos están estandarizados por las Normas Técnicas Peruanas y a su vez por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL), que especificaron los procedimientos a seguir, para que los resultados de éstos fueran considerados válidos.

La **Validez** de los formatos de recopilación de información, fue la propiedad que poseyó cada instrumento para medir y/o observar lo que se buscaba medir y/o observar, la validez, estuvo relacionada con la probabilidad o la estrecha relación

que existió entre la variable teórica y la realidad experimental (Yuni y Urbano, 2006, p. 35).

La validez se dio a través de trabajar con laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) y se complementó con la firma de los resultados por el profesional responsable del laboratorio.

La **Confiabilidad**, es la facultad que posee una herramienta para lanzar datos que corresponden a la realidad que se busca conocer. Sus características debieron incluir la exactitud de los datos consignados, la estabilidad de la medida en diversos momentos. La herramienta será confiable siempre y cuando los datos consignados representen los valores en tiempo real, así mismo será confiable cuando aplicado en dos ocasiones a un mismo objeto los resultados que arroje sean similares. (Yuni y Urbano, 2006, p. 34).

En este caso la validez se dio a través de trabajar con laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL), así mismo con el certificado de calibración de cada instrumento usado para la medición y obtención de datos.

### **3.5 Procedimientos**

La investigación mantuvo una línea de procedimiento para poder fabricar los bloques de concreto para muros no portantes (ver tabla 18), detallándose a continuación:

#### **Etapa 1: EN GABINETE**

- Se inició con la búsqueda, lectura y selección de fuentes bibliográficas acordes al tema de investigación, producto de artículos científicos, tesis de postgrado, revistas, libros, normas, leyes y demás fuentes confiables, considerando como máximo 5 años de antigüedad desde su publicación.
- La búsqueda y selección de la cantera se centró en indagar y verificar que cuente con una trayectoria reconocida o haya sido usada en algún proyecto donde se hayan comprobado la calidad de sus agregados y que estén óptimos para el diseño de mezcla. Es así como se seleccionó la cantera La Gloria para la compra del agregado fino, en el caso de la piedra chancada

fue traída desde la cantera de Jicamarca, ya que presentaban el tamaño de piedra más uniforme y con poca cantidad de piedra de mayor dimensión a la necesaria.

- Se planificó y se determinó la manera como sería recolectado el papel periódico reciclado, pidiendo apoyo a personas cercanas con el acopio comenzando desde marzo del 2023 hasta abril del mismo.
- Basados en la lectura de los antecedentes y de las normas preestablecidas por el ente rector, se determinó los ensayos de laboratorio que serían necesarios para la comprobación o desestimación de la hipótesis formulada.
- Se realizó una investigación a través de la página de INACAL para ubicar los laboratorios acreditados más cercanos y que desarrollen los ensayos necesarios para la tesis, es así que se solicitó una cotización a dos laboratorios, quedando seleccionado el laboratorio LABGEO Group para el desarrollo total de los ensayos de laboratorio de esta investigación.

## Etapa 2: LABORATORIO

- Una vez iniciado el trabajo en laboratorio, se participó en el desarrollo de los ensayos y se tuvo una comunicación y seguimiento de resultados de manera permanente y fluida.
- Selección de materiales para el proyecto.
- Se investigó las sustancias agresivas con el concreto para verificar que el pegamento sintético no vaya a tener ninguna reacción química perjudicial para la mezcla.
- Los materiales fueron llevados al laboratorio para el inicio de los ensayos en los agregados y con estos resultados poder hacer el diseño de mezcla teórico

**Tabla 5. Ensayos para hallar las propiedades de los agregados**

Ítem	Ensayo	NTP
1	Ensayo Normalizado para determinar materiales más finos que pasan por tamiz normalizado N°200	400.018
2	Análisis granulométrico de los agregados fino y grueso	400.012
3	Determinación de peso unitario	400.017
4	Determinación de peso específico y capacidad de absorción del agregado grueso	400.021
5	Determinar el peso específico y capacidad de absorción del agregado fino	400.022
6	Determinar el porcentaje de contenido de humedad	339.185

Fuente: elaboración propia

- Con los resultados de los ensayos en agregados, se procesaron todos los datos en Excel, el diseño de mezcla teórico por módulo de fineza.
- Una vez recibidos los resultados del diseño de mezcla teórico, se decidió elaborar las probetas para diseño de mezcla práctico, para lo cual se dispusieron los ensayos detallados en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Ensayos para la comprobación de diseño de mezcla**

Ítem	Ensayo	NTP
1	Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio	399.183
2	Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico	339.035
3	Resistencia a la compresión de probetas a los 14 y 28 días	339.034

Fuente: elaboración propia

- Las probetas se introdujeron en una poza de agua potable para su correcto curado hasta el día de su ensayo a compresión.
- Los ensayos de compresión se dispusieron a los 14 días de edad y a los 28 días.

- Con los resultados positivos del ensayo a compresión se aprobó la mezcla patrón, a continuación se organizó todo lo necesario para tener listos los materiales y poder fabricar los bloques de concreto.

### Etapa 3: EN CAMPO

- Para la obtención del papel maché, se recolectó el papel periódico desde mediados de febrero a fines de marzo, conseguido personalmente y de donaciones de personas cercanas que colaboraron con la recolección, alcanzando un peso total de periódico de 5 kg.
- Se cortó manual del papel periódico en trozos 3cm x 3cm aproximadamente.
- Se remojó del papel cortado durante 24hrs en una batea con agua potable.
- Se licuó del papel remojado usando una licuadora casera, el proceso se desarrolló en pequeñas proporciones debido a la capacidad del vaso de licuar.
- Se Coló el papel licuado en una malla Nro. 18 de 1mm de abertura (colador estándar de cocina), para eliminar el agua y mantener únicamente la pasta de papel periódico.
- Se procedió a exprimir manualmente la pasta de papel húmedo, seguidamente se colocó en un recipiente.
- Se amasó manualmente la pasta de papel con cola sintética hasta alcanzar una masa uniforme, semilíquida y sin grumos. Las proporciones fueron diseñadas a través de ensayo y error, no existiendo una proporción preestablecida.
- La masa de papel maché obtenida fue envasada en baldes de plástico hasta su uso en el día del moldeo de bloques.
- Los demás materiales necesarios, fueron las bolsas de cemento andino ultra tipo HS y el agregado de las canteras para la mezcla de concreto, estos fueron comprados y llevados al laboratorio con el fin de dar inicio a la manufactura de los bloques no portantes de concreto.
- Para la manufactura de los bloques, se hizo el cálculo del volumen de concreto necesario de esta manera se pudieron calcular los materiales necesarios para su dosificación.

- Cada grupo de control se le adicionó un porcentaje de papel maché según el peso del cemento, siendo la mezcla patrón con 0% de adiciones y a partir de allí se adicionó el 5%, 10% y 20%.
- Cada grupo de bloques (según su mezcla) fueron fabricados según la tabla de proporciones por kilo con molde manual de acero y compactado sobre una mesa vibratoria para reducir el nivel de vacíos o cangrejeras en los bloques.
- El desmoldado fue inmediato y se colocaron en su posición final de manera horizontal y sin apilarlos.
- El secado de los bloques durante las primeras 24hrs. Será a temperatura de 23°C a 25°C, posteriormente se mantuvieron a temperatura ambiente, en un área protegida de lluvias y de golpes hasta su rotura a los 14 y 28 días.

#### Etapa 4: EN LABORATORIO

##### **Para propiedades de los bloques**

- Los ensayos se realizaron a los 14 días y 28 días de cada mezcla, los ensayos efectuados se enlistan en el esquema a continuación y se especificaron en el capítulo de resultados.

**Tabla 7.** *Ensayos para hallar las propiedades de los bloques*

Ítem	Ensayo	NTP
1	Resistencia a la compresión en bloques de concreto	399.604
2	Absorción y densidad de bloques de concreto	399.604
3	Variación dimensional de boques de concreto	399.604
4	Alabeo de bloques de concreto	399.613

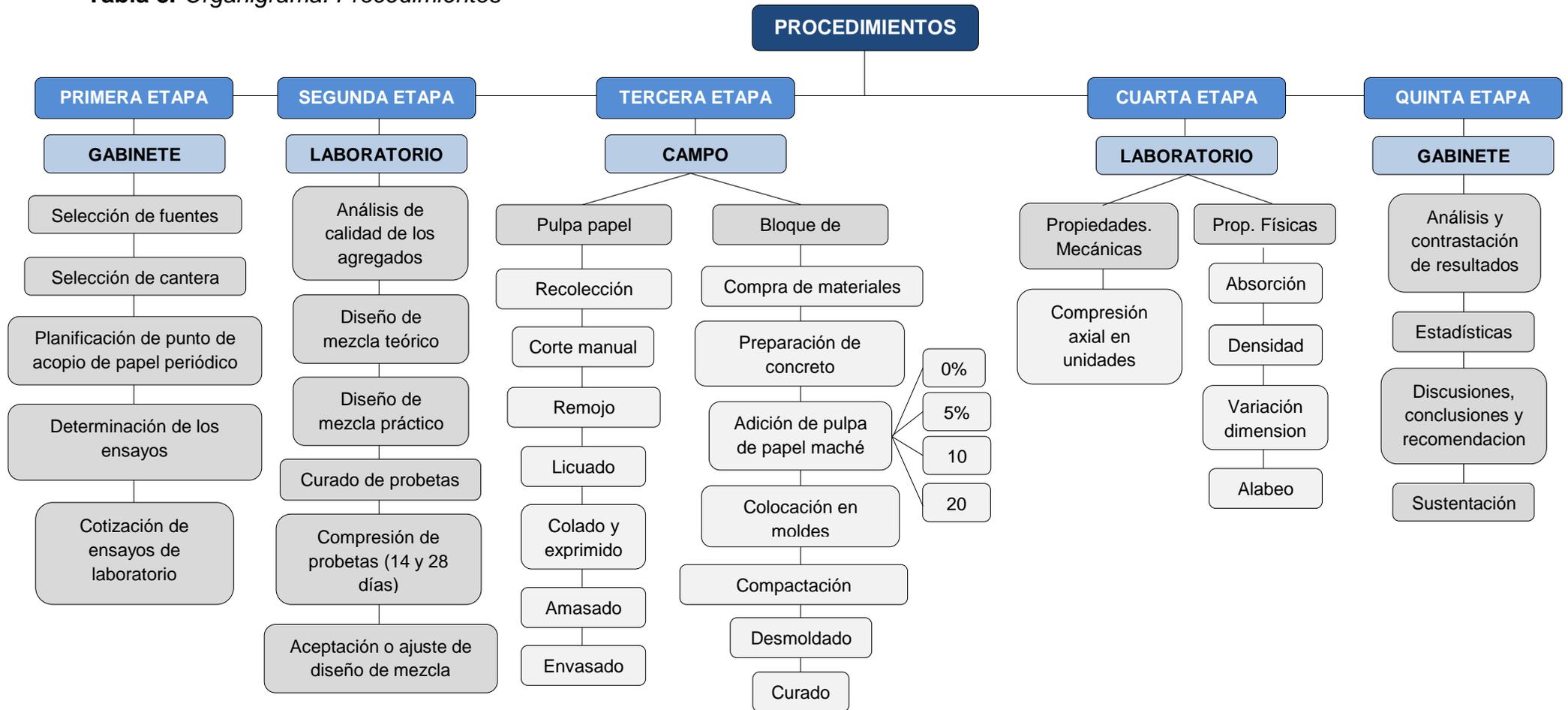
Fuente: elaboración propia

#### Etapa 5: EN GABINETE

- Los resultados de todos los ensayos pasaron a ser analizados y contrastados con la muestra patrón sin adiciones, para esto se hizo una síntesis de los resultados en una base datos en Excel para después ser analizadas en el programa SPSS, de esta manera se llegaron a las conclusiones que

confirmaron y desmintieron las hipótesis y a partir de eso se procedió a hacer la discusión con los antecedentes, finalmente se continuó con las conclusiones a partir de las comparativas y las recomendaciones para las futuras investigaciones.

**Tabla 8. Organigrama. Procedimientos**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6 Método de análisis de los datos

Toda información recogida durante los ensayos de la población que fue objeto de investigación necesitó ser procesada para generar los resultados en datos ordenados y agrupados, a partir de estos se procedió a analizar según las hipótesis y los objetivos propuestos.

El método de análisis de datos fue **estadístico descriptivo** o también llamada **inferencia estadística**, esta se encargó de llegar a conclusiones de las variables a partir de la síntesis de los resultados de las muestras.

Un análisis de **varianza** factorial simple es un procedimiento estadístico que tiene como objetivo comparar las medias de diferentes grupos de variables. Su aportación es doble: por un lado, comprobar si hay diferencia significativa entre las sumas de todas las medias o lo que es igual, si los grupos difieren entre sí, y por otro lado, cuál es la media. (De qué grupo) con mayor diferencia en comparación con otros grupos (ya sea porque es la más alta o porque es la más baja).

Este procesamiento de información se realizó con programas estadísticos como es el SPSS-X, que contiene el procedimiento estadístico **ANOVA**.

ANOVA (Analysis of Variance) se llama también prueba F del análisis de la varianza. Esta se encarga de verificar si las poblaciones contemplan la misma media, comparando cuan separadas se encuentran entre ellas a razón de la variación existente en la muestra.

El estadístico F del análisis de la varianza para comparar la igualdad de varias muestras se presenta de la siguiente manera:

$$F = \frac{\textit{variación entre medias muestrales}}{\textit{variación entre individuos de la misma muestra}}$$

Donde F sólo puede presentar valores positivos o cero, mientras más alejado se encuentre del cero, se considerará como buena evidencia contra la hipótesis nula, es decir las medias muestrales no son idénticas o iguales a cero.

### 3.7 Aspectos éticos

La realización de este tema de investigación se desarrolló de forma transparente y sin direccionamientos, enfocada en la recolección de los resultados inalterados y avalados por las instituciones y profesionales correspondientes, así mismo, se buscaron en todo momento trabajar con los datos resultantes reales y precisos, de igual manera cada fuente bibliográfica en esta investigación fue citada según las normativas del ISO 690 UCV, tomando como base teóricas artículos de investigación científicas, libros, tesis de postgrado, así mismo se tomó como referencia para los procedimientos en los diferentes ensayos de laboratorio las Normas Técnicas Peruanas, finalmente usando la plataforma Turnitin se verificó los niveles de similitud de plagio, no excediendo los valores máximos (25%) establecidos por la casa de estudios universitario.

El principio de **beneficencia** de esta investigación se dio a través del propósito moral de generar un beneficio para la sociedad, así mismo, el principio de **no maleficencia** se manifestó en no producir ningún perjuicio ni daño en los autores de referencia, tomando datos suyos como propios, de igual forma el principio de **autonomía** se dio por el respeto de las opiniones de la investigación y el principio de **justicia** se determinó por la consideración otorgada a la investigación, como cualquier otra investigación, sin considerarla más ni menos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Generalidades

Se realizaron los procedimientos necesarios para la manufactura de los bloques y una vez listos, poder efectuar en ellos los ensayos necesarios que nos permitieron definir la incidencia del papel maché en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto para muros no portantes, por tanto se dividió en seis grupos desarrollados a continuación:

#### a) Materiales:

Los materiales especialmente seleccionados para el desarrollo de la investigación se explican en la tabla que se muestra de inmediato.

**Tabla 9.** *Materiales para diseño de mezcla teórico*

Materiales	Características		Consideraciones
Cemento	Tipo HS	Andino Ultra	Distritos costeros con altos niveles de humedad y suelos salitrosos
Arena gruesa		Cantera la Gloria	Especificaciones normalizadas para agregado en concreto de la NTP 400.037
Piedra chancada	Confitillo 3/8"	Cantera Jicamarca	
Papel maché	Papel periódico (Reciclado)	Trozos 3cm x 3cm para posterior licuado	Mejores propiedades respecto al papel bond. Conclusiones tomadas del artículo de Akinwumi et al.
	Pegamento sintético (poliacetato de vinilo)	Tecknocola clásica	No es agresivo con el concreto (ver tabla 8), uso como impermeabilizante
Agua	Potable	Pozo zona San Juan de Pariachi	Pozo monitoreado por Sedapal

Fuente: elaboración propia

Así mismo se verificó que los componentes del papel maché, no fueran agresivos con el concreto, para lo cual se buscó información de las sustancias agresivas con el concreto, resultando la tabla a continuación.

**Tabla 10. Sustancias agresivas con el concreto**

Sustancia		Reacción	Consecuencia
CO <sub>2</sub>	Ingresa por los poros del concreto	Reacción álcali en el concreto Reduce su pH y deja de ser protectora	Corrosión del acero
Sulfato de sodio, potasio, calcio y magnesio	Se concentran en la superficie del concreto	Incrementa el riesgo de deterioro del concreto Reducción de la adherencia del cemento y los agregados	Expansiones Fisuras Reducción de resistencia
Reacciones álcali - agregado	Álcali - sílice	Entre elementos alcalinos y agregados con sílice Absorbe agua Ejerce presiones internas entre poros del concreto	Fisuras
	Álcali - Silicato	En arcillas Desintegración lenta del concreto	Fisuras Reducción de resistencia
	Álcali - carbonato	Fabricación de concreto con agregados calcáreos con dolomita Descomposición de la dolomita y crea brucita Ejerce presión interna por el aumento de cristales	Fisuras Fatigas Desintegración Destrucción

Fuente: Asociación Colombiana de Productores de Concreto  
 Extraído de: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/5-acciones-quimicas-que-deterioran-el-concreto/>

Al principio de esta investigación se pretendía usar pegamento artesanal para la manufactura de los bloques, pero entre sus materiales se encontraban productos vegetales que podrían resultar degradables con el pasar del tiempo y al no encontrar ningún antecedente con el uso de este material en sus mezclas, se optó por usar el pegamento sintético o el poliacetato de vinilo del cual se puso identificar que entre sus principales usos son como componente de los impermeabilizantes, pinturas y otros, por lo que se concluyó que era un material ideal para la mezcla y no se tendría reacciones químicas negativas con consecuencias a futuro.

**b) Ensayos en los agregados:**

Llevados los agregados al laboratorio, se dio inicio con los ensayos (ver tabla 5) el día martes 12 de abril del 2023.

Los resultados obtenidos con los ensayos de los agregados se detallan en la tabla 11, y se detallan en los anexos.

**Tabla 11.** Datos para diseño de mezcla teórico sin adiciones

Resistencia Requerida f'c	100		Kg/cm <sup>2</sup>
Peso Específico cemento HS	2.98		gr./cc
Asentamiento	1" - 2"		
Agregados	Fino	Grueso	
Tamaño Máximo	-	3/8"	
Peso específico (SSD)	2.650	2.710	Tn/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1.590	1.570	Tn/m <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1.440	1.430	Tn/m <sup>3</sup>
Absorción	4.0	2.0	%
Humedad (w)	2.3	0.0	%
Módulo de fineza	2.86	6.11	

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

### c) Diseño de mezclas teórico

En la búsqueda de una producir un concreto adecuado, económico y que cumpla con las características dispuestas, se optó por un diseño de mezcla por módulo de fineza, debido a que este método nos permite tener mayor control de los agregados, debido a que para hallar la cantidad de los agregados necesarios va a depender de los módulos de fineza de la combinación de los mismos.

Los datos señalados en la tabla 11 fueron llevados a una plantilla de Excel donde siguiendo los procedimientos preestablecidos y con el uso de las tablas ya conocidas se consiguieron el siguiente esquema de resultados:

**Tabla 12.** Resultado diseño de mezcla por módulo de fineza

Material	Cant.	Unid.	Tanda (ensayo)	Unid.
Cemento tipo HS	272.00	kg/m <sup>3</sup>	10.88	kg
Agua	240	lt/m <sup>3</sup>	9.60	lt
Agregado fino	1183	kg/m <sup>3</sup>	47.32	kg
Agregado grueso	637	kg/m <sup>3</sup>	25.48	kg

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

De esta manera se determinó la tanda que se usó durante el diseño de mezcla práctico, resultando 10.88 kg. De cemento tipo HS + 7.19 litros de agua + 47.8 kg. De arena gruesa + 25.54 kg. De piedra 3/8", lo que representa 0.04m<sup>3</sup> de concreto para la preparación de las probetas con la muestra patrón es decir sin adiciones de papel maché.

#### d) Diseño de mezcla práctico

Con los datos del diseño de mezcla teórico en mano, se prepararon seis probetas de concreto, con dimensiones preestablecidas de 4" de ancho por 8" de alto (10cm x 20cm). Que sirvieron para su comprobación en el ensayo de compresión, necesitando un promedio de tres probetas para tener un resultado aceptado.

El desmolde de probetas se realizó 24hrs después de su manufactura y para esto se empleó una compresora de aire la cual permitió un desmolde rápido y efectivo. Las probetas fueron sumergidas en una poza de agua para su correcto curado hasta el momento de su análisis en el laboratorio.



Figura 5. Diseño de mezcla práctico

### e) Aprobación de la muestra

Para la aprobación del diseño de mezclas, La compresión de las probetas fueron verificadas por el ensayo del mismo nombre, se dividieron en dos grupos de tres probetas por vez, la primera a los 14 días y la segunda a los 28 días, los resultados de dicho ensayo se explican en la siguiente tabla.

**Tabla 13.** Resistencia a la compresión de probetas

Unidad	Grupo de Control	Días de rotura	Resistencia Ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Compresión Mínima RNE E070	Estado
1	14D - PROBETA A	14	79.0	74.5	20	Cumple
2	14D - PROBETA B	14	68.9			Cumple
3	14D - PROBETA C	14	75.5			Cumple
4	28D - PROBETA A	28	88.0	88.3		Cumple
5	28D - PROBETA B	28	85.9			Cumple
6	28D - PROBETA C	28	91.0			Cumple

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

Interpretación: La resistencia promedio de las tres probetas evaluadas a los catorce (14) días fue de 74.5 kg/cm<sup>2</sup> siendo éste mayor a la resistencia mínima requerida en bloques no portantes y alcanzando el 60% de la resistencia de diseño que fue 100kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia promedio de las tres probetas ensayadas a los veintiocho (28) días fue de 88.3 kg/cm<sup>2</sup> siendo este el valor final de resistencia para el diseño de mezclas para los prototipos, considerándola como una resistencia óptima y superior a la mínima exigida en el RNE, por lo cual fue aceptada para iniciar la manufactura de bloques.

### f) Fabricación de bloques de concreto

- Obtención de papel maché.

Como se detalló en los procedimientos, el papel fue recolectado, cortado, remojado, licuado, colado, exprimido y puesto en reposo hasta su uso para la mezcla manual con la cola sintética. La proporción fue alcanzada a través

de ensayo y error, no existiendo una proporción preestablecida. La proporción de papel húmedo y cola sintética que fue elegida para el progreso de esta investigación se muestra a continuación:

**Tabla 14.** *Proporción obtención papel periódico molido húmedo*

Materiales	Unid	Cantidad
Papel periódico (seco)	gr	650
Agua fría	ml	15000
Papel periódico molido húmedo	gr	2500

Fuente: elaboración propia

**Tabla 15.** *Proporción obtención masa de papel maché*

Materiales	Unid	Cantidad
Papel periódico molido (húmedo)	gr	2500
Cola sintética	ml	3750
Masa de papel maché	gr	6299

Fuente: elaboración propia

Con la proporción de papel maché definido, se realizó la mezcla de los materiales siendo la masa resultante envasada hasta su uso en la manufactura de los bloques.



Figura 6. Proceso de fabricación de papel maché

➤ Bloques de concreto

Con el fin de saber la cantidad aproximada de concreto que se tendría que preparar para la manufactura de los bloques, se hizo un cálculo, del que resultó la siguiente tabla:

**Tabla 16.** *Volumen de concreto en bloques por mezcla*

Volumen de concreto	Cantidad	Unid.
1 bloque (19x39x9x2.6)	0.0044	m <sup>3</sup>
20 bloques (por mezcla)	0.09	m <sup>3</sup>
Vol. + desperdicio (10%)	0.10	m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia

En la tabla, claramente apreciamos que el volumen de mezcla que ocupa un bloque de concreto es de 0.0044m<sup>3</sup> y que cada grupo de control o mezcla

contará con veinte (20) bloques de concreto lo que representa un 0.09m<sup>3</sup> de mezcla, a lo que se le adicionó un 10% de desperdicio, resultando 0.10m<sup>3</sup> por cada grupo de control, es decir que para las mezclas de 0%, 5%, 10% y 20% fueron preparados 0.40m<sup>3</sup> en total.

Así mismo se detalla la tabla de proporciones empleado en la manufactura de los bloques, obtenido del diseño de mezclas teórico.

**Tabla 17.** *Proporciones en volumen para bloques de concreto*

Material	P+0%	P+5%	P+10%	P+20%
Cemento (p <sup>3</sup> )	1.00	1.00	1.00	1.00
Arena gruesa (p <sup>3</sup> )	4.50	4.50	4.50	4.50
Piedra chancada 3/8" (p <sup>3</sup> )	2.40	2.40	2.40	2.40
Agua (lt.)	37.5	37.5	37.5	37.5
Papel maché (p <sup>3</sup> )	0.00	0.05	0.10	0.20

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

En la tabla, se observa claramente como el papel maché es adicionado a la mezcla patrón en los porcentajes propuestos basándose en el peso del cemento.

Para la manufactura de los bloques de concreto se calculó la proporción.

**Tabla 18.** *Proporciones en kilos para bloques de concreto*

Material	kg/m <sup>3</sup> 200bloques	kg/0.1m <sup>3</sup> 20bloques	kg/m <sup>3</sup> papel húmedo/cola	kg/0.1m <sup>3</sup> papel húmedo/cola
Cemento tipo HS	272.00	27.20		
Agua	240.00	24.00		
Agregado fino	1183.00	118.3		
Agregado grueso	637.00	63.70		
Papel maché (5%C)	13.60	1.36	1.40/8.08	0.14/0.81
Papel maché (10%C)	27.20	2.72	2.80/16.16	0.28/1.62
Papel maché (20%C)	54.40	5.44	5.60/32.32	0.56/3.23

Fuente: Laboratorio LabGeo Group / Elaboración propia

La tabla explica que para cada grupo de control sólo se usó el 10% del diseño de mezcla teórico con la finalidad de elaborar únicamente 20 bloques de cada uno.

Cada grupo de bloques (según su mezcla) fueron fabricados según la tabla de proporciones por kilo con molde manual de acero y compactado sobre una mesa vibratoria para reducir el nivel de vacíos o cangrejeras en los bloques.



*Figura 7. Fabricación de bloques de concreto*

El desmoldado fue inmediato y se colocaron en su posición final de manera horizontal y sin apilarlos.

El secado de los bloques durante las primeras 24hrs. Será a temperatura de 23°C a 25°C, posteriormente se mantuvieron a temperatura ambiente, en un área protegida de lluvias y de golpes hasta su rotura a los 14 y 28 días.



*Figura 8. Secado de bloques de concreto*

Terminado los procesos de manufactura de los bloques para muros no portantes y pasado el tiempo programado, se dispuso que fueran aplicados los ensayos de propiedades físicas y mecánicas (ver tabla 7), cuyos resultados permitieron analizar cada objetivo específico planteado al inicio de este proyecto.

#### **4.2 Objetivo específico 1**

El primer objetivo se planteó analizar la incidencia de la pulpa de papel maché en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto, es así que se compararon los resultados de los ensayos realizados donde se logró analizar dicha incidencia.

**Tabla 19. Resistencia a la compresión en bloques – 14 días**

Unidad	Grupo de Control	días de rotura	Resistencia a la compresión (kN)	Resistencia a la compresión (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia mínima Bloques NP - RNE	Estado	Resistencia esperada (%)	Resistencia alcanzada (%)	Porcentaje alcanzado respecto a lo esperado
1	A-P+0%	14	202.79	20678.54	359.84	57.47	<b>55.48</b>	20	cumple	90 %	55%	62%
2	B-P+0%	14	197.84	20174.14	358.43	56.28						
3	C-P+0%	14	184.91	18855.85	357.96	52.68						
4	A-P+5%	14	129.13	13167.18	363.90	36.18	<b>33.64</b>	20	cumple	90%	34%	37%
5	B-P+5%	14	114.56	11681.57	366.17	31.90						
6	C-P+5%	14	117.40	11971.92	364.45	32.85						
7	A-P+10%	14	109.27	11142.32	361.61	30.81	<b>31.09</b>	20	cumple	90%	31%	35%
8	B-P+10%	14	112.38	11459.13	361.17	31.73						
9	C-P+10%	14	108.55	11068.75	360.04	30.74						
10	A-P+20%	14	69.68	7105.71	359.24	19.78	<b>20.26</b>	20	no cumple	90%	20%	23%
11	B-P+20%	14	74.89	7636.94	364.49	20.95						
12	C-P+20%	14	71.89	7331.24	360.34	20.35						

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

Interpretación Tabla 19:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió resistencia media calculada en 56.09 kg/cm<sup>2</sup>, los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió resistencia media calculada en 33.29 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió una resistencia media calculada en 29.06 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché, consiguió resistencia media calculada en 19.83 kg/cm<sup>2</sup>. Esta información nos proporcionó la siguiente figura:

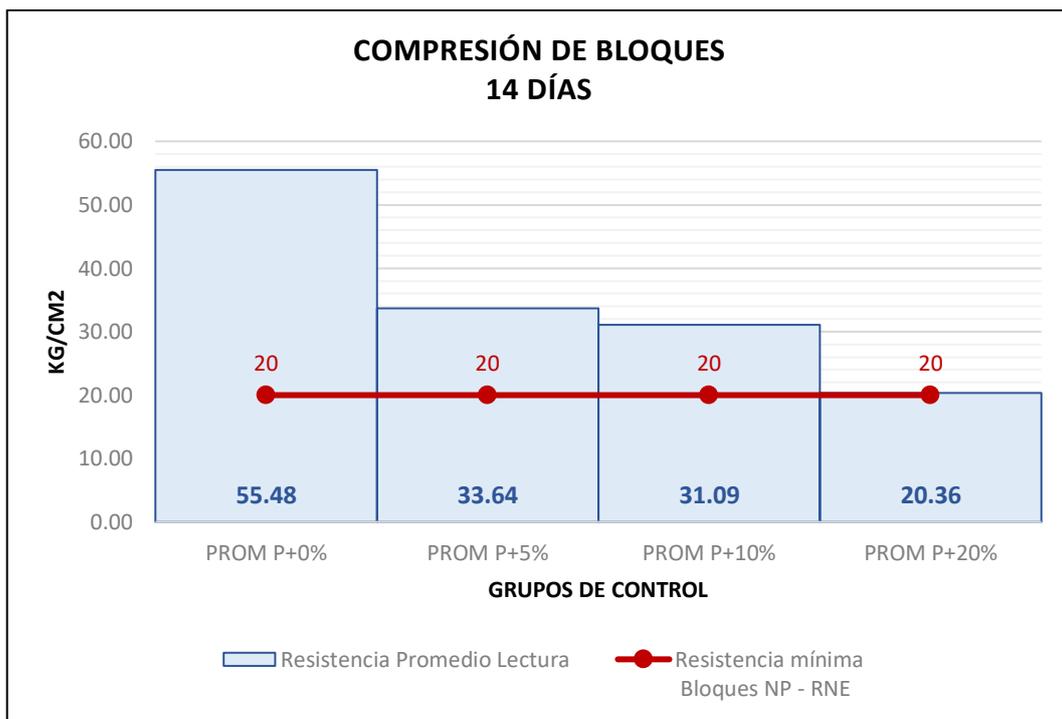


Figura 9. Resistencia a compresión de bloques de concreto – 14 días

Interpretación figura 9:

En la figura se identificó que los resultados arrojados para los bloques con 0%, 5% y 10% de adición de papel maché cumplen satisfactoriamente con la resistencia mínima requerida por el RNE-E.070, el cual señala que el valor mínimo para este tipo de bloques (NP) es de 20 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los bloques con 20% de adición de papel maché apenas logra superar la resistencia mínima a los 14 días de fabricación. Concluyendo que sólo los bloques con adición de 0%, 5% y 10% son aptos para su uso en muros no portantes según su compresión a esta edad.

**Tabla 20. Resistencia a la compresión en bloques – 28 días**

Unidad	Grupo de Control	Días de rotura	Resistencia a la compresión (kN)	Resistencia a la compresión (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia mínima Bloques NP - RNE	Estado	Resistencia esperada (%)	Resistencia alcanzada (%)	Porcentaje alcanzado respecto a lo esperado
1	A-P+0%	28	228.02	23251.30	356.52	65.22	<b>62.94</b>	20	Cumple	99 %	63%	64%
2	B-P+0%	28	204.14	20816.48	353.74	58.85						
3	C-P+0%	28	224.72	22914.64	353.88	64.75						
4	A-P+5%	28	127.11	12961.43	356.74	36.33	<b>37.54</b>	20	Cumple	99 %	38%	38%
5	B-P+5%	28	134.71	13736.84	354.93	38.70						
6	C-P+5%	28	131.40	13399.09	356.49	37.59						
7	A-P+10%	28	111.36	11355.23	356.14	31.88	<b>34.52</b>	20	Cumple	99 %	35%	35%
8	B-P+10%	28	136.01	13869.33	355.14	39.05						
9	C-P+10%	28	113.21	11544.20	353.77	32.63						
10	A-P+20%	28	73.54	7498.84	355.35	21.10	<b>22.37</b>	20	Cumple	99 %	22%	23%
11	B-P+20%	28	77.47	7899.58	355.52	22.22						
12	C-P+20%	28	83.40	8504.48	357.48	23.79						

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

Interpretación Tabla 20:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió resistencia media calculada en 62.94 kg/cm<sup>2</sup>, los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió resistencia media calculada en 37.54 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió una resistencia media calculada en 34.52 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché, consiguió resistencia media calculada en 22.37 kg/cm<sup>2</sup>. Esta información nos proporcionó la siguiente figura:

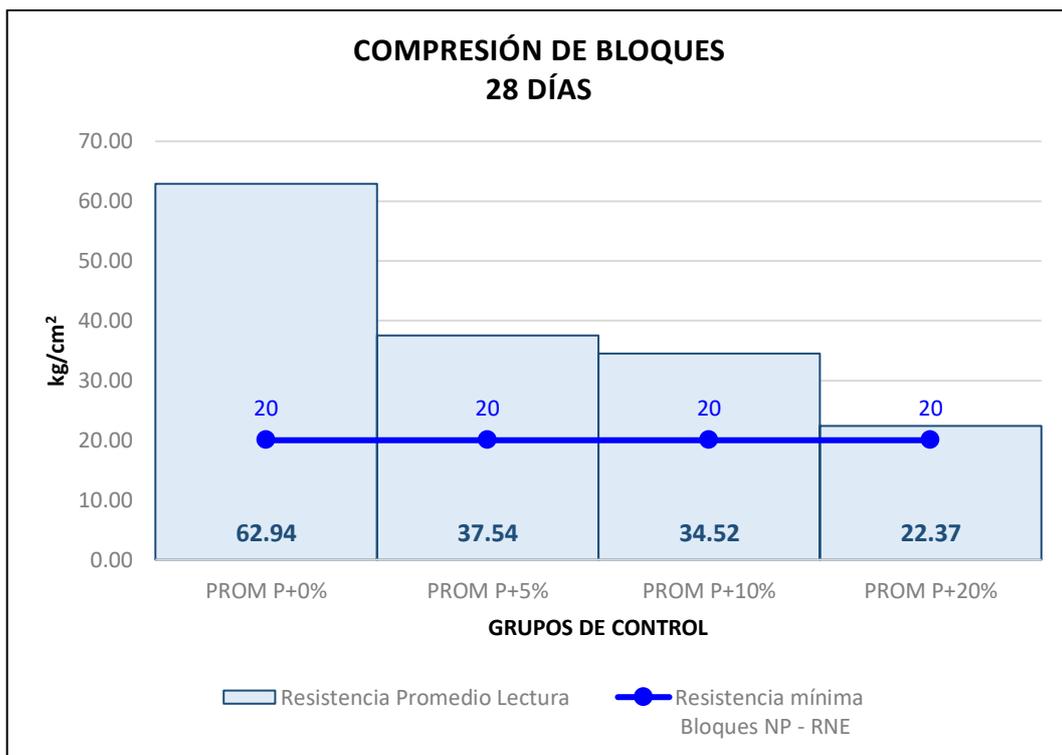


Figura 10. Resistencia a compresión de bloques de concreto – 28 días

Interpretación figura 10:

En la figura se identificó que los resultados arrojados para los bloques con 0%, 5%, 10% y 20% de adición de papel maché lograron superar la resistencia mínima requerida por el RNE-E.070, el cual señala que el valor mínimo para este tipo de bloques (NP) es de 20 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que los cuatro grupos de control a pesar de presentar reducción en su resistencia a la compresión,

aún se encuentran aptos para su uso en muros no portantes según su compresión.

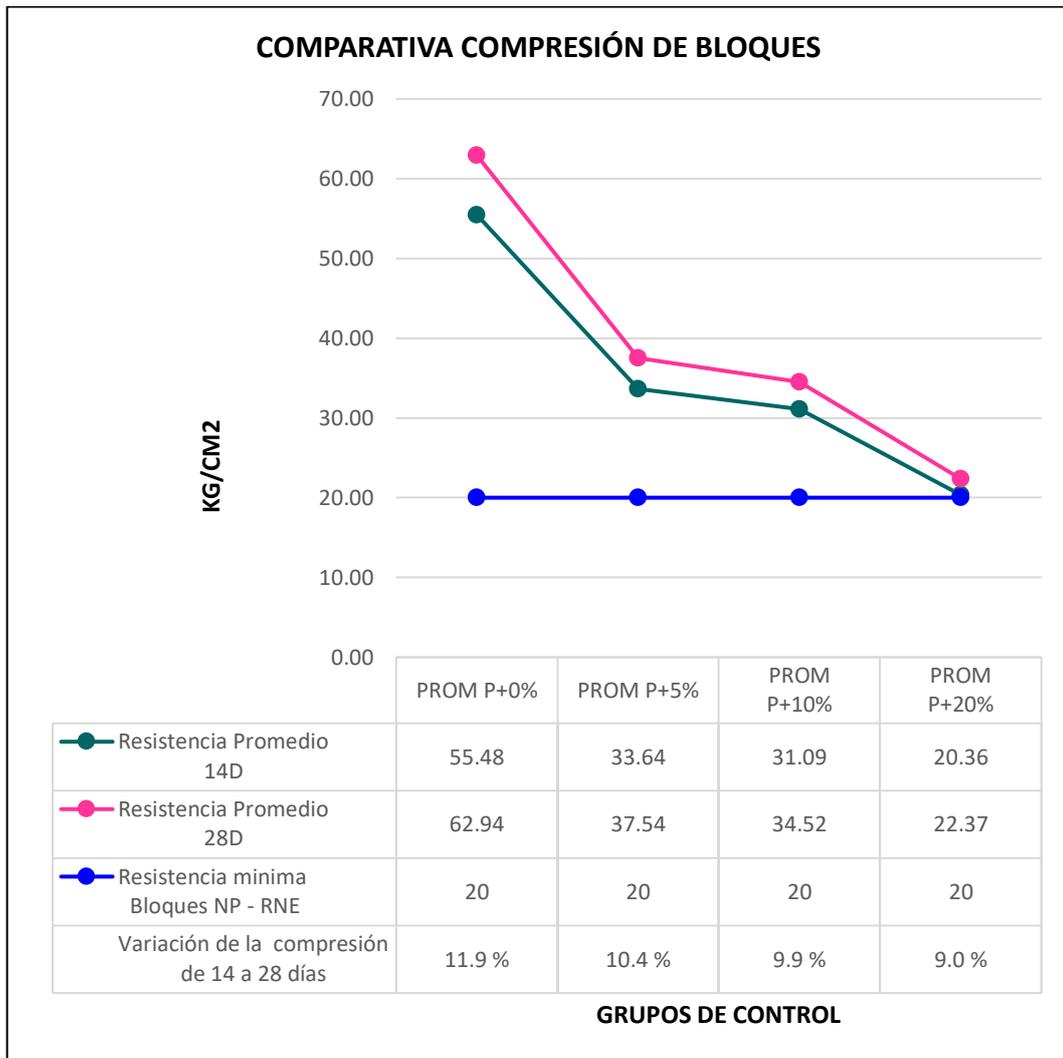


Figura 11. Comparativa resistencia a compresión de bloques de concreto en 14 y 28 días

Interpretación figura 11:

Comparando la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de los bloques a partir de los resultados parciales del ensayo a 14 días, se puede concluir que, los bloques sin adiciones de papel maché (0%) aumentó en 11.9% su resistencia a la compresión alcanzando un  $f'c = 62.94 \text{ kg/cm}^2$ , seguidamente los bloques con adición del 5% de papel maché aumentó en 10.4% su resistencia a la compresión alcanzando un  $f'c = 37.54 \text{ kg/cm}^2$ , a continuación los bloques con adición del 10% de papel maché aumentó en 9.9% su resistencia a la

compresión alcanzando un  $f'c = 34.52 \text{ kg/cm}^2$ , finalmente los bloques con adición del 20% de papel maché aumentó en 9% su resistencia a la compresión alcanzando un  $f'c = 22.37 \text{ kg/cm}^2$ .

### 4.3 Objetivo específico 2

El segundo objetivo fue calcular la incidencia de la pulpa de papel maché en el porcentaje de absorción y densidad de los bloques de concreto, de igual manera se compararon los resultados arrojados por los ensayos donde se pudo calcular la incidencia.

**Tabla 21.** *Absorción y densidad en bloques – 14 días*

Unidad	Grupo de control	Días de ensayo	Masa de muestra saturada (g)	Masa sumergida (g)	Masa del material seco (g)	Densidad Bloques (kg/m3)	Densidad Promedio (kg/m3)	Densidad deseada - RNE (kg/m3)	Tipo de bloque según densidad	Absorción Ensayos (%)	Absorción Promedio ensayos (%)	Absorción máxima Bloques NP-RNE (%)	Estado
1	A-P+0%	14	8427	4732	7658	2073	<b>2056</b>	2000	Peso normal	10.0	<b>11.0</b>	15	Cumple
2	B-P+0%	14	8217	4615	7417	2059				10.8			
3	C-P+0%	14	7580	4260	6763	2037				12.1			
4	A-P+5%	14	9219	5046	8347	2000	<b>1983</b>	2000	Peso medio	10.4	<b>10.7</b>	15	Cumple
5	B-P+5%	14	8874	4809	8006	1969				10.8			
6	C-P+5%	14	8860	4822	7990	1979				10.9			
7	A-P+10%	14	8750	4619	7683	1860	<b>1919</b>	2000	Peso medio	13.9	<b>12.2</b>	15	Cumple
8	B-P+10%	14	8428	4554	7574	1955				11.3			
9	C-P+10%	14	8513	4574	7649	1942				11.3			
10	A-P+20%	14	8902	4793	7987	1944	<b>1938</b>	2000	Peso medio	11.5	<b>11.5</b>	15	Cumple
11	B-P+20%	14	8329	4499	7488	1955				11.2			
12	C-P+20%	14	8624	4598	7711	1915				11.8			

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

Interpretación Tabla 21 - Absorción:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió una absorción media calculada en 10.97%, los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió una absorción media calculada en 10.70%, mientras que los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió una absorción media calculada en 12.17%, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché, consiguió una absorción media calculada en 11.50%. Esta información nos proporcionó la siguiente figura:

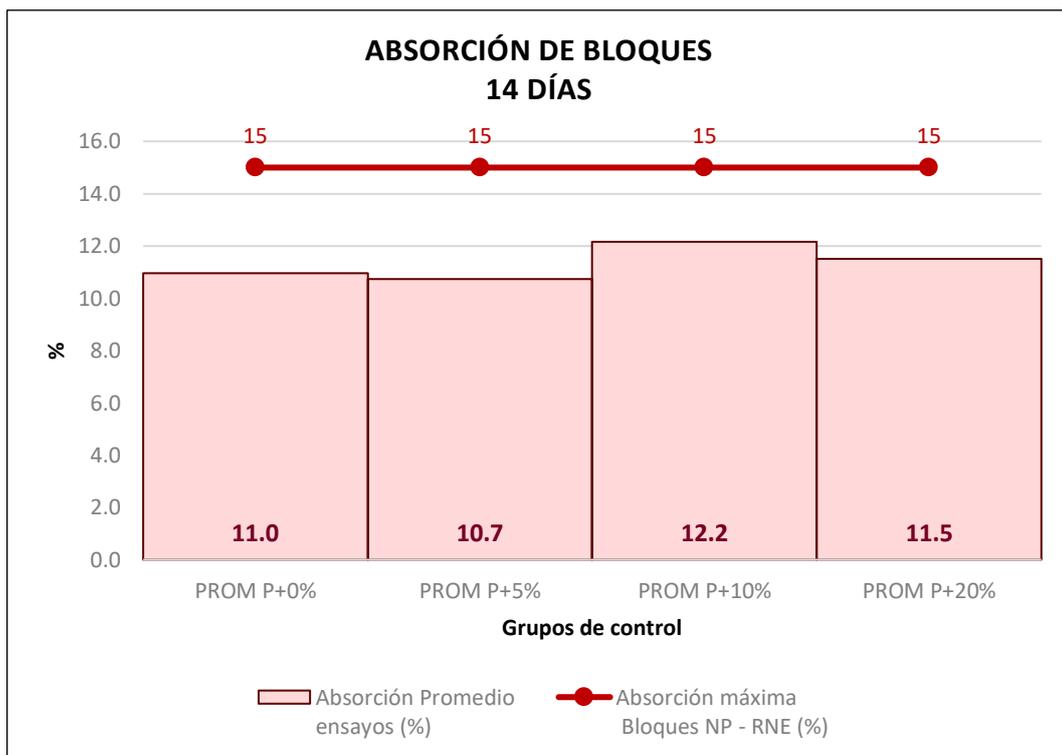


Figura 12. Absorción de bloques de concreto – 14 días

Interpretación figura 12:

En la figura se identificó que los resultados arrojados para todos los grupos de control no sobrepasan los rangos máximos establecidos por el RNE-E.070 a los 28 días de fabricación, el cual señala que el valor máximo de porcentaje de absorción para este tipo de bloques (NP) es de 15%. Concluyendo que todos los bloques son aptos para su empleo en muros no portantes según su porcentaje de absorción.

Interpretación Tabla 21 - Densidad:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió una densidad media calculada en 2056 kg/m<sup>3</sup>, los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió una densidad media calculada en 1983 kg/m<sup>3</sup>, mientras que los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió una densidad media calculada en 1919 kg/m<sup>3</sup>, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché, consiguió una densidad media calculada en 1938 kg/m<sup>3</sup>. Esta información nos proporcionó la siguiente figura:

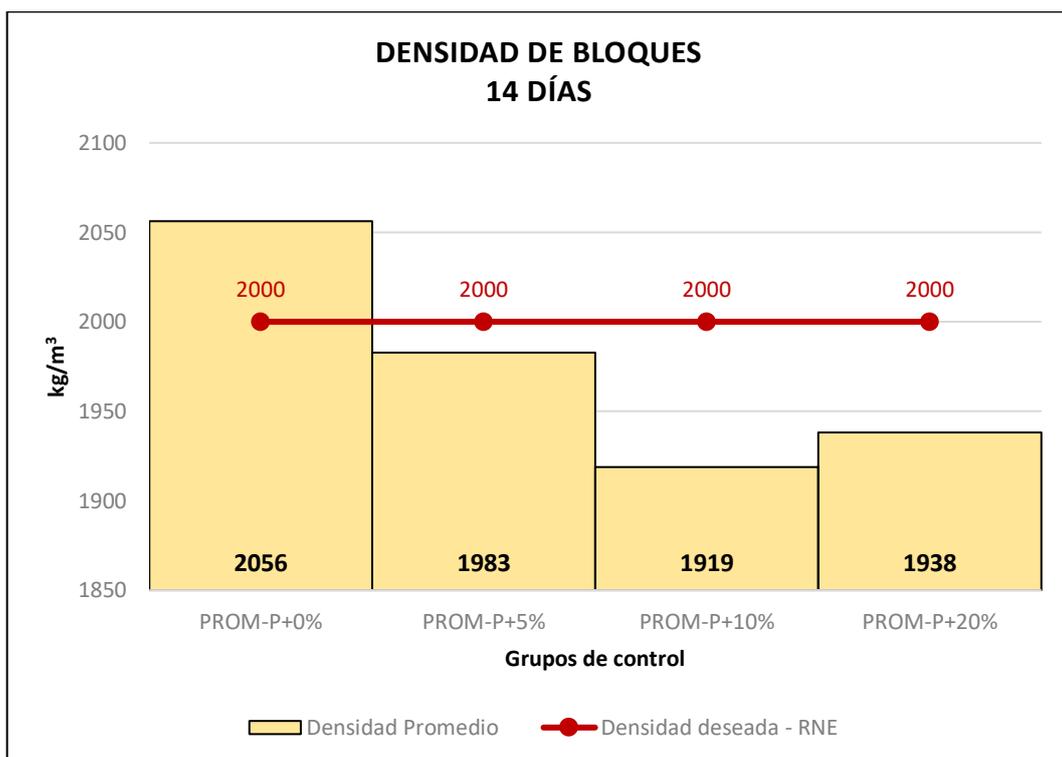


Figura 13. Densidad de bloques de concreto – 14 días

Interpretación figura 13:

En la figura se identificó que los bloques sin adiciones (0%) sobrepasaron el nivel de densidad deseada (2000 o más), considerándolo como un bloque de peso normal, mientras que todos los demás grupos de control (5%, 10% y 20%) no lograron alcanzar la densidad deseada, considerándolos como bloques de peso medio pues están en el rango de, no menor de 1680 hasta 2000, estos rangos son establecidos por el RNE-E.070.

**Tabla 22. Absorción y densidad en bloques – 28 días**

Unidad	Grupo de control	Días de ensayo	Masa de muestra saturada (g)	Masa sumergida (g)	Masa del material seco (g)	Densidad (kg/m3)	Densidad Promedio (kg/m3)	Densidad deseada - RNE (kg/m3)	Tipo de bloque según densidad	Absorción (%)	Absorción Promedio (%)	Absorción máxima Bloques NP-RNE (%)	Estado
1	A-P+0%	28	10029	5715	9253.9	2145	<b>2149</b>	2000	Peso normal	8.4	<b>8.7</b>	15	Cumple
2	B-P+0%	28	9760	5513	8937.1	2104				9.2			
3	C-P+0%	28	10180	5907	9394	2198				8.4			
4	A-P+5%	28	8732	4748	7771.9	1951	<b>1944</b>	2000	Peso medio	12.4	<b>13.2</b>	15	Cumple
5	B-P+5%	28	8818	4819	7864.2	1967				12.1			
6	C-P+5%	28	8754	4786	7596	1914				15.2			
7	A-P+10%	28	9789	5425	8983.1	2058	<b>1999</b>	2000	Peso medio	9.0	<b>10.8</b>	15	Cumple
8	B-P+10%	28	8980	4901	8042.7	1972				11.7			
9	C-P+10%	28	8903	4855	7960.1	1966				11.8			
10	A-P+20%	28	9641	5393	8767.5	2064	<b>2114</b>	2000	Peso normal	10.0	<b>9.0</b>	15	Cumple
11	B-P+20%	28	9896	5593	9124.3	2120				8.5			
12	C-P+20%	28	10171	5833	9354.8	2156				8.7			

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

:

### Interpretación Tabla 22 - Absorción:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió una absorción media calculada en 8.7%, los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió una absorción media calculada en 13.2%, mientras que los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió una absorción media calculada en 10.8%, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché, consiguió una absorción media calculada en 9.0%. Esta información nos proporcionó la siguiente figura:

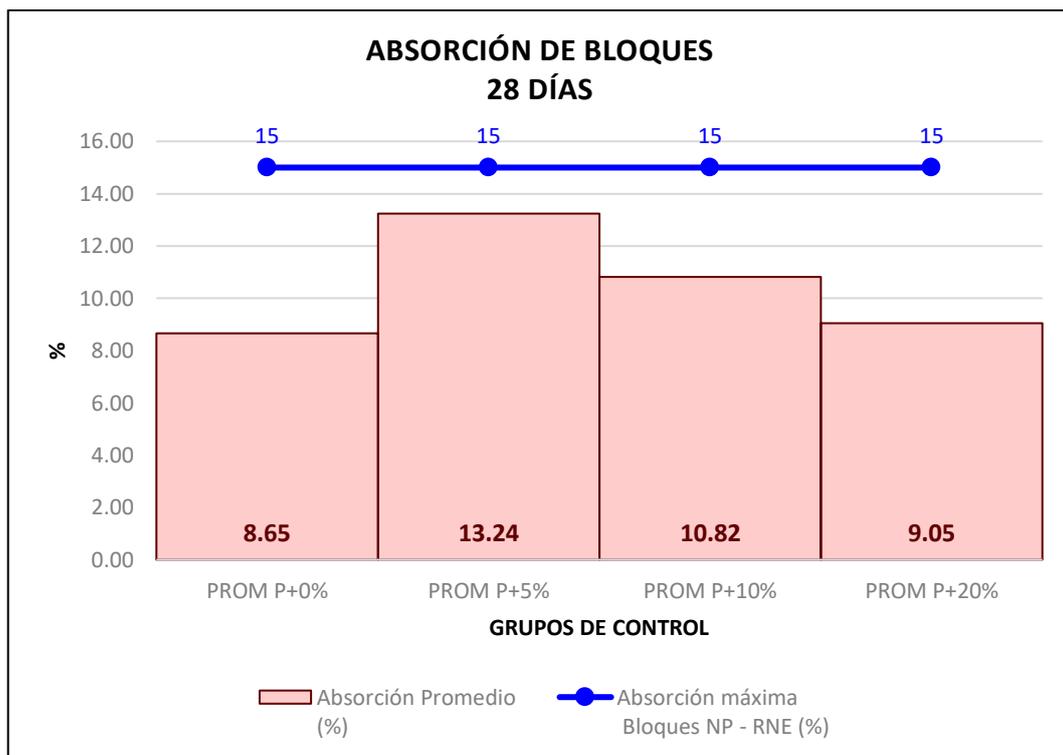


Figura 14. Absorción de bloques de concreto – 28 días

### Interpretación Figura 14:

En la figura se identificó que los resultados arrojados para todos los grupos de control no sobrepasan los rangos máximos establecidos por el RNE-E.070 a los 14 días de fabricación, el cual señala que el valor máximo de porcentaje de absorción para este tipo de bloques (NP) es de 15%. Concluyendo que todos los bloques son aptos para su uso en muros no portantes según su porcentaje de absorción.

Interpretación Tabla 22 - Densidad:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió una densidad media calculada en 2149 kg/m<sup>3</sup>, los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió una densidad media calculada en 1944 kg/m<sup>3</sup>, mientras que los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió una densidad media calculada en 1999 kg/m<sup>3</sup>, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché, consiguió una densidad media calculada en 2114 kg/m<sup>3</sup>. Esta información nos proporcionó la siguiente figura:

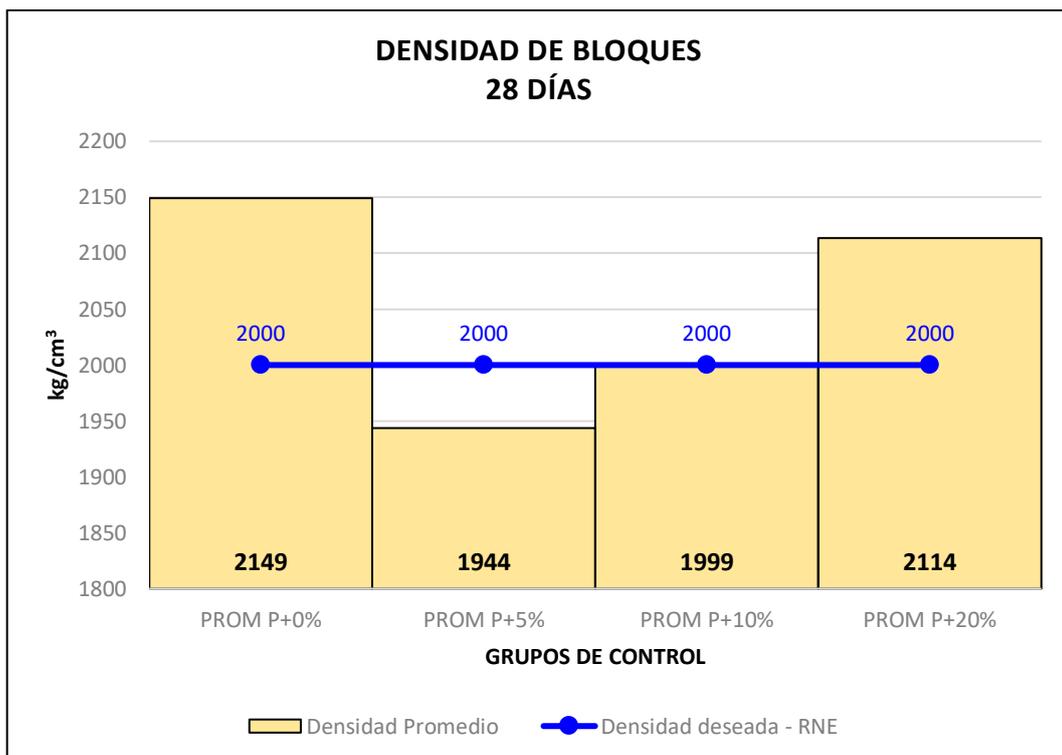
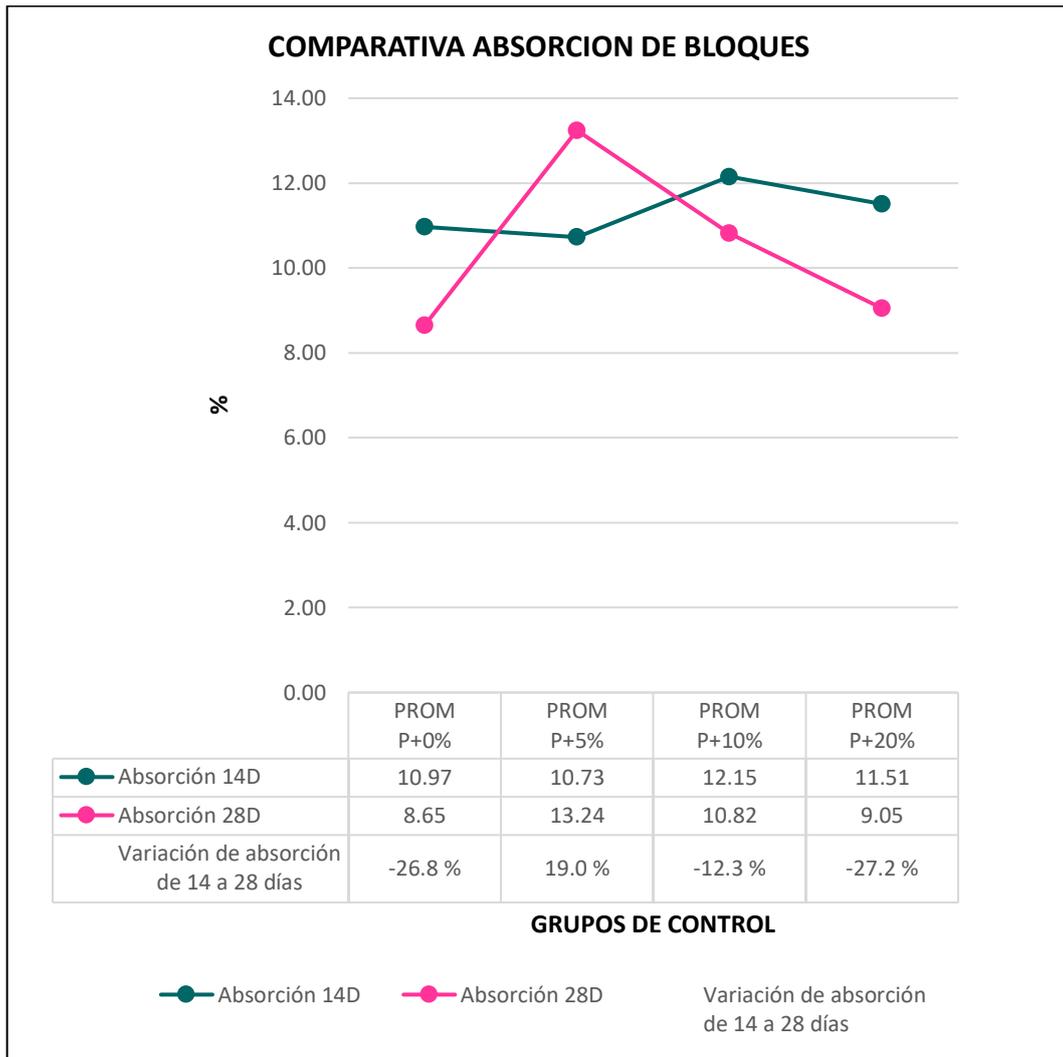


Figura 15. Densidad de bloques de concreto – 28 días

Interpretación figura 15:

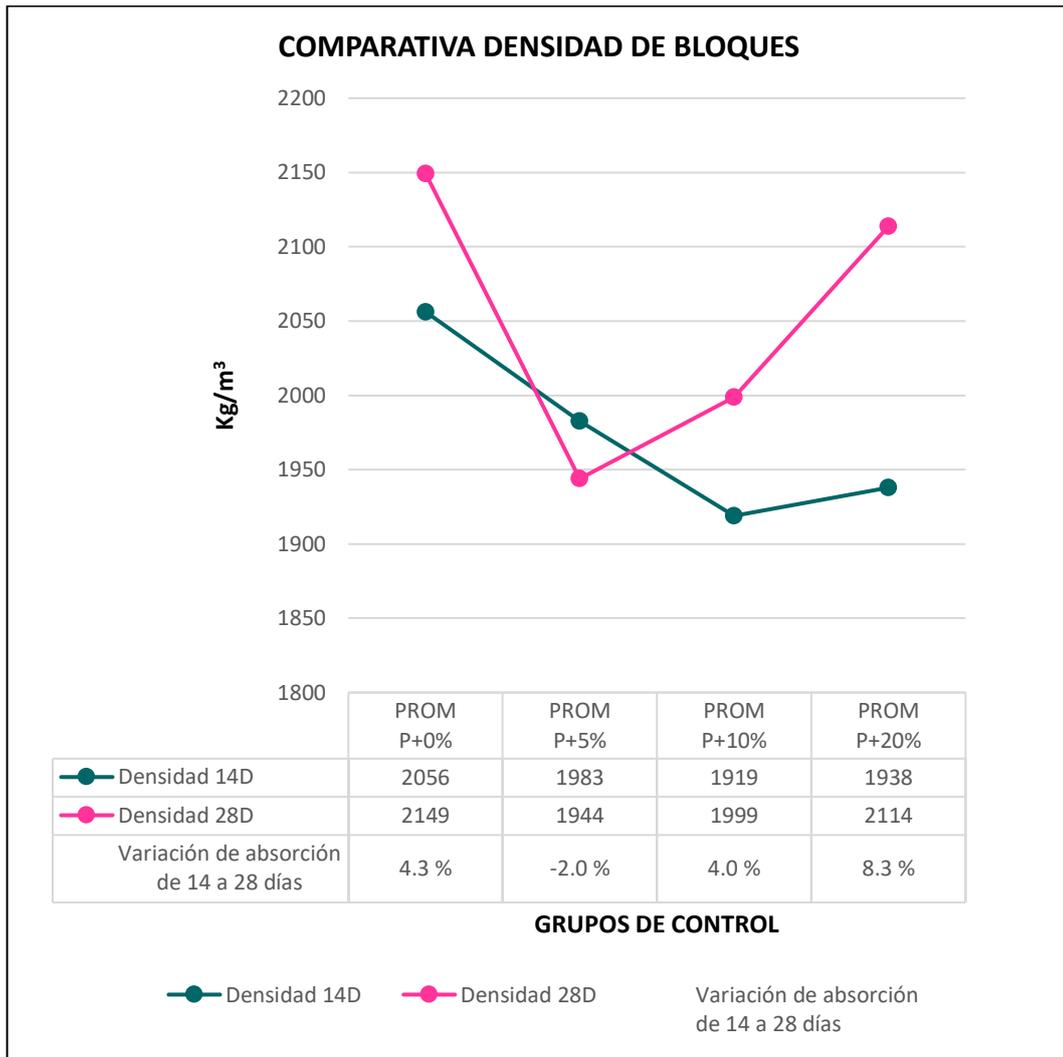
En la figura se identificó que los bloques sin adiciones (0%) y el bloque con 20% de adición sobrepasaron el nivel de densidad deseada (2000 o más), considerándolos como bloques de peso normal, mientras que los bloques con adición de 5% y 10% de papel maché no lograron alcanzar la densidad deseada, considerándolos como bloques de peso medio pues están en el rango de, no menor de 1680 hasta 2000, estos rangos son establecidos por el RNE-E.070.



*Figura 16. Comparativa Absorción de bloques de concreto en 14 y 28 días*

Interpretación figura 16:

Comparando la absorción de los bloques a partir de los resultados parciales del ensayo a 14 días, se puede concluir que, los bloques sin adiciones de papel maché (0%) disminuyó en -26.8% su absorción alcanzando un valor final de 8.65%, seguidamente los bloques con adición del 5% de papel maché aumentó en 19% su absorción alcanzando un valor final de 13.24%, a continuación los bloques con adición del 10% de papel maché disminuyó en -12.3% su absorción alcanzando un valor final de 10.82%, finalmente los bloques con adición del 20% de papel maché disminuyó en -27.2% su absorción alcanzando un valor final de 9.05%.



*Figura 17. Comparativa Densidad de bloques de concreto en 14 y 28 días*

Interpretación figura 17:

Comparando la densidad de los bloques a partir de los resultados parciales del ensayo a 14 días, se puede concluir que, los bloques sin adiciones de papel maché (0%) aumentó en 4.3% su densidad alcanzando un valor final de 2149 kg/m<sup>3</sup>, seguidamente los bloques con adición del 5% de papel maché disminuyó en -2% su densidad alcanzando un valor final de 1944 kg/m<sup>3</sup>, a continuación los bloques con adición del 10% de papel maché aumentó en 4% su densidad alcanzando un valor final de 1999 kg/m<sup>3</sup>, finalmente los bloques con adición del 20% de papel maché aumentó en 8.3% su densidad alcanzando un valor final de 2114 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.4 Objetivo específico 3

El tercer objetivo buscó precisar la incidencia de la pulpa de papel maché en la variación dimensional y en el alabeo de los bloques de concreto. Gracias a los datos arrojados por los ensayos con los mismos nombres, se logró precisar el nivel de incidencia.

**Tabla 23.** Variación dimensional de bloques – 14 días

Unidad	Grupo de control	Largo de bloque	Largo promedio	%VD Largo	%VD-RNE Largo	Estado	Ancho de bloque	Ancho promedio	%VD Ancho	%VD-RNE Ancho	Estado	Altura de bloque	Altura promedio	%VD Altura	%VD-RNE Altura	Estado
1	A-P+0%	391	391.00	<b>-0.26</b>	±4.00	cumple	92.03	91.75	<b>-1.94</b>	±7.00	Cumple	191.6	191.60	<b>-0.84</b>	±4.00	cumple
2	B-P+0%	392					91.67					192.4				
3	C-P+0%	390					91.55					190.8				
4	A-P+5%	391	391.50	<b>-0.38</b>	±4.00	cumple	93.07	93.19	<b>-3.54</b>	±7.00	Cumple	192.0	192.17	<b>-1.14</b>	±4.00	cumple
5	B-P+5%	392					93.41					192.9				
6	C-P+5%	391.5					93.09					191.6				
7	A-P+10%	390	390.50	<b>-0.13</b>	±4.00	cumple	92.72	92.43	<b>-2.70</b>	±7.00	Cumple	190.9	191.27	<b>-0.67</b>	±4.00	cumple
8	B-P+10%	391					92.37					191.4				
9	C-P+10%	390.5					92.2					191.5				
10	A-P+20%	391.5	391.33	<b>-0.34</b>	±4.00	cumple	91.76	92.34	<b>-2.60</b>	±7.00	Cumple	191.7	191.73	<b>-0.91</b>	±4.00	cumple
11	B-P+20%	391					93.22					192.5				
12	C-P+20%	391.5					92.04					191.00				

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

Interpretación tabla 23:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió un largo medio calculado en 391mm que representa el -0.26% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en de 91.75mm que representa el -1.94% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 191.60mm lo que representa el -0.84% de su variación dimensional, por otra parte los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió un largo medio calculado en 391.5mm que representa el -0.38% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en 93.19mm que representa el -3.54% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 192.17mm lo que representa el -1.14% de su variación dimensional, seguidamente los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió un largo medio calculado en 390.5mm que representa el -0.13% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en 92.43mm que representa el -2.70% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 191.27mm lo que representa el -0.67% de su variación dimensional, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché consiguió un largo medio calculado en 391.33mm que representa el -0.34% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en 92.34mm que representa el -2.6% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 191.73mm lo que representa el -0.91% de su variación dimensional Esta información nos proporcionó las siguientes figuras:

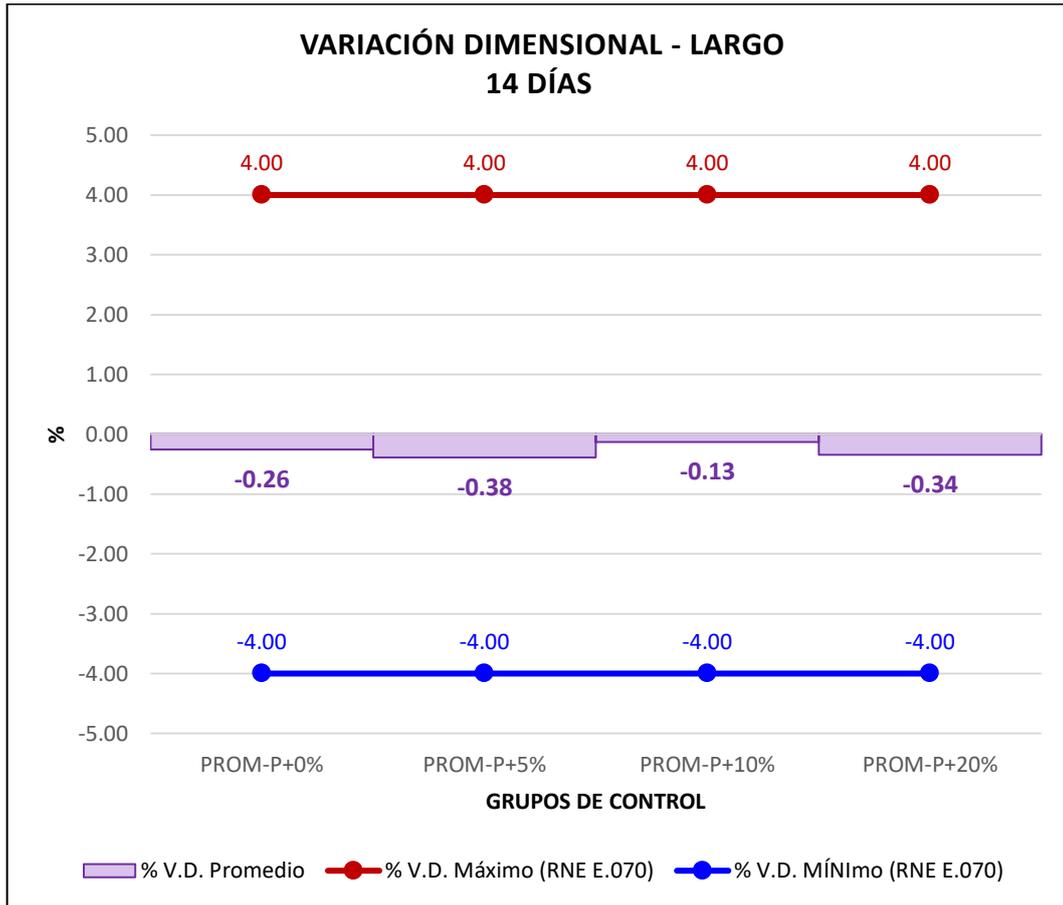


Figura 18. Variación dimensional de bloques de concreto – Largo – 14 días

Interpretación figura 18:

Recordando que el bloque tuvo un largo de 390mm, la figura explica que los bloques con adiciones de papel maché de 0%, 5%, 10% y 20% sus medidas del largo no excedieron el porcentaje máximo ni mínimo establecido, donde el RNE-E.070 señala que para medidas mayores a 150mm, la V.D. máxima para bloques no portantes es de  $\pm 4\%$  (ver tabla 1),

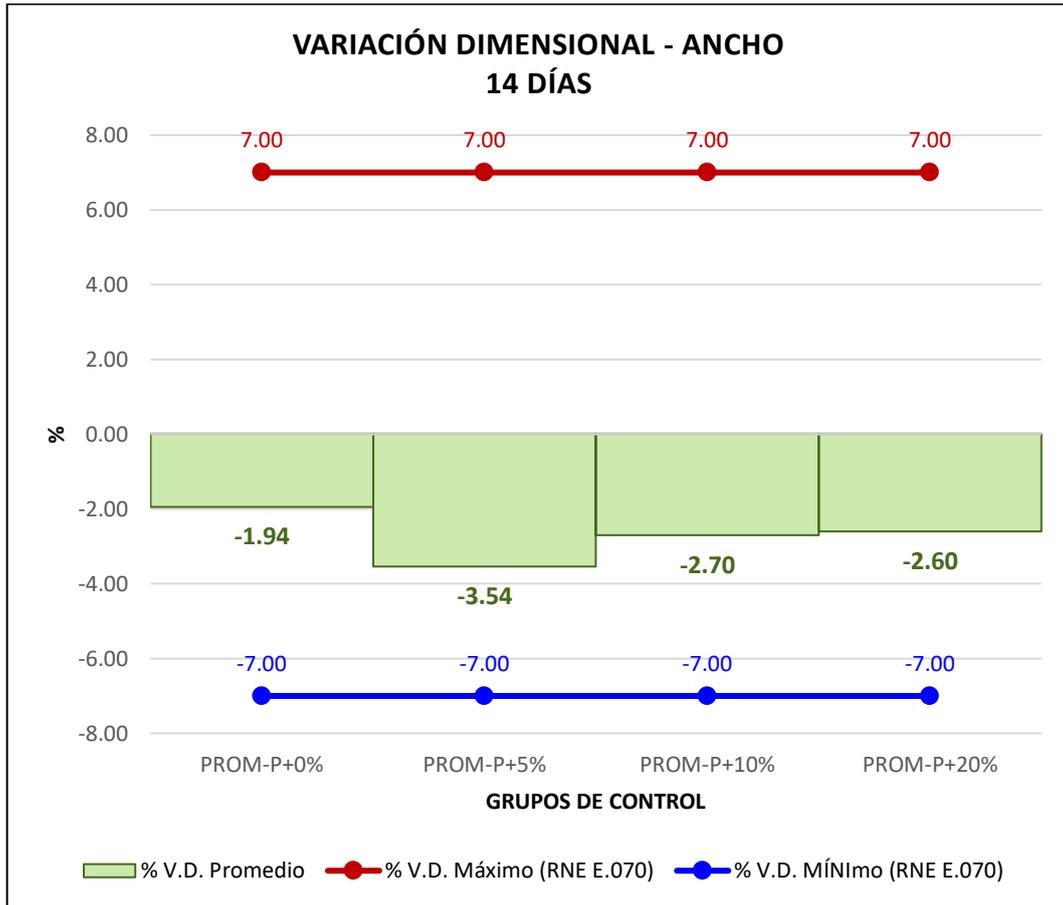
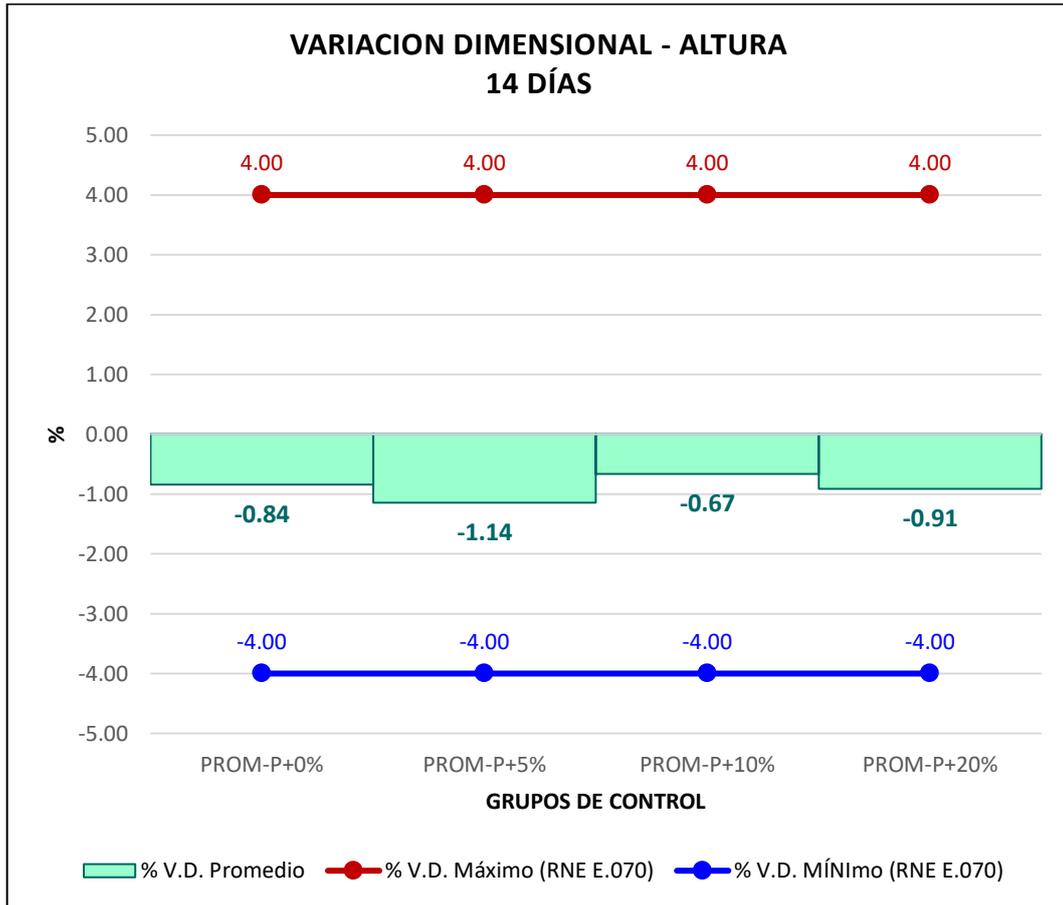


Figura 19. Variación dimensional de bloques de concreto – Ancho – 14 días

Interpretación figura 19:

Recordando que el bloque tuvo un ancho de 90mm, en la figura podemos observar que los bloques con adiciones de papel maché de 0%, 5%, 10% y 20% sus medidas del ancho no excedieron el porcentaje máximo ni mínimo establecido, donde el RNE-E.070 señala que para medidas menores a 100mm, la V.D. máxima para bloques no portantes es de  $\pm 7\%$  (ver tabla 1),



*Figura 20. Variación dimensional de bloques de concreto – Altura – 14 días*

Interpretación figura 20:

Recordando que el bloque tuvo una altura de 190mm, en la figura podemos observar que los bloques con adiciones de papel maché de 0%, 5%, 10% y 20% sus medidas de altura no excedieron el porcentaje máximo ni mínimo establecido, donde el RNE-E.070 señala que para medidas mayores a 150mm, la V.D. máxima para bloques no portantes es de  $\pm 4\%$  (ver tabla 1),

**Tabla 24. Variación dimensional de bloques – 28 días**

Unidad	Grupo de control	Largo de bloque	Largo promedio	%VD Largo	%VD-RNE Largo	Estado	Ancho de bloque	Ancho promedio	%VD Ancho	%VD-RNE Ancho	Estado	Altura de bloque	Altura promedio	%VD Altura	%VD-RNE Altura	Estado
1	A-P+0%	389	389	<b>0.20</b>	4.00	cumple	91	91	<b>-1.25</b>	7.00	cumple	187	189	<b>0.63</b>	4.00	cumple
2	B-P+0%	390					91					191				
3	C-P+0%	389					91					189				
4	A-P+5%	389	389	<b>0.26</b>	4.00	cumple	92	91	<b>-1.59</b>	7.00	cumple	192	191	<b>-0.67</b>	4.00	cumple
5	B-P+5%	388					91					191				
6	C-P+5%	389					91					192				
7	A-P+10%	389	389	<b>0.30</b>	4.00	cumple	91	91	<b>-1.36</b>	7.00	cumple	192	191	<b>-0.48</b>	4.00	cumple
8	B-P+10%	389					91					191				
9	C-P+10%	389					91					190				
10	A-P+20%	388	389	<b>0.38</b>	4.00	cumple	92	92	<b>-1.92</b>	7.00	cumple	191	190	<b>-0.21</b>	4.00	cumple
11	B-P+20%	388					91					190				
12	C-P+20%	389					92					191				

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

Interpretación tabla 24:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió un largo medio calculado en 389.01mm que representa el 0.20% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en de 91.19mm que representa el -1.25% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 188.96mm lo que representa el 0.63% de su variación dimensional, por otra parte los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió un largo medio calculado en 388.83mm que representa el 0.26% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en 91.57mm que representa el -1.59% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 191.25mm lo que representa el -0.67% de su variación dimensional, seguidamente los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió un largo medio calculado en 388.85mm que representa el 0.30% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en 91.30mm que representa el -1.36% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 190.67mm lo que representa el -0.48% de su variación dimensional, finalmente los bloques con adición de 20% de papel maché consiguió un largo medio calculado en 389.15mm que representa el 0.38% de su variación dimensional, el mismo bloque consiguió un ancho medio calculado en 91.51mm que representa el -1.92% de su variación dimensional, por último este mismo bloque consiguió una altura media calculada en 190.41mm lo que representa el -0.21% de su variación dimensiona Esta información nos proporcionó las siguientes figuras:

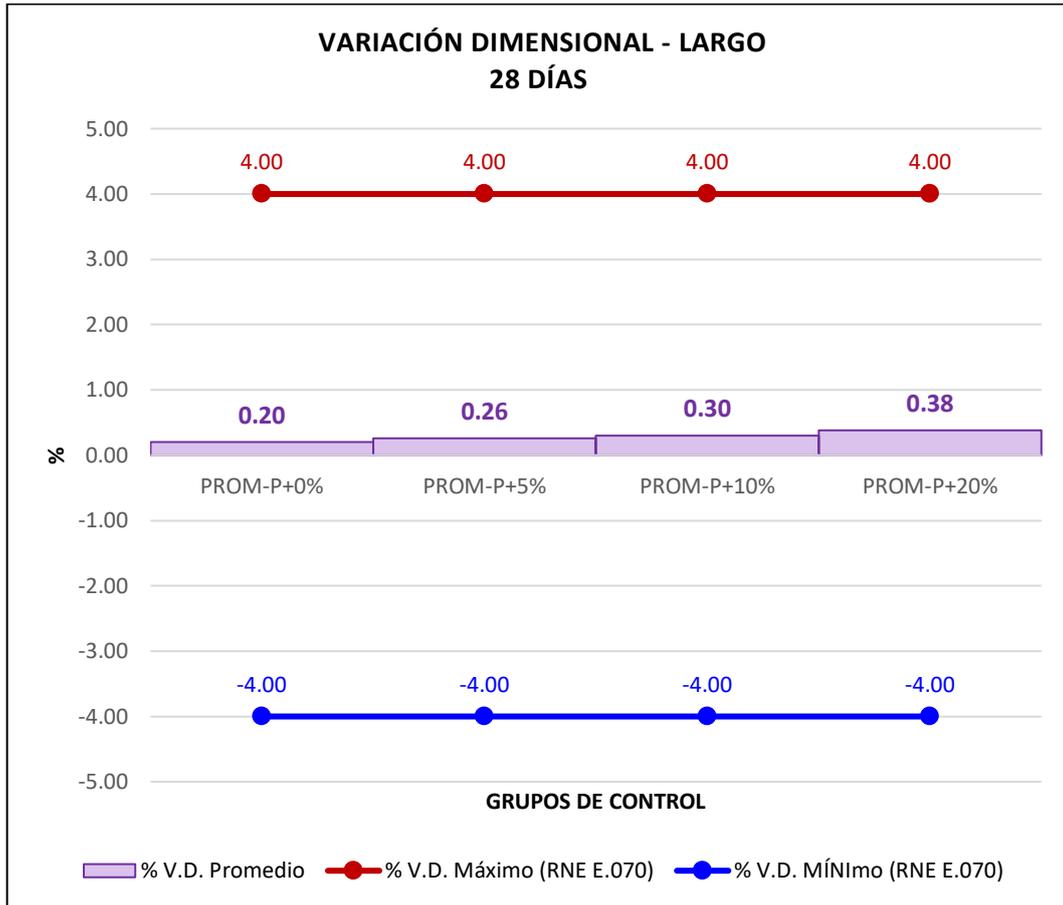


Figura 21. Variación dimensional de bloques de concreto – Largo – 28 días

Interpretación figura 21:

Recordando que el bloque tuvo un largo de 390mm, la figura explica que los bloques con adiciones de papel maché de 0%, 5%, 10% y 20% sus medidas del largo no excedieron el porcentaje máximo ni mínimo establecido, donde el RNE-E.070 señala que para medidas mayores a 150mm, la V.D. máxima para bloques no portantes es de  $\pm 4\%$  (ver tabla 1),

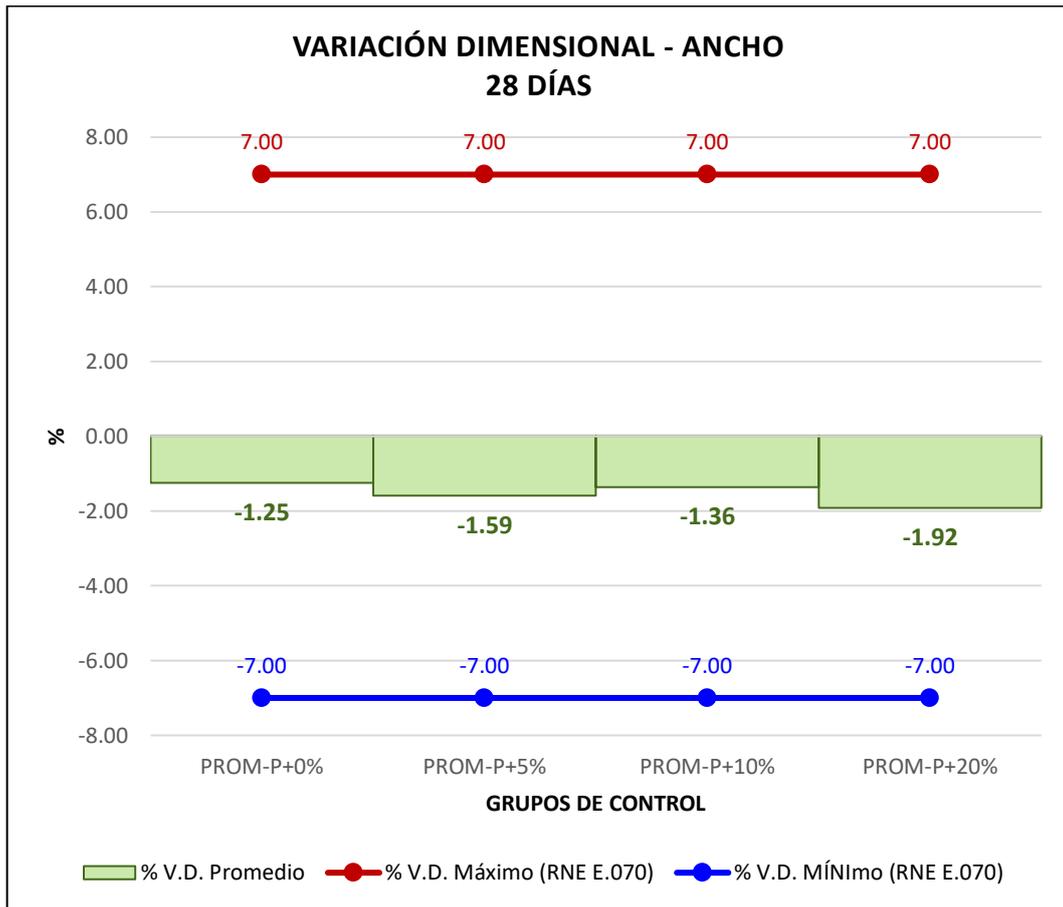


Figura 22. Variación dimensional de bloques de concreto – Ancho – 28 días

Interpretación figura 22:

Recordando que el bloque tuvo un ancho de 90mm, en la figura podemos observar que los bloques con adiciones de papel maché de 0%, 5%, 10% y 20% sus medidas del ancho no excedieron el porcentaje máximo ni mínimo establecido, donde el RNE-E.070 señala que para medidas menores a 100mm, la V.D. máxima para bloques no portantes es de  $\pm 7\%$  (ver tabla 1),

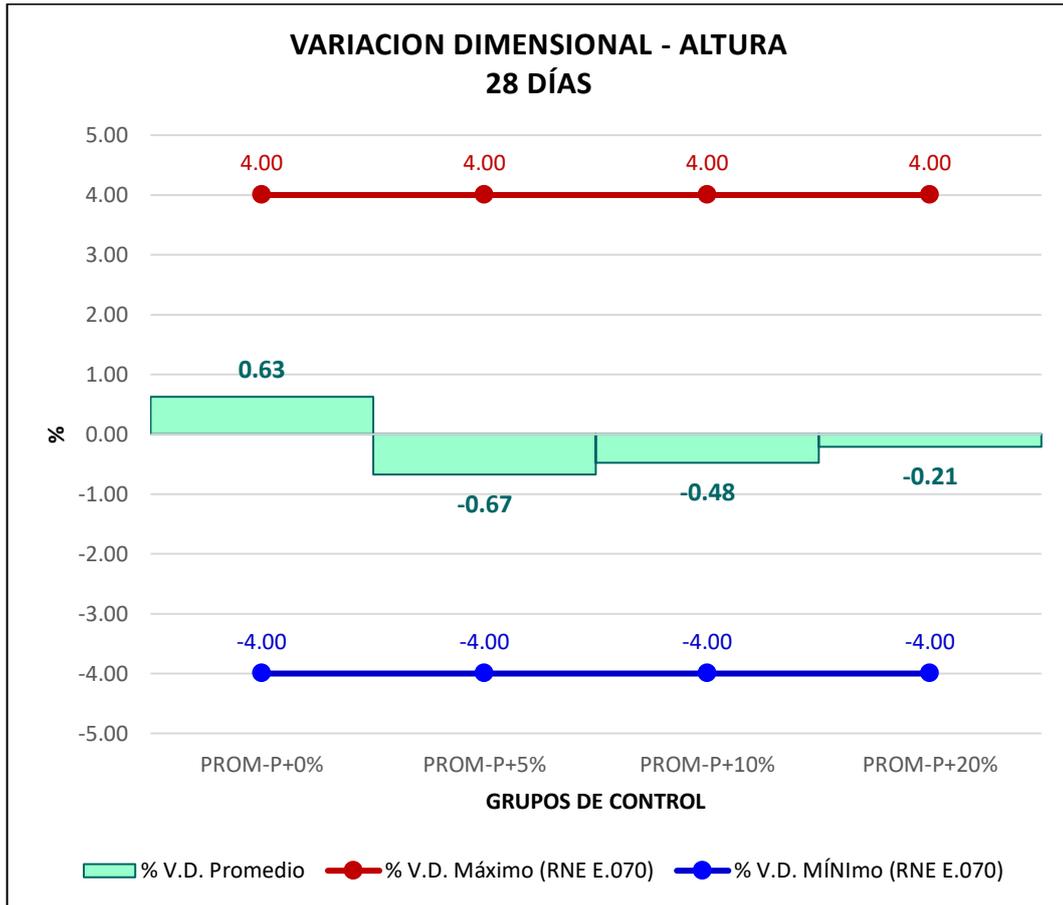
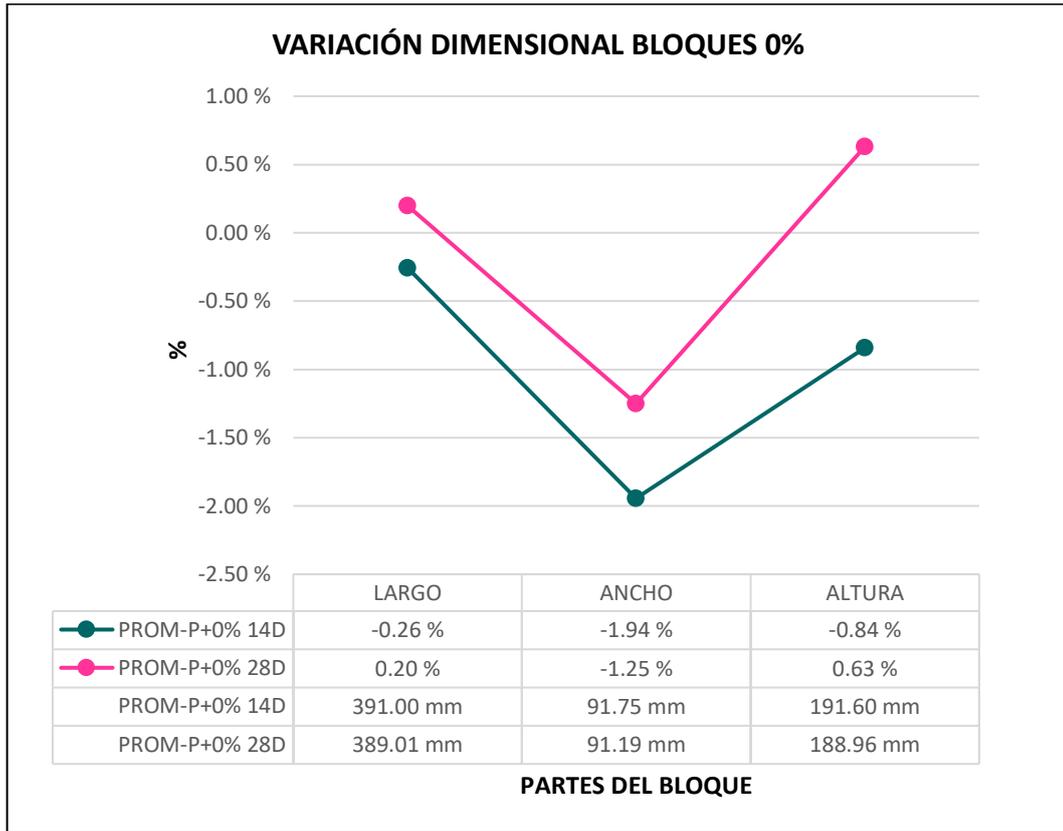


Figura 23. Variación dimensional de bloques de concreto – Altura – 28 días

Interpretación figura 23:

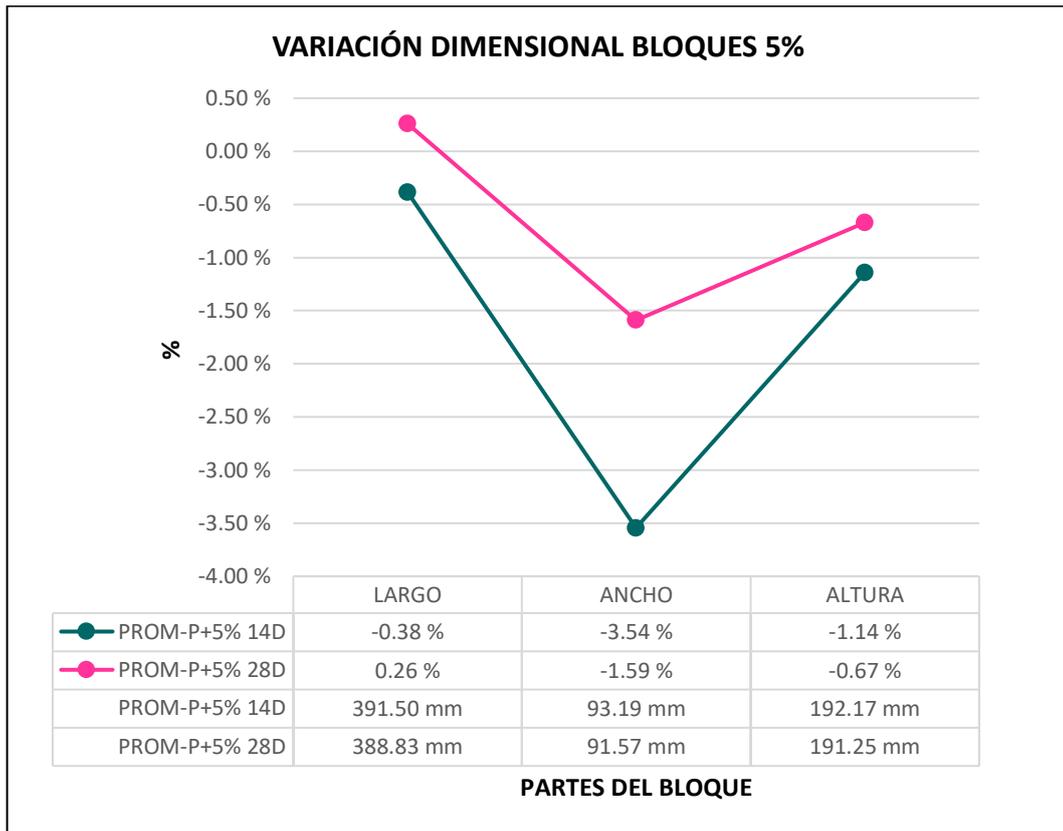
Recordando que el bloque tuvo una altura de 190mm, en la figura podemos observar que los bloques con adiciones de papel maché de 0%, 5%, 10% y 20% sus medidas de altura no excedieron el porcentaje máximo ni mínimo establecido, donde el RNE-E.070 señala que para medidas mayores a 150mm, la V.D. máxima para bloques no portantes es de  $\pm 4\%$  (ver tabla 1),



*Figura 24. Comparativa Variación Dimensional de bloques 0% en 14 y 28 días*

Interpretación figura 24:

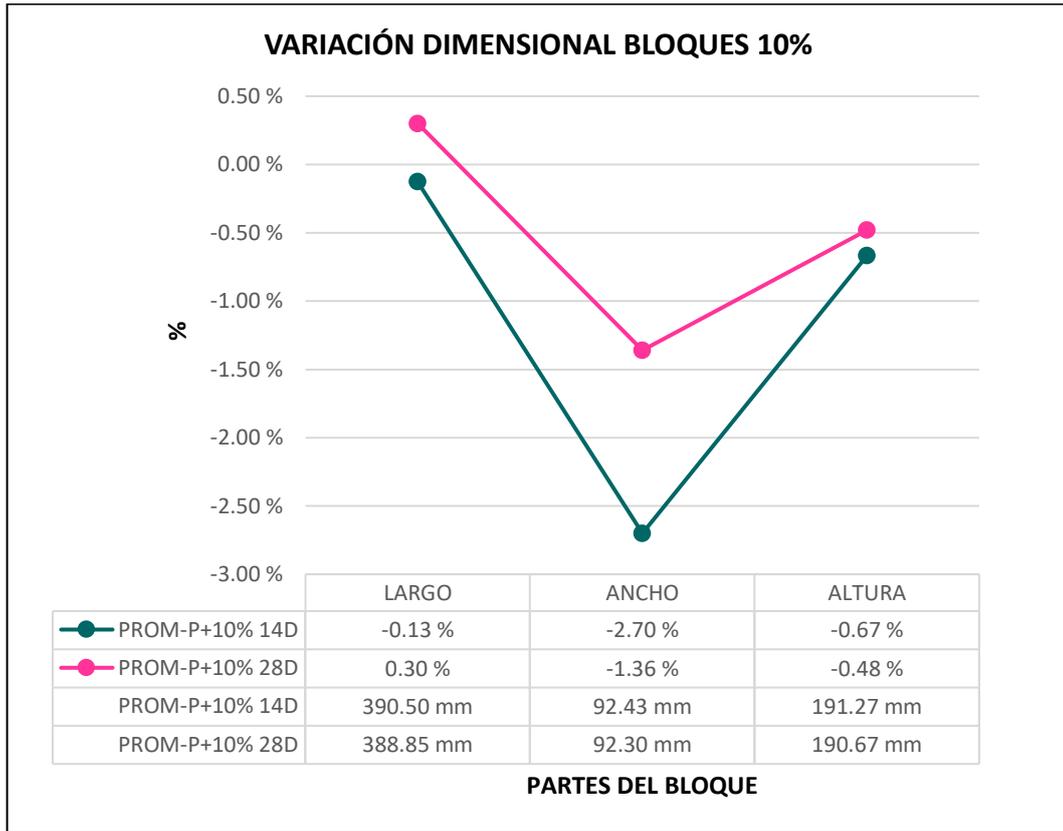
El análisis los bloques sin adiciones de papel mache (0%) se inició con la comparativa de su largo, concluyendo que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días esta medida se redujo 1.99mm y en la comparación final con la medida del largo del bloque patrón (largo=390mm) el bloque se termina reduciendo 0.99mm lo que representa el 0.20% de su variación dimensional final, por otra parte en la comparativa de su ancho se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 0.56mm y en la comparación final con la medida del ancho del bloque patrón (ancho=90mm) el bloque se termina aumentando 1.19mm lo que representa el -1.25% de su variación dimensional final, por último en la comparativa de su altura se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 2.54mm y en la comparación final con la medida de la altura del bloque patrón (altura=190mm) el bloque se termina reduciendo 1.04mm lo que representa el 0.63% de su variación dimensional final.



*Figura 25. Comparativa Variación Dimensional de bloques 5% en 14 y 28 días*

Interpretación figura 25:

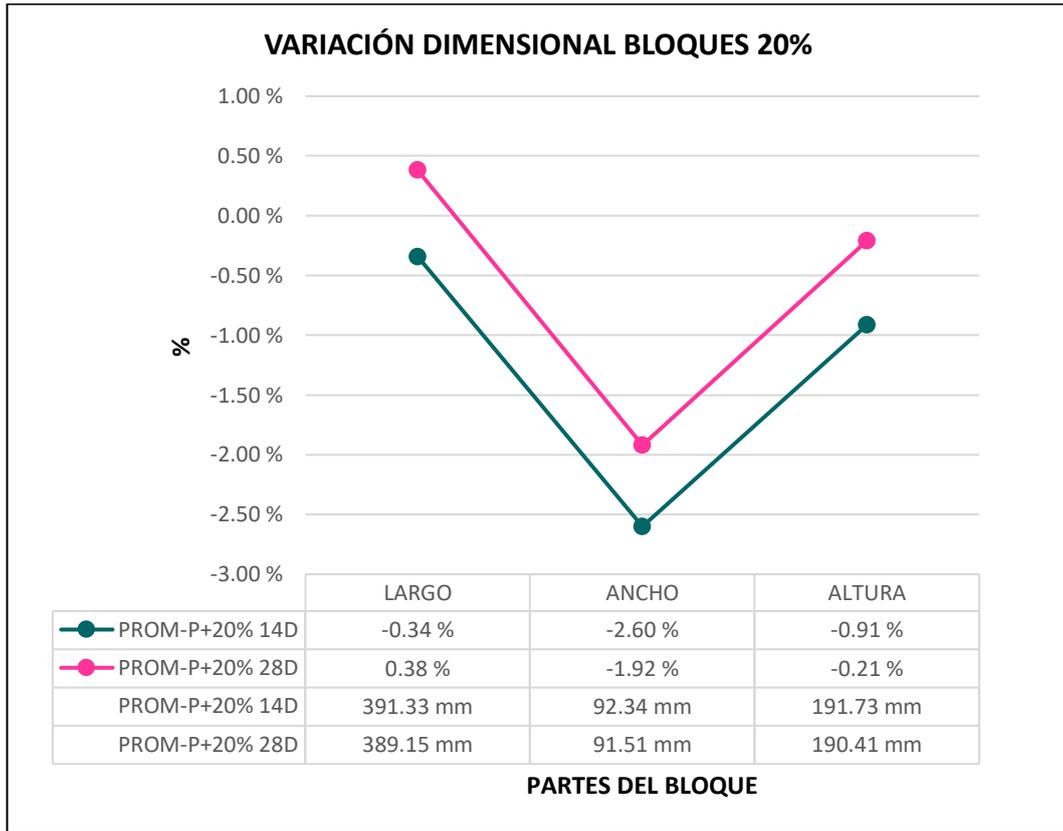
El análisis los bloques con adiciones de 5% de papel mache se inició con la comparativa de su largo, concluyendo que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días esta medida se redujo 2.67mm y en la comparación final con la medida del largo del bloque patrón (largo=390mm) el bloque se termina reduciendo 1.17mm lo que representa el 0.26% de su variación dimensional final, por otra parte en la comparativa de su ancho se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 1.62mm y en la comparación final con la medida del ancho del bloque patrón (ancho=90mm) el bloque se termina aumentando 1.57mm lo que representa el -1.59% de su variación dimensional final, por último en la comparativa de su altura se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 0.92mm y en la comparación final con la medida de la altura del bloque patrón (altura=190mm) el bloque se termina reduciendo 1.25mm lo que representa el -0.67% de su variación dimensional final.



*Figura 26. Comparativa Variación Dimensional de bloques 10% en 14 y 28 días*

Interpretación figura 26:

El análisis los bloques con adiciones de 10% de papel mache se inició con la comparativa de su largo, concluyendo que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días esta medida se redujo 1.65mm y en la comparación final con la medida del largo del bloque patrón (largo=390mm) el bloque se termina reduciendo 1.15mm lo que representa el 0.30% de su variación dimensional final, por otra parte en la comparativa de su ancho se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 0.13mm y en la comparación final con la medida del ancho del bloque patrón (ancho=90mm) el bloque se termina aumentando 2.30mm lo que representa el -1.36% de su variación dimensional final, por último en la comparativa de su altura se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 0.60mm y en la comparación final con la medida de la altura del bloque patrón (altura=190mm) el bloque se termina reduciendo 0.67mm lo que representa el -0.48% de su variación dimensional final.



*Figura 27. Comparativa Variación Dimensional de bloques 20% en 14 y 28 días*

Interpretación figura 27:

El análisis los bloques con adiciones de 20% de papel mache se inició con la comparativa de su largo, concluyendo que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días esta medida se redujo 2.18mm y en la comparación final con la medida del largo del bloque patrón (largo=390mm) el bloque se termina reduciendo 0.85mm lo que representa el 0.38% de su variación dimensional final, por otra parte en la comparativa de su ancho se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 0.81mm y en la comparación final con la medida del ancho del bloque patrón (ancho=90mm) el bloque se termina aumentando 1.51mm lo que representa el -1.92% de su variación dimensional final, por último en la comparativa de su altura se concluyó que desde el ensayo a los 14 días hasta el ensayo a los 28 días, esta medida se redujo 1.32mm y en la comparación final con la medida de la altura del bloque patrón (altura=190mm) el bloque se termina reduciendo 0.41mm lo que representa el -0.21% de su variación dimensional final.

En cuanto al Alabeo de los bloques, éste se realizó únicamente en los ensayos a los 28 días, obteniendo la siguiente tabla de resultados:

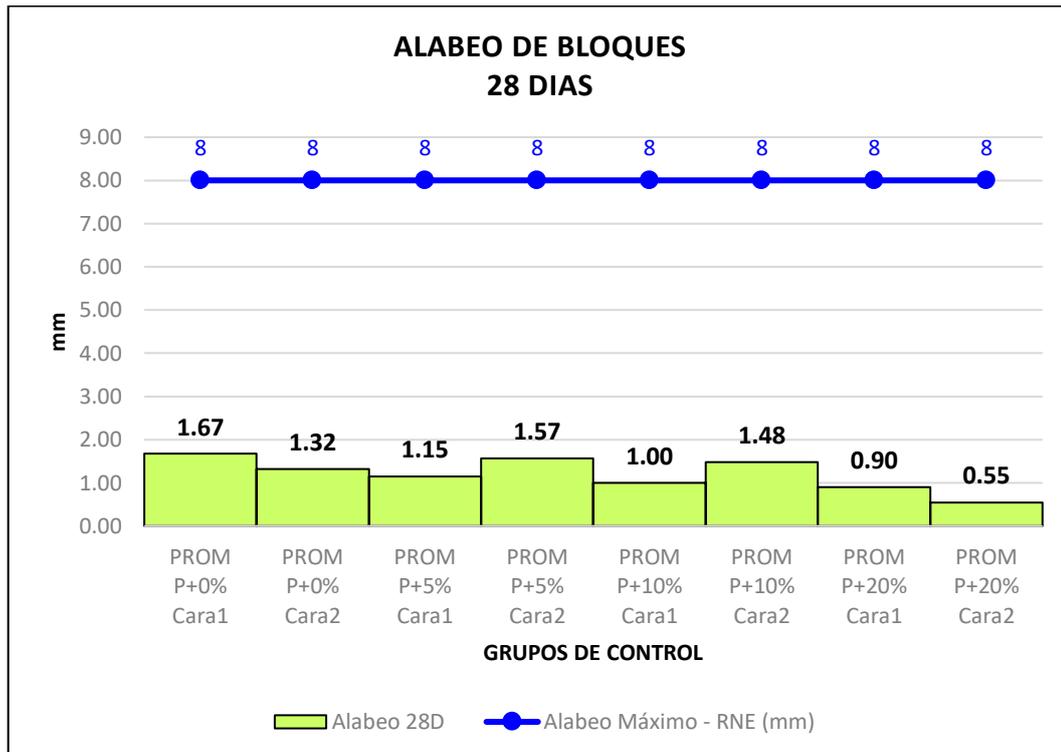
**Tabla 25. Alabeo de bloques – 28 días**

Grupo de control	CARA 1			CARA 2			RNE	Estado
	D1 mm	D2 mm	Promedio mm	D1 mm	D2 mm	Promedio mm	Máximo mm	
A-P+0%	1.69	1.93	1.81	0.95	0.76	0.86	8	Cumple
B-0+0%	2.66	1.77	2.22	1.53	1.22	1.38		
C-0+0%	1.44	0.54	0.99	2.13	1.32	1.73		
P+0%	Promedio		1.67	Promedio		1.32		
A-P+5%	1.08	1.23	1.16	1.57	1.09	1.33	8	Cumple
B-0+5%	1.06	1.44	1.25	1.44	1.32	1.38		
C-0+5%	1.28	0.82	1.05	1.99	1.99	1.99		
P+5%	Promedio		1.15	Promedio		1.57		
A-P+10%	0.00	0.80	0.40	0.00	1.56	0.78	8	Cumple
B-0+10%	1.67	1.04	1.36	1.73	1.88	1.81		
C-0+10%	1.21	1.28	1.25	1.78	1.90	1.84		
P+10%	Promedio		1.00	Promedio		1.48		
A-P+20%	0.00	0.00	0.00	0.76	0.76	0.76	8	Cumple
B-0+20%	1.78	1.32	1.55	0.69	0.00	0.35		
C-0+20%	1.06	1.26	1.16	0.00	1.06	0.53		
P+20%	Promedio		0.90	Promedio		0.55		

Fuente: Laboratorio LabGeo Group

#### Interpretación Tabla 25:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, consiguió en la cara 1 del bloque un alabeo medio de 1.67mm y en la cara 2 del bloque un alabeo medio de 1.32mm, los bloques con adición de 5% de papel maché consiguió en la cara 1 del bloque un alabeo medio de 1.15mm y en la cara 2 del bloque un alabeo medio de 1.57mm, los bloques con adición de 10% de papel maché consiguió en la cara 1 del bloque un alabeo medio de 1.00mm y en la cara 2 del bloque un alabeo medio de 1.48mm, los bloques con adición de 20% de papel maché consiguió en la cara 1 del bloque un alabeo medio de 0.9mm y en la cara 2 del bloque un alabeo medio de 0.55mm. Esta información nos proporcionó la siguiente figura:



*Figura 28. Alabeo de bloques de concreto 28 días*

Interpretación figura 28:

En la figura se identificó que los bloques de todos los grupos de control (0%, 5%, 10%, 20%) obtuvieron valores que no excedieron los 8mm de alabeo máximo como está establecido por el RNE-E.070. Por lo que todos los grupos de control se consideran aptos según su alabeo.

#### 4.5 Estudio económico

Con la finalidad de analizar la viabilidad de la fabricación de los bloques de concreto propuestos se realizó un análisis del costo unitario de cada uno de ellos

**Tabla 26.** Análisis de costo unitario fabricación de bloque 0%

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS					
Partida:	Bloque de concreto hueco (0%)				
Especificaciones:	39 cm x 9 cm x 19 cm				
	Unidad: millar				
Cuadrilla:	Colocación: 0,1 capataz + 1 operario + 1 peón Acarreo: 1 peón				
Rendimiento:	Fabricación: 2400 unid/día				
Descripción	Unid	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
<b>MATERIALES</b>					
Cemento Andino tipo HS	Bls.	25.600	30.00	768.00	
Arena Gruesa	m3	1.780	50.00	89.00	
Piedra confitillo 3/8"	m3	0.940	50.00	47.00	
Agua	m3	0.96	2.36	2.27	
Costo de Material					906.27
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	hh	0.10	15.00	1.50	
Operario	hh	0.44	12.50	5.50	
Peón	hh	0.44	8.75	3.85	
Costo de Mano de Obra					10.85
<b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>					
Mezcladora	hm	0.03	14.09	0.42	
Maquina ponedora de bloques	hm	0.10	18.75	1.88	
Herramientas (5% M.O.)		0.05	10.85	0.54	
Costo de Equipo, Herramientas					2.84
<b>TOTAL MILLAR</b>					<b>919.96</b>
<b>TOTAL UNIDAD</b>					<b>0.92</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación Tabla 26:

Los bloques fabricados sin adiciones es decir 0% de papel maché, costarían S/. 0.92 noventa y dos céntimos de sol por unidad, pero considerando una ganancia de 10%, el precio final del bloque sería de S/.1.00 un sol

Tabla 27. Análisis de costo unitario fabricación de bloque 5%

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS					
Partida:	Bloque de concreto hueco (5%)				
Especificaciones:	39 cm x 9 cm x 19 cm				
	Unidad: millar				
Cuadrilla:	Colocación: 0,1 capataz + 1 operario + 1 peón Acarreo: 1 peón				
Rendimiento:	Fabricación: 2400 unid/día				
Descripción	Unid	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
<b>MATERIALES</b>					
Cemento Andino tipo HS	Bls.	25.600	30.00	768.00	
Arena Gruesa	m3	1.780	50.00	89.00	
Piedra confitillo 3/8"	m3	0.940	50.00	47.00	
Agua	m3	0.96	2.36	2.27	
Papel maché	kg	54.4	6.17	335.65	
Costo de Material					1,241.91
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	hh	0.10	15.00	1.50	
Operario	hh	0.44	12.50	5.50	
Peón	hh	0.44	8.75	3.85	
Costo de Mano de Obra					10.85
<b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>					
Mezcladora	hm	0.03	14.09	0.42	
Maquina ponedora de bloques	hm	0.10	18.75	1.88	
Herramientas (5% M.O.)		0.05	10.85	0.54	
Costo de Equipo, Herramientas					2.84
TOTAL MILLAR					1,255.60
TOTAL UNIDAD					1.26

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación Tabla 27:**

Los bloques fabricados con adiciones de 5% de papel maché, costarían S/. 1.26 un sol con veintiséis céntimos por unidad, pero considerando una ganancia de 10%, el precio final del bloque sería de S/.1.40 un sol con cuarenta céntimos

**Tabla 28. Análisis de costo unitario fabricación de bloque 10%**

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS					
Partida:	Bloque de concreto hueco (10%)				
Especificaciones:	39 cm x 9 cm x 19 cm				
	Unidad: millar				
Cuadrilla:	Colocación: 0,1 capataz + 1 operario + 1 peón Acarreo: 1 peón				
Rendimiento:	Fabricación: 2400 unid/día				
Descripción	Unid	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
<b>MATERIALES</b>					
Cemento Andino tipo HS	Bls.	25.600	30.00	768.00	
Arena Gruesa	m3	1.780	50.00	89.00	
Piedra confitillo 3/8"	m3	0.940	50.00	47.00	
Agua	m3	0.96	2.36	2.27	
Papel maché	kg	108.8	6.17	671.30	
Costo de Material					1,577.56
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	hh	0.10	15.00	1.50	
Operario	hh	0.44	12.50	5.50	
Peón	hh	0.44	8.75	3.85	
Costo de Mano de Obra					10.85
<b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>					
Mezcladora	hm	0.03	14.09	0.42	
Maquina ponedora de bloques	hm	0.10	18.75	1.88	
Herramientas (5% M.O.)		0.05	10.85	0.54	
Costo de Equipo, Herramientas					2.84
<b>TOTAL MILLAR</b>					<b>1,591.26</b>
<b>TOTAL UNIDAD</b>					<b>1.59</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación Tabla 28:

Los bloques fabricados con adiciones de 10% de papel maché, costarían S/. 1.59 un sol con cincuenta y nueve céntimos por unidad, pero considerando una ganancia de 10%, el precio final del bloque sería de S/.1.75 un sol con setenta y cinco céntimos

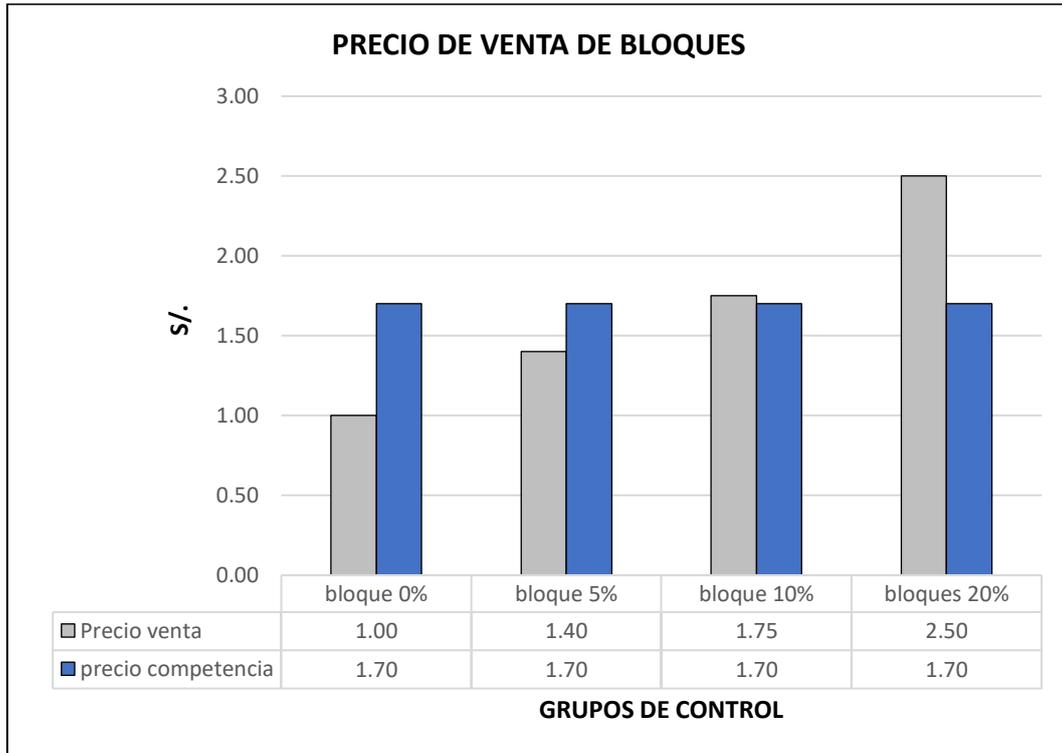
**Tabla 29. Análisis de costo unitario fabricación de bloque 20%**

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS					
Partida:	Bloque de concreto hueco (20%)				
Especificaciones:	39 cm x 9 cm x 19 cm				
	Unidad: millar				
Cuadrilla:	Colocación: 0,1 capataz + 1 operario + 1 peón Acarreo: 1 peón				
Rendimiento:	Fabricación: 2400 unid/día				
Descripción	Unid	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
<b>MATERIALES</b>					
Cemento Andino tipo HS	Bls.	25.600	30.00	768.00	
Arena Gruesa	m3	1.780	50.00	89.00	
Piedra confitillo 3/8"	m3	0.940	50.00	47.00	
Agua	m3	0.96	2.36	2.27	
Papel maché	kg	217.6	6.17	1,342.59	
Costo de Material					2,248.86
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	hh	0.10	15.00	1.50	
Operario	hh	0.44	12.50	5.50	
Peón	hh	0.44	8.75	3.85	
Costo de Mano de Obra					10.85
<b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>					
Mezcladora	hm	0.03	14.09	0.42	
Maquina ponedora de bloques	hm	0.10	18.75	1.88	
Herramientas (5% M.O.)		0.05	10.85	0.54	
Costo de Equipo, Herramientas					2.84
TOTAL MILLAR					2,262.55
TOTAL UNIDAD					2.26

Fuente: Elaboración propia

Interpretación Tabla 29:

Los bloques fabricados con adiciones de 10% de papel maché, costarían S/. 2.26 dos soles con veintiséis céntimos por unidad, pero considerando una ganancia de 10%, el precio final del bloque sería de S/.2.50 un sol con setenta y cinco céntimos



*Figura 29. Precio de venta de bloques*

Interpretación figura 29:

De la figura se pudo afirmar que el bloque sin adiciones y el bloque con 5% de adición de papel maché tienen un precio más económico que el bloque que se encuentra en el mercado con las mismas dimensiones y uso, mientras que el bloque con 10% de adición supera ligeramente al bloque del mercado, este aún se considera competitivo, finalmente los bloques con 20% de adición de papel maché exceden en precio al bloque de mercado, descartándose su posible fabricación a futuro por no considerarse competitivo..

#### **4.6 Resumen de resultados**

Este resumen sirvió para analizar cuáles de los bloques propuestos cumplían con los requisitos mínimos o máximos establecidos por el R.N.E. E.070 en todos los ensayos realizados, para ser considerados como aptos para su fabricación y uso, de los datos recogidos se obtuvo la siguiente tabla comparativa:

**Tabla 30. Resumen de resultados**

Propiedades		Bloques NP				Referencia RNE-E0.70
		0%	5%	10%	20%	
Compresión kg/cm2		62.94 apto	37.54 apto	34.52 apto	22.37 apto	20 mínimo
Absorción %		8.7 apto	13.2 apto	10.8 apto	9 apto	15 máximo
Densidad kg/m3		2149 peso normal	1944 peso medio	1999 peso medio	2114 peso normal	2000 peso normal
Alabeo mm	Cara 1	1.67 apto	1.15 apto	1.00 apto	0.90 apto	8 máximo
	Cara 2	1.32 apto	1.57 apto	1.48 apto	0.55 apto	
variación dimensional %	alto	0.20 apto	0.26 apto	0.30 apto	0.38 apto	± 4
	ancho	-1.25 apto	-1.59 apto	-1.36 apto	-1.92 apto	± 7
	altura	0.63 apto	-0.67 apto	-0.48 apto	-0.21 apto	± 4
Precio por unidad S/.		1.00 apto	1.40 apto	1.75 apto	2.50 no apto	1.70 Bloque mercado

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación Tabla 30:**

Se pudo concluir que todos los grupos de control cumplen con las exigencias de las normas para considerar aptos para su uso en muros no portantes, tanto en las propiedades físicas como las propiedades mecánicas, lo único que las diferenciaría es su costo de fabricación, para tal caso ya se pudo identificar en la figura 29, que el bloque menos rentable económicamente sería el que contiene una adición de 20% de papel maché.

#### **4.7 Contrastación de Hipótesis**

Para la contrastación de la hipótesis se realizó previamente un análisis de normalidad en cada variable de estudio (resistencia a la compresión, absorción, densidad, variación dimensional largo, variación dimensional ancho, variación dimensional altura y alabeo) por grupo de control (0%, 5%, 10% y 20%). El estadístico que se utilizó en la prueba de normalidad fue Shapiro-Wilk al ser las unidades de observación menores en cada grupo de control ( $n < 50$ ). Con la información de este análisis de normalidad en cada variable de estudio, se determinó que variables emplearían un estadístico paramétrico F de ANOVA o no paramétrico H de Kruskal-Wallis para cada análisis comparativo

##### **4.7.1 Hipótesis Específica 1**

“La incorporación de papel maché incidió significativamente en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto”.

Teniendo los resultados para la propiedad de la compresión axial en el ítem, 4.2, específicamente en la tabla 20, se entiende que fueron 12 las unidades de observación. Para este análisis, las variables son resistencia a la compresión y grupo de control (4 grupos), por lo que se realizaría un análisis comparativo.

##### **Prueba de normalidad:**

- Planteamiento de hipótesis de normalidad:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos de la variable presentan una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos de la variable no presentan una distribución normal.

- Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = .05$ .

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 31.** Resultado prueba de normalidad de la compresión.

Propiedad	Grupo de control	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Muestra patrón	.805	3	.127
	Adición al 5%	.999	3	.930
	Adición a 10%	.828	3	.182
	Adición a 20%	.991	3	.816

Fuente: SPSS

#### Interpretación tabla 31

En la tabla, los p-valor de todos los grupos de control fueron mayores a .05 ( $p > .05$ ) en resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>), lo que refiere que los datos de resistencia a la compresión por cada grupo presentan distribuciones normales. Ante esta información, se escoge el estadístico paramétrico F de ANOVA para los análisis de comparación.

**Tabla 32.** Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la compresión

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Se basa en la media	3.837	3	8	.057
	Se basa en la mediana	.337	3	8	.799
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.337	3	4.370	.801
	Se basa en la media recortada	3.231	3	8	.082

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 32

En la tabla, se obtiene un p-valor ( $p = .057$ ) en la prueba de homogeneidad de varianzas basada en la media. Al ser el p-valor mayor a .05 ( $p > .05$ ) en

**Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>),** se estaría asumiendo que las varianzas de los cuatros grupos de control son iguales.

**Planteamiento de la hipótesis:**

- Hipótesis:

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>): La incorporación de papel maché NO incide significativamente en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>): La incorporación de papel maché SÍ incide significativamente en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto.

$$H_a: \text{Existe al menos un para diferente, } u_i \neq u_j$$

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si p-valor >  $\alpha = .05$ , se acepta H<sub>0</sub> (se acepta la hipótesis nula).

Si p-valor <  $\alpha = .05$ , se rechaza H<sub>0</sub> (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 33.** Descriptivos de resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

Grupos de control	N	M	DE
Muestra patrón	3	62.9400	3.54983
Adición al 5%	3	37.5400	1.18579
Adición a 10%	3	34.5200	3.94098
Adición a 20%	3	22.3700	1.35126
Total	12	39.3425	15.60003

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación Tabla 33

En la tabla, el promedio de la resistencia a la compresión de la muestra patrón ( $M = 62.94$ ) se tomará como punto de referencia para comparar con los otros grupos. Se observó que hay una disminución en las puntuaciones de los otros grupos 5% ( $M = 37.54$ ), 10% ( $M = 34.52$ ) y 20% ( $M = 22.37$ ). Para comprobar si estas diferencias observables son significativas, se aplica la prueba F de ANOVA.

**Tabla 34.** Prueba comparativa para resistencia a la compresión según los grupos de control. (ANOVA)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2614.240	3	871.413	111.133	.000
Dentro de grupos	62.729	8	7.841		
Total	2676.969	11			

Fuente: SPSS

### Interpretación Tabla 34

En la tabla, los resultados muestran un p-valor ( $p = .000$ ) menor al nivel de significancia  $\alpha = .05$ . ( $p < .05$ ), por lo que se afirma que **la incorporación de papel maché incide significativamente en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto**. Posteriormente, se realiza las comparaciones múltiples para revisar de forma más detallada.

**Tabla 35.** Comparaciones múltiples para resistencia a la compresión entre los grupos de control. (HSD Tukey)

(I) Grupo de control	(J) Grupos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Muestra patrón	Adición al 5%	25.40000*	2.28636	.000
	Adición a 10%	28.42000*	2.28636	.000
	Adición a 20%	40.57000*	2.28636	.000
Adición al 5%	Muestra patrón	-25.40000*	2.28636	.000
	Adición a 10%	3.02000	2.28636	.576
	Adición a 20%	15.17000*	2.28636	.001
Adición a 10%	Muestra patrón	-28.42000*	2.28636	.000
	Adición al 5%	-3.02000	2.28636	.576
	Adición a 20%	12.15000*	2.28636	.003
Adición a 20%	Muestra patrón	-40.57000*	2.28636	.000
	Adición al 5%	-15.17000*	2.28636	.001
	Adición a 10%	-12.15000*	2.28636	.003

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 35

En la tabla, se sitúan las diferencias de medias de resistencia a la compresión en cada grupo de control. Se observó que mientras estas diferencias sean más elevadas, su significancia será mayor, mientras que los valores más pequeños son lo que tendrán una significancia menor o inexistente.

**Tabla 36.** Subconjuntos homogéneos de la resistencia a la compresión según los grupos de control

HSD Tukey				
		Subconjunto para alfa = .05		
Grupo de control	N	1	2	3
Adición al 5%	3	22.3700		
Adición a 10%	3		34.5200	
Adición a 20%	3		37.5400	
Muestra patrón	3			62.9400
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 36

En la tabla, se sitúan las medias de resistencia a la compresión en cada grupo de control. Se observó que hay una disminución significativa del grupo de referencia 0% (M = 62.94) hacia los otros grupos de control.

#### POR LO TANTO:

La Resistencia a la compresión por sus resultados normales, fue analizada con la prueba de ANOVA, donde sí se encontró variación significativa, por tanto se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa. Finalmente, se afirma que la adición de papel maché **SI incide significativamente** en la resistencia a la compresión de los bloques de concreto respecto a la muestra patrón 0%.

#### 4.7.2 Hipótesis Específica 2

“La incorporación de papel maché incidió significativamente en el porcentaje de absorción y la densidad de los bloques de concreto”

Teniendo los resultados para la absorción y la densidad en el ítem, 4.3, específicamente en la tabla 22, se entiende que fueron 12 las unidades de observación para cada propiedad. Para este análisis, las variables son el

porcentaje de absorción, la densidad y grupo de control (4 grupos), por lo que se realizaría un análisis comparativo independiente para cada propiedad.

**a) Análisis de la absorción**

**Prueba de normalidad:**

- Planteamiento de hipótesis de normalidad:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos de la variable presentan una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos de la variable no presentan una distribución normal.

- Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = .05$ .

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 37.** Resultado prueba de normalidad de la absorción.

Propiedad	Grupos de control	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Absorción	Muestra patrón	.750	3	.000
	Adición al 5%	.822	3	.168
	Adición a 10%	.777	3	.060
	Adición a 20%	.848	3	.235

Fuente: SPSS

### Interpretación Tabla 37

El p-valor del grupo de control 0% del peso de cemento ( $p = .000$ ) fue menor a  $.05$  ( $p < .05$ ) en la variable absorción, lo que señala que los datos de absorción en el grupo 0% no presentan una distribución normal. Ante esta información, se escoge el estadístico no paramétrico H de Kruskal-Wallis para el análisis de comparación.

#### **Planteamiento de la hipótesis:**

- Hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La incorporación de papel maché adicionada en 5% NO incide significativamente en la absorción (%) de los bloques de concreto.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): La incorporación de papel maché adicionada en 5% SÍ incide significativamente en la absorción (%) de los bloques de concreto.

$$H_a: \text{Existe al menos un } u_i \neq u_j$$

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 38.** Rangos promedios de la absorción.

Grupos de control	N	Rango promedio
Muestra patrón	3	3.00
Adición al 5%	3	11.00
Adición a 10%	3	7.33
Adición a 20%	3	4.67
Total	12	

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 38

En la tabla, el rango promedio de absorción en el grupo 0% ( $R_p = 3.00$ ) se tomará como punto de referencia para comparar con los otros grupos. Se observó que hay un aumento en las puntuaciones de los otros grupos 5% ( $R_p = 11.00$ ), 10% ( $R_p = 7.33$ ) y 20% ( $R_p = 4.67$ ). Para comprobar si estas diferencias observables son significativas, se aplica la prueba H de Kruskal-Wallis.

**Tabla 39.** Prueba comparativa de la absorción según los grupos de control (Kruskal-Wallis).

	Absorción
H de Kruskal-Wallis	8.465
gl	3
Sig. asintótica	.037

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 39

En la tabla, los resultados muestran un p-valor ( $p = .037$ ) menor al nivel de significancia  $\alpha = .05$ . ( $p < .05$ ), por lo que se afirma que **la incorporación de papel maché SI incide significativamente en absorción de los bloques**

**de concreto.** Luego, se realiza las comparaciones múltiples para revisar de forma más detallada.

**Tabla 40.** Comparaciones múltiples de absorción según los grupos de control. (Bonferroni).

Grupo 1 – Grupo 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
0% - 20%	-1.667	.571	1.000
0% - 10%	-4.333	.140	.842
0% - 5%	-8.000	.006	.039
20% - 10%	2.667	.364	1.000
20% - 5%	6.333	.031	.187
10% - 5%	3.667	.212	1.000
a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.			

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 40

En la tabla, se observó que solo hay un aumento significativo ( $p = .039$ ) de la comparación grupo de referencia 0% ( $R_p = 3.00$ ) con el grupo 5% ( $R_p = 11.00$ ), mientras que con los otros grupos se consideraron puntuaciones similares.

#### b) Análisis de la densidad

##### Prueba de normalidad:

- Planteamiento de hipótesis de normalidad:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos de la variable presentan una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos de la variable no presentan una distribución normal.

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si p-valor >  $\alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si p-valor <  $\alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 41.** Resultado prueba de normalidad de la densidad.

Propiedad	Grupos de control	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )	Muestra patrón	.994	3	.849
	Adición al 5%	.950	3	.570
	Adición a 10%	.799	3	.111
	Adición a 20%	.984	3	.762

Fuente: SPSS

#### Interpretación tabla 41

En la tabla, los p-valor de todos los grupos de control fueron mayores a .05 ( $p > .05$ ) en densidad (kg/cm<sup>3</sup>), lo que significa que los datos de densidad por cada grupo presentan distribuciones normales. Por este resultado, se escoge por el estadístico paramétrico F de ANOVA para los análisis de comparación.

#### Planteamiento de la hipótesis:

- Hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La incorporación de papel maché NO incide significativamente en la densidad de los bloques de concreto.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): La incorporación de papel maché SÍ incide significativamente en la densidad de los bloques de concreto.

$H_a$ : Existe al menos un para diferente,  $u_i \neq u_j$

- Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = .05$ .

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 42.** Prueba de homogeneidad de varianzas de la densidad

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )	Se basa en la media	.506	3	8	.689
	Se basa en la mediana	.126	3	8	.942
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.126	3	5.380	.941
	Se basa en la media recortada	.466	3	8	.714

Interpretación tabla 42

En la tabla, se obtiene un p-valor ( $p = .689$ ) en la prueba de homogeneidad de varianzas basada en la media. Al ser el p-valor mayor a  $.05$  ( $p > .05$ ) en **Densidad (kg/cm<sup>3</sup>)**, se estaría asumiendo que las varianzas de los cuatros grupos de control son iguales.

**Tabla 43.** Descriptivos de densidad (kg/cm<sup>3</sup>)

Grupos de control	N	M	DE
Muestra patrón	3	2149.3333	47.64801
Adición al 5%	3	1944.0000	27.18455
Adición a 10%	3	1998.6667	51.47168
Adición a 20%	3	2113.3333	46.36090
Total	12	2051.3333	94.79292

Fuente: SPSS

#### Interpretación tabla 43

En la tabla, la media de la densidad en el grupo 0% (M = 2149.33) será la referencia para comparar con los otros grupos. Se observó que hay una disminución en las puntuaciones de los otros grupos 5% (M = 1944.00), 10% (M = 1998.67) y 20% (M = 2113.33). Para comprobar si estas diferencias observables son significativas, se aplica la prueba F de ANOVA.

**Tabla 44.** Prueba comparativa de la densidad según los grupos de control (ANOVA)

Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	83226.667	3	27742.222	14.212	.001
Dentro de grupos	15616.000	8	1952.000		
Total	98842.667	11			

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 44

En la tabla, los resultados muestran un p-valor ( $p = .001$ ) menor al nivel de significancia  $\alpha = .05$ . ( $p < .05$ ), por lo que se señala que **la incorporación de papel maché SI incide significativamente en la densidad de los bloques de concreto**. Posteriormente, se realiza las comparaciones múltiples para revisar de forma más detallada.

**Tabla 45.** Comparaciones múltiples de la densidad según los grupos de control (HSD Tukey)

(I) Grupo de control	(J) Grupo de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Muestra patrón	Adición al 5%	205.33333*	36.07400	.002
	Adición a 10%	150.66667*	36.07400	.013
	Adición a 20%	36.00000	36.07400	.755
Adición al 5%	Muestra patrón	-205.33333*	36.07400	.002
	Adición a 10%	-54.66667	36.07400	.472
	Adición a 20%	-169.33333*	36.07400	.007
Adición a 10%	Muestra patrón	-150.66667*	36.07400	.013
	Adición al 5%	54.66667	36.07400	.472
	Adición a 20%	-114.66667	36.07400	.052
Adición a 20%	Muestra patrón	-36.00000	36.07400	.755
	Adición al 5%	169.33333*	36.07400	.007
	Adición a 10%	114.66667	36.07400	.052
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.				

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 45

En la tabla, se sitúan las diferencias de medias de densidad en cada grupo de control. Se observó que mientras estas diferencias sean más elevadas, su significancia será mayor, mientras que los valores más pequeños son los que tendrán una significancia menor o inexistente.

**Tabla 46.** Subconjuntos homogéneos de la densidad según los grupos de control

HSD Tukey				
Subconjunto para alfa = .05				
Grupo de control	N	1	2	3
Adición al 5%	3	1944.0000		
Adición a 10%	3	1998.6667	1998.6667	
Adición a 20%	3		2113.3333	2113.3333
Muestra patrón	3			2149.3333
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 46

En la tabla, se sitúan los promedios de densidad en cada grupo de control. Se observó que las puntuaciones del grupo de referencia 0% (M = 2149.33) y el grupo 20% (M = 2113.33) se consideran similares. Si se compara la media del grupo 0% con los grupos restantes, se visualiza que hay una disminución significativa.

#### POR LO TANTO:

La Absorción por sus resultados no normales, fue analizada con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, donde sí se encontró variación significativa por tanto se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa. En el caso de la Densidad por sus resultados normales, fue analizado con la prueba de ANOVA, donde sí se encontró variación significativa, por tanto se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa. Finalmente al comprobarse la similitud de resultados en ambas propiedades, se afirma que la adición de papel maché **SI incide significativamente** en la absorción y la densidad de los bloques de concreto respecto a la muestra patrón 0%.

### 4.7.3 Hipótesis Específica 3

“La incorporación de papel maché incidió significativamente en la variación dimensional y el alabeo de los bloques de concreto”.

Teniendo los resultados para la propiedad de la variación dimensional en el ítem 4.4, específicamente en la tabla 24, se entiende que fueron 12 las unidades de observación. Para este análisis, las variables son variación dimensional (largo, ancho, altura) y grupo de control (4 grupos), por otra parte teniendo los resultados del Alabeo en el ítem 4.4, específicamente en la tabla 25, se entiende que fueron 24 las unidades de observación. Para este análisis, las variables fueron alabeo y grupo de control (4 grupos), por lo que se realizaría un análisis comparativo independiente para cada propiedad.

#### a) Análisis de la variación dimensional (largo)

##### Prueba de normalidad:

- Planteamiento de hipótesis de normalidad:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos de la variable presentan una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos de la variable no presentan una distribución normal.

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 47. Resultado Prueba de normalidad de variación dimensional largo**

Propiedad	Grupos de control	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Variación Dimensional Largo (mm)	Muestra patrón	.750	3	.000
	Adición al 5%	.923	3	.463
	Adición a 10%	.750	3	.000
	Adición a 20%	.964	3	.637

Fuente: SPSS

#### Interpretación tabla 47

En la tabla, los p-valor de los grupos 0% y 10% fueron menores a .05 ( $p < .05$ ) en la variación dimensional **largo**, lo que señala que los datos de estos grupos no presentan distribuciones normales. Ante esta información, se escoge el estadístico no paramétrico H de Kruskal-Wallis para el análisis de comparación.

#### Planteamiento de la hipótesis:

- Hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La incorporación de papel maché NO incide significativamente en la variación dimensional **largo** (mm) de los bloques de concreto.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): La incorporación de papel maché SÍ incide significativamente en la variación dimensional **largo** (mm) de los bloques de concreto.

$$H_a: \text{Existe al menos un } u_i \neq u_j$$

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 48.** Rangos promedios de variación dimensional largo

Grupos de control	N	Rango promedio
Muestra patrón	3	10.00
Adición al 5%	3	7.50
Adición a 10%	3	5.33
Adición a 20%	3	3.17
Total	12	

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 48

En la tabla, el rango promedio de variación dimensional **largo** en el grupo 0% ( $R_p = 10.00$ ) se tomará como punto de referencia para comparar con los otros grupos. Se observó que hay una disminución en las puntuaciones de los otros grupos. Para comprobar si estas diferencias observables son significativas, se aplica la prueba H de Kruskal-Wallis.

**Tabla 49.** Prueba comparativa de variación dimensional largo según los grupos de control.

	Variación Dimensional Largo
H de Kruskal-Wallis	6.129
gl	3
Sig. asintótica	.106

Fuente: SPSS

### Interpretación Tabla 49

En la tabla, los resultados muestran un p-valor ( $p = .106$ ) mayor al nivel de significancia  $\alpha = .05$ . ( $p > .05$ ), por lo que se afirma que **la incorporación de papel maché NO incide significativamente en la variación dimensional largo** (mm) de los bloques de concreto.

### b) Análisis de la variación dimensional (ancho)

#### Prueba de normalidad:

- Planteamiento de hipótesis de normalidad:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos de la variable presentan una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos de la variable no presentan una distribución normal.

- Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = .05$ .

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 50.** Resultado Prueba de normalidad de variación dimensional ancho

Propiedad	Grupos de control	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Variación Dimensional Ancho (mm)	Muestra patrón	.964	3	.637
	Adición al 5%	1.000	3	1.000
	Adición a 10%	.964	3	.637
	Adición a 20%	.750	3	.000

Fuente: SPSS

## Interpretación Tabla 50

En la tabla, el p-valor del grupo 20% del peso de cemento ( $p = .000$ ) fue menor a .05 ( $p < .05$ ) en la variación dimensional **ancho**, lo que señala que los datos de este grupo no presentan una distribución normal. Ante esta información, se escoge el estadístico no paramétrico H de Kruskal-Wallis para el análisis de comparación.

### Planteamiento de la hipótesis:

- Hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La incorporación de papel maché NO incide significativamente en la variación dimensional **ancho** (mm) de los bloques de concreto.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): La incorporación de papel maché SÍ incide significativamente en la variación dimensional **ancho** (mm) de los bloques de concreto.

$$H_a: \text{Existe al menos un } u_i \neq u_j$$

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 51.** Rangos promedios de Variación Dimensional Ancho

Grupos de control	N	Rango promedio
Muestra patrón	3	5.00
Adición al 5%	3	5.50
Adición a 10%	3	5.00
Adición a 20%	3	10.50
Total	12	

Fuente: SPSS

#### Interpretación tabla 51

En la tabla, el rango promedio de variación dimensional **ancho** en el grupo 0% ( $R_p = 5.00$ ) se tomará como punto de referencia para comparar con los otros grupos. Se observó similares o mayores las puntuaciones de los otros grupos. Para comprobar si estas diferencias observables son significativas, se aplica la prueba H de Kruskal-Wallis.

**Tabla 52.** Prueba comparativa de Variación Dimensional Ancho según los grupos de control.

	Variación Dimensional Ancho
H de Kruskal-Wallis	5.256
gl	3
Sig. asintótica	.154

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 52

En la tabla, los resultados muestran un p-valor ( $p = .154$ ) mayor al nivel de significancia  $\alpha = .05$ . ( $p > .05$ ), por lo que se afirma que **la incorporación de papel maché NO incide significativamente en la variación dimensional ancho** (mm) de los bloques de concreto.

### c) Análisis de la variación dimensional (altura)

#### Prueba de normalidad:

- Planteamiento de hipótesis de normalidad:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos de la variable presentan una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos de la variable no presentan una distribución normal.

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 53.** Resultado prueba de normalidad de variación dimensional altura

Propiedad	Grupos de control	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Variación Dimensional Altura (mm)	Muestra patrón	.995	3	.862
	Adición al 5%	.893	3	.363
	Adición a 10%	.942	3	.537
	Adición a 20%	.750	3	.000

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 53

En la tabla, el p-valor del grupo de control 20% del peso de cemento ( $p = .000$ ) fue menor a  $.05$  ( $p < .05$ ) en la variación dimensional **altura**, lo que señala que los datos de este grupo no presentan una distribución normal.

Ante esta información, se escoge el estadístico no paramétrico H de Kruskal-Wallis para el análisis de comparación.

**Planteamiento de la hipótesis:**

- Hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La incorporación de papel maché NO incide significativamente en la variación dimensional **altura** (mm) de los bloques de concreto.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): La incorporación de papel maché SÍ incide significativamente en la variación dimensional **altura** (mm) de los bloques de concreto.

$$H_a: \text{Existe al menos un para diferente, } u_i \neq u_j$$

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 54.** Rangos promedios de variación dimensional altura

Grupos de control	N	Rango promedio
Muestra patrón	3	3.50
Adición al 5%	3	8.67
Adición a 10%	3	7.83
Adición a 20%	3	6.00
Total	12	

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 54

En la tabla, el rango promedio de variación dimensional **altura** en el grupo 0% ( $R_p = 3.50$ ) se tomará como punto de referencia para comparar con los otros grupos. Se observó que hay un aumento en las puntuaciones de los otros grupos. Para comprobar si estas diferencias observables son significativas, se aplica la prueba H de Kruskal-Wallis.

**Tabla 55.** Prueba comparativa de variación dimensional altura según los grupos de control.

	Variación Dimensional Altura (mm)
H de Kruskal-Wallis	3.760
gl	3
Sig. asintótica	.289

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 55

En la tabla, los resultados muestran un p-valor ( $p = .289$ ) mayor al nivel de significancia  $\alpha = .05$ . ( $p > .05$ ), por lo que se afirma que **la incorporación de papel maché NO incide significativamente en la variación dimensional altura** (mm) de los bloques de concreto.

#### d) Análisis de alabeo

##### Prueba de normalidad:

- Planteamiento de hipótesis de normalidad:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos de la variable presentan una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos de la variable no presentan una distribución normal.

- Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = .05$ .

- Regla de decisión:

Si  $p\text{-valor} > \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si  $p\text{-valor} < \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 56.** Resultado prueba de normalidad de alabeo

Propiedad	Grupos de control	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Alabeo (mm)	Muestra patrón	.953	6	.762
	Adición al 5%	.793	6	.051
	Adición a 10%	.925	6	.540
	Adición a 20%	.965	6	.861

Fuente: SPSS

Interpretación tabla 56

En la tabla, los p-valor de todos los grupos de control fueron mayores a .05 ( $p > .05$ ) en alabeo (mm), lo que significa que los datos de alabeo por cada grupo presentan distribuciones normales. Por este resultado, se escoge por el estadístico paramétrico F de ANOVA para los análisis de comparación.

**Tabla 57.** Prueba de homogeneidad de varianzas del alabeo

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Alabeo (mm)	Se basa en la media	1.154	3	20	.352
	Se basa en la mediana	1.251	3	20	.318
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.251	3	19.320	.319
	Se basa en la media recortada	1.198	3	20	.336

Fuente: SPSS

Interpretación tabla 57

En la tabla, En la tabla, se obtiene un p-valor ( $p = .352$ ) en la prueba de homogeneidad de varianzas basada en la media. Al ser el p-valor mayor a  $.05$  ( $p > .05$ ) en **Alabeo (mm)**, se estaría asumiendo que las varianzas de los cuatros grupos de control son iguales.

**Planteamiento de la hipótesis:**

- Hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La incorporación de papel maché NO incide significativamente en el alabeo (mm) de los bloques de concreto.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): La incorporación de papel maché SÍ incide significativamente en el alabeo (mm) de los bloques de concreto.

$$H_a: \text{Existe al menos un } i \text{ para diferente, } u_i \neq u_j$$

- Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% = .05.$$

- Regla de decisión:

Si p-valor  $> \alpha = .05$ , se acepta  $H_0$  (se acepta la hipótesis nula).

Si p-valor  $< \alpha = .05$ , se rechaza  $H_0$  (se acepta la hipótesis alterna).

**Tabla 58.** Descriptivos de alabeo (mm)

Grupos de control	N	M	DE
Muestra patrón	6	1.5000	.49800
Adición al 5%	6	1.3833	.31885
Adición a 10%	6	1.2333	.55737
Adición a 20%	6	.9000	.58652
Total	24	1.2542	.52085

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 58

En la tabla, el promedio de alabeo en el grupo 0% (M = 1.50) será la referencia para comparar con los otros grupos. Se observó que hay una disminución en las puntuaciones de los otros grupos 5% (M = 1.38), 10% (M = 1.23) y 20% (M = .90). Para comprobar si estas diferencias observables son significativas, se aplica la prueba F de ANOVA.

**Tabla 59.** Prueba comparativa para alabeo según los grupos de control. (ANOVA)

Alabeo (mm)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.218	3	.406	1.617	.217
Dentro de grupos	5.022	20	.251		
Total	6.240	23			

Fuente: SPSS

#### Interpretación tabla 59

En la tabla, los resultados presentan un p-valor ( $p = .217$ ) mayor al nivel de significancia  $\alpha = .05$ . ( $p > .05$ ), por lo que refiere que **la incorporación de papel maché no incide significativamente en el alabeo de los bloques de concreto.**

**Tabla 60.** Comparaciones múltiples del alabeo según los grupos de control (HSD Tukey)

(I) Grupo de control	(J) Grupo de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Muestra patrón	Adición al 5%	.11667	.28930	.977
	Adición a 10%	.26667	.28930	.794
	Adición a 20%	.60000	.28930	.196
Adición al 5%	Muestra patrón	-.11667	.28930	.977
	Adición a 10%	.15000	.28930	.954
	Adición a 20%	.48333	.28930	.364
Adición a 10%	Muestra patrón	-.26667	.28930	.794
	Adición al 5%	-.15000	.28930	.954
	Adición a 20%	.33333	.28930	.663
Adición a 20%	Muestra patrón	-.60000	.28930	.196
	Adición al 5%	-.48333	.28930	.364
	Adición a 10%	-.33333	.28930	.663
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.				

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 60

En la tabla, se sitúan las diferencias de medias del alabeo en cada grupo de control. Se observó que los valores obtenidos no fueron suficientes para considerarse una diferencia significativa.

**Tabla 61.** *Subconjuntos homogéneos del alabeo según los grupos de control*

HSD Tukey		
		Subconjunto para alfa = .05
Grupo de control	N	1
Adición al 20%	6	.9000
Adición a 10%	6	1.2333
Adición a 5%	6	1.3833
Muestra patrón	6	1.5000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		

Fuente: SPSS

#### Interpretación Tabla 61

En la tabla, se corrobora en las comparaciones múltiples que no existen diferencias significativas entre el grupo de referencia 0% con los otros, siendo las medias similares.

#### POR LO TANTO:

La Variación Dimensional (largo, ancho, altura) por sus resultados no normales, fue analizado con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, donde no se encontró variación significativa, por tanto se aceptó la hipótesis nula. En el caso del Alabeo por sus resultados normales, fue analizado con la prueba de ANOVA, donde no se encontró variación significativa, por tanto se aceptó la hipótesis nula. Finalmente al comprobarse la similitud de resultados en ambas propiedades, se afirma que la adición de papel maché **NO incide significativamente** en la variación dimensional y el alabeo de los bloques de concreto respecto a la muestra patrón 0%.

## V. DISCUSIÓN

Respecto al objetivo general, los resultados fruto de esta investigación revelan que la adición de papel maché inciden significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto no portantes, específicamente en la resistencia a la compresión, la absorción y la densidad, mientras que en la variación dimensional y alabeo no logra incidir significativamente debido que ambas, no presentan variaciones a partir de la adición del papel maché o cualquier otro material, estas propiedades están directamente relacionados con el proceso de fabricación o desperfectos en el molde, que son totalmente ajenos a las adiciones.

Respecto al objetivo específico 1, los resultados obtenidos por esta investigación presentaron una distribución normal por tanto mediante el estadístico paramétrico de ANOVA se determinó que el papel maché logró incidir significativamente en la resistencia a la compresión de bloques no portantes de concreto, obteniendo una significancia de 0.00, así mismo al revisar de manera detallada la prueba de comparaciones múltiples de Tukey se identificó que todos los grupos de control presentan incidencia significativa respecto del bloque patrón.

Estos resultados al presentar una disminución significativa, se puede decir que obtuvo resultados similares a los investigadores de las referencias, en el caso de los investigadores italianos, Cardinale, D'mato, Sulla y Cardinale en su artículo del 2021 titulado "Caracterización mecánica y física del papercrete como nuevo material de construcción ecológico", donde se fabricaron bloques prismáticos sólidos de 40x40x16cm a los que se añadió pulpa de papel reciclado a razón del 5% y 10%, en su muestra patrón **0%** alcanzó una resistencia a la compresión de 230Kg/cm<sup>2</sup> (22.56MPa), mientras que esta investigación alcanzó una resistencia de 62.9Kg/cm<sup>2</sup>, seguidamente para su muestra con **5%** de adición de papel logró una resistencia de 114.9Kg/cm<sup>2</sup> (11.27MPa), mientras que esta investigación obtuvo 37.5Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente su bloque con **10%** de adición de papel logró una resistencia de 104.1Kg/cm<sup>2</sup> (10.21MPa), mientras que esta investigación obtuvo 34.5Kg/cm<sup>2</sup>. Después de la comparativa y encontrar diferencias considerables, esta investigación determinó estar en desacuerdo con los resultados del antecedente, esto se sustenta en que el diseño de mezcla de los investigadores italianos fue

pensado para la fabricación de bloques para uso estructural, los cuales requieren una mayor resistencia, así mismo los ensayos fueron realizados sobre bloques prismáticos sólidos, mientras que esta investigación realizó los ensayos en los bloques prismáticos huecos.

Por su parte los investigadores Indios Salvaraj, Priyanka, Amirthavarshini y Prabavathy en su artículo del 2015 titulado “Evaluación de papercrete, un innovador material de construcción” fabricaron cubos sólidos de 15x15x15cm a los que se añadió pulpa de papel reciclado a razón del 5%, 10% y 20%, , donde su muestra patrón **0%** alcanzó una resistencia a la compresión de 642.5Kg/cm<sup>2</sup> (63.01MPa), mientras que esta investigación alcanzó una resistencia de 62.9Kg/cm<sup>2</sup>, seguidamente para su muestra con **5%** de adición de papel logró una resistencia de 556.3Kg/cm<sup>2</sup> (54.10MPa), mientras que esta investigación obtuvo 37.5Kg/cm<sup>2</sup>, así mismo, su bloque con **10%** de adición de papel logró una resistencia de 492.1Kg/cm<sup>2</sup> (48.26MPa), mientras que esta investigación obtuvo 34.5Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente su bloque con **20%** de adición de papel logró una resistencia de 275.3Kg/cm<sup>2</sup> (27.00MPa), mientras que esta investigación obtuvo 22.4Kg/cm<sup>2</sup> Después de la comparativa y encontrar diferencias desorbitantes, ésta investigación determinó estar en desacuerdo con los resultados del antecedente, esto se sustenta en que el diseño de mezcla de los investigadores indios fue pensado para la fabricación de bloques para uso estructural, los cuales requieren una mayor resistencia, así mismo los ensayos fueron realizados sobre cubos sólidos, mientras que esta investigación realizó los ensayos en el bloques prismáticos huecos.

A continuación, los investigadores nigerianos, Agbi y Uguru en su artículo del 2021 titulado “Evaluación del impacto del almidón de yuca en las propiedades estructurales de los bloques de sandcrete producidos a partir de papel reciclado”, donde se fabricaron cubos sólidos de 10x10x10cm a los que se añadió pulpa de papel reciclado a razón del 10% y 20%, en su muestra patrón **0%** alcanzó una resistencia a la compresión de 29.5Kg/cm<sup>2</sup> , mientras que esta investigación alcanzó una resistencia de 62.9Kg/cm<sup>2</sup>, seguidamente para su muestra con **10%** de adición de papel logró una resistencia de 27.0Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que esta

investigación obtuvo 37.5Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente su bloque con **20%** de adición de papel logró una resistencia de 23.7Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que esta investigación obtuvo 34.5Kg/cm<sup>2</sup>. Después de la comparativa y encontrar resultados con valores cercanos, ésta investigación determinó estar de acuerdo con los resultados del antecedente, esto se sustenta en que el diseño de mezcla de los investigadores nigerianos fue pensado para la fabricación de bloques para uso no estructural, los cuales requieren una menor resistencia.

Finalmente, se analizaron los catálogos virtuales de los principales proveedores peruanos de bloques de concreto prefabricado para uso no estructural, de los cuales sólo se pudo comparar las muestras patrones sin adiciones de papel. Comenzando por los bloques Fabricados por Unición de los que se tiene una resistencia de 91.8 Kg/cm<sup>2</sup>. Que es mayor a la resistencia obtenida por esta investigación, seguidamente, Pacasmayo y Supermix señalan que sus bloques tienen una resistencia de 40.8Kg/cm<sup>2</sup>. Siendo este una resistencia menor al bloque patrón de esta investigación. Después de la comparativa y encontrar resultados con valores similares o cercanos, ésta investigación determinó estar de acuerdo con los resultados de los empresas fabricantes de bloques, esto se sustenta en que los bloques cumplen con la misma función no estructural como los de esta investigación, así mismo que los bloques tienen las mismas dimensiones y características, lo único que los diferencia de esta investigación es que para la presente, se empleó el uso de cemento tipo HS, mientras que los bloques de fábrica usan cemento tipo I.

Respecto al objetivo específico 2, los resultados obtenidos por esta investigación de la absorción presentaron una distribución NO normal, por tanto, mediante el estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis se determinó que el papel maché logró incidir significativamente en la absorción de bloques no portantes de concreto, obteniendo una significancia de 0.037, así mismo, al revisar de manera detallada la prueba de comparaciones múltiples de Bonferroni se identificó que los grupos de control que habían obtenido una incidencia significativa fue el bloque con 5% de adición de papel maché respecto del bloque patrón y el bloque con 20% de adición respecto del bloque con 5% de adición. Seguidamente los resultados obtenidos de

la densidad, presentaron una distribución normal, por tanto, mediante el estadístico paramétrico ANOVA se determinó que el papel maché logró incidir significativamente en la densidad de los bloques no portantes de concreto, obteniendo una significancia de 0.001, así mismo, al revisar de manera detallada la prueba de comparaciones múltiples de Tukey se identificó que los grupos de control que habían obtenido una incidencia significativa fueron los bloques con 5% y 10% de adición respecto al bloque patrón y los bloques con 20% de adición respecto al bloque con 5% de adición.

Estos resultados al presentar primero un aumento significativo (0%-5%) y luego una disminución significativa (5%-20%) en la absorción, además, de presentar una disminución significativa (0%-5%), (0%-10%) y luego un aumento significativo (5%-20%), se puede decir que estos resultados presentan en algunos casos similitudes y en otros casos diferencias con los resultados obtenidos por los investigadores de las referencias, en el caso de los investigadores nigerianos, Agbi y Uguru en su artículo del 2021 titulado “Evaluación del impacto del almidón de yuca en las propiedades estructurales de los bloques de sandcrete producidos a partir de papel reciclado”, donde se fabricaron cubos sólidos de 10x10x10cm a los que se añadió pulpa de papel reciclado a razón del 10% y 20%, en su muestra patrón **0%** alcanzó una absorción de 9.2% y una densidad de 1868Kg/m<sup>3</sup>, mientras que ésta investigación alcanzó 8.7% de absorción y 2149Kg/m<sup>3</sup> de densidad, seguidamente, para su muestra con **10%** de adición de papel logró una absorción de 13.9% y una densidad de 1638Kg/m<sup>3</sup>, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 10.8% y una densidad de 1999Kg/m<sup>3</sup>, finalmente, para su muestra con **20%** de adición de papel logró una absorción de 14.1% y una densidad de 1529Kg/m<sup>3</sup>, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 9% y una densidad de 2114Kg/m<sup>3</sup> Después de la comparativa y encontrar resultados con valores cercanos o similares, ésta investigación determinó estar de acuerdo con los resultados del antecedente, esto se sustenta en que el diseño de mezcla de los investigadores nigerianos incluye el uso de almidón, mientras que en esta investigación incluye el uso de cola sintética, ayudando a que los niveles de absorción no se eleven desmesuradamente, así mismo la diferencia en las densidades se debe a las dimensiones y al volumen de los bloques concreto

Por su parte, los investigadores iraquíes Zaki, Gorgis y Salih en su artículo del 2017 titulado “Propiedades mecánicas del papercrete”, donde se fabricaron cubos sólidos de 10x10x10cm a los que se le añadió pulpa de papel reciclado a razón del 5%, 10% y 20%, es así que en su muestra patrón **0%** logró una absorción 6.3% y una densidad de 2140Kg/m<sup>3</sup>, mientras que ésta investigación alcanzó 8.7% de absorción y 2149Kg/m<sup>3</sup> de densidad, seguidamente, para su muestra con **5%** de adición de papel logró una absorción de 5.9% y una densidad de 2159Kg/m<sup>3</sup>, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 13.2% y una densidad de 1944Kg/m<sup>3</sup>, así mismo, para su muestra con **10%** de adición de papel logró una absorción de 8.4% y una densidad de 2015Kg/m<sup>3</sup>, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 10.8% y una densidad de 1999Kg/m<sup>3</sup>, finalmente, para su muestra con **20%** de adición de papel logró una absorción de 12.4% y una densidad de 1989Kg/m<sup>3</sup>, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 9% y una densidad de 2114Kg/m<sup>3</sup>. Después de la comparativa, se encontraron resultados variados para ambas propiedades, en el caso de la Absorción los resultados son directamente proporcionales, mientras más porcentaje de papel, mayor es su absorción, pero en esta investigación la absorción es inversamente proporcional, mientras mayor es el porcentaje de papel maché, menor es su absorción. Por tanto en este caso la investigación está en desacuerdo con los resultados del antecedente, esto se sustenta en que el antecedente usa una dosificación (cemento, arena: piedra, agua), mientras que esta investigación añade papel maché que está compuesto por cola sintética, ayudando a controlar los niveles de absorción, por otra parte, la comparativa de resultados en la densidad obtuvo valores cercanos o similares, ésta investigación determinó estar de acuerdo con los resultados del antecedente, esto se sustenta en que los agregados del diseño de mezcla fueron iguales (cemento, arena, piedra, agua) con la única diferencia del papel maché.

Finalmente, los investigadores Indios Salvaraj, Priyanka, Amirthavarshini y Prabavathy en su artículo del 2015 titulado “Evaluación de papercrete, un innovador material de construcción” fabricaron cubos sólidos de 15x15x15cm a los que se añadió pulpa de papel reciclado a razón del 5%, 10% y 20%, , donde su muestra patrón **0%** logró una absorción 2.7%, mientras que ésta investigación alcanzó 8.7%

de absorción, seguidamente, para su muestra con **5%** de adición de papel logró una absorción de 19.1%, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 13.2%, así mismo, para su muestra con **10%** de adición de papel logró una absorción de 26.9%, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 10.8%, finalmente, para su muestra con **20%** de adición de papel logró una absorción de 41.7%, mientras que ésta investigación alcanzó una absorción de 9%.x Después de la comparativa, se encontraron resultados diferentes, los resultados analizados son directamente proporcionales, mientras más porcentaje de papel, mayor es su absorción, pero en esta investigación la absorción es inversamente proporcional, mientras mayor es el porcentaje de papel maché, menor es su absorción. Por tanto en este caso la investigación está en desacuerdo con los resultados del antecedente, esto se sustenta en que el antecedente usa una dosificación (cemento, arena: piedra, agua), mientras que esta investigación añade papel maché que está compuesto por cola sintética, ayudando a controlar los niveles de absorción.

Respecto al objetivo específico 3, los resultados obtenidos por esta investigación de la variación dimensional tanto para su largo, ancho y altura, presentaron una distribución NO normal, por tanto, mediante el estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis se determinó que el papel maché NO logró incidir significativamente en la variación dimensional de bloques no portantes de concreto, obteniendo una significancia de 0.106 para el largo, una significancia de 0.154 para el ancho y una significancia de 0.289 para la altura, no siendo necesaria una prueba de comparaciones múltiples. Seguidamente los resultados obtenidos del alabeo tanto para la cara 1 y cara 2 presentaron una distribución normal, por tanto, mediante el estadístico paramétrico de ANOVA se determinó que el papel maché NO logró incidir significativamente en el alabeo de bloques no portantes de concreto, obteniendo una significancia de 0.217.

A pesar de la constante búsqueda por hallar antecedentes que hayan investigado estas propiedades, se revisaron diversos artículos científicos e investigaciones de postgrado para la comparativa de la Variación dimensional (largo, ancho, altura) y

el alabeo de esta investigación, pero no se encontraron resultados acreditados para realizar la comparativa.

Esto se debe principalmente a que estas propiedades en análisis, no presentan modificaciones a partir de la adición de papel maché, estas propiedades dependen directamente del proceso constructivo o de algún defecto en el molde manual o la maquina ponedora, aspectos totalmente ajenos a los componentes de un diseño de mezclas.

## VI. CONCLUSIONES

1. Respecto al Objetivo general, se concluyó que la adición de papel maché NO logra incidir significativamente la **mejora** de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto para su uso en muros no portantes, esto debido a que sí se logró una incidencia significativa, pero esta fue negativa, es decir que los resultados a partir de las adiciones se vieron disminuidos, cabe resaltar que a pesar de dicha disminución, los resultados aún mantuvieron valores aceptables por el RNE-E.070. Ahora bien, el no haber hallado mejoras en las propiedades, no significa descartar esta tesis, pues antes de esta investigación se desconocía totalmente el comportamiento de los bloques con la adición de papel maché, esto se puede afirmar ya que no se encontró ninguna referencia que aborde este tema específicamente.
2. Respecto al objetivo específico 1, Se concluyó que la adición de papel maché SI logró incidir significativamente, pero de manera negativa en la resistencia a la compresión de todos los grupos de control (5%, 10% y 20%), es decir que la resistencia se vio disminuida con la adición de papel maché en la mezcla, hay que resaltar que pesar de esta disminución, los bloques aún cumple con la resistencia mínima exigida por el RNE, por tanto, todos los bloques se encuentran aptos para su uso en muros no portantes.
3. Respecto al objetivo específico 2, se concluyó que La adición de papel maché SI logró incidir significativamente, pero de manera negativa en la absorción únicamente de los bloques con 5% de adición, es decir que la absorción aumentó pero, lo ideal era reducirla, a pesar de esta disminución los bloques aún se encuentra por debajo del nivel máximo de absorción exigido en el RNE, así mismo se concluyó que la adición de papel maché SI logró incidir significativamente y de manera positiva en la densidad de los bloques con 5% y 10% de adición, es decir, la densidad de los bloques disminuyó, obteniendo el resultado esperado, a pesar de que los valores se encuentran por debajo de las exigencias del RNE, estos se traduce en que

los bloques son de meso medio, por tanto estos bloques se encuentran aptos para su uso en tabiquerías por su peso liviano, evitando su uso en ambientes exteriores o húmedos sin aplicar un aditivo protector.

4. Respecto al objetivo específico 3, se concluyó que la adición de papel maché NO logró incidir significativamente en la Variación dimensional (largo, ancho, altura) ni en el Alabeo de los bloques de concreto de ninguno de los grupos de control, es decir que las variaciones halladas no fueron suficientes para considerarse significativa, resultado que es favorable, porque significa que los bloques investigados, no presentan deformaciones y son aptos para su uso en muros no portantes.

## VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, se recomienda:

1. Profundizar la Investigación de adiciones menores al 5% de papel maché, pues de estos bloques se obtuvo resultados favorables y significativos.
2. Proponer una dosificación sólo con arena gruesa para mejorar los acabados de los bloques y reducir su porosidad.
3. Proponer su diseño de mezcla superior a  $100\text{kg}/\text{cm}^2$ , pues la comprobación de resistencia del diseño de mezcla se realiza en probetas (concreto) o cubos (mortero), pero al llevar esta mezcla a un bloque hueco, esta se ve disminuida, por tanto el diseño de mezcla debe ser mayor.
4. Por las dimensiones del bloque de concreto (39x19x9cm), esta investigación está dirigida únicamente para muros no portantes, por tanto se recomienda investigar en bloques con medidas aprobadas para muros portantes.
5. Considerar aumentar el espesor del bloque, esta investigación contempló un espesor de la pared del bloque de 2.6cm. Con el aumento de espesor se podría aumentar la resistencia a la compresión sin necesidad de realizar ninguna otra modificación en el diseño de mezclas.
6. Considerar que para su análisis como muro portante, las futuras investigaciones, deben considerar su resistencia a la compresión de los bloques en pilas y muretes.
7. Estudiar una dosificación ideal del papel-cola para la fabricación del papel maché.
8. Analizar la resistencia al salitre de los bloques, ya que está diseñado con cemento tipo HS y se espera que pueda ser utilizado en distritos costeros.
9. Considerar un estudio económico para determinar la viabilidad de la fabricación y puesta en venta de los bloques de concreto.
10. Finalmente se recomienda trabajar con laboratorios que cuenten especialistas en concreto y con experiencia en el desarrollo de este tipo de investigaciones.

## REFERENCIAS

AGBI, Goodnews y UGURU, Hilary. Assessing the impact of cassava starch on the structural properties of sandcrete blocks produced from recycled paper. *Saudi J. Eng. Technol* [en línea]. Vol. 6, N° 5. 99-103 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/352264194\\_Assessing\\_the\\_Impact\\_of\\_Cassava\\_Starch\\_on\\_the\\_Structural\\_Properties\\_of\\_Sandcrete\\_Blocks\\_Produced\\_from\\_Recycled\\_Paper](https://www.researchgate.net/publication/352264194_Assessing_the_Impact_of_Cassava_Starch_on_the_Structural_Properties_of_Sandcrete_Blocks_Produced_from_Recycled_Paper)

ISSN: 2415-6264

AKINDAHUNSI, A. y UZOEGBO, H. Strength and durability properties of concrete with starch admixture. *International Journal of Concrete Structures and Materials* [en línea]. Vol. 9, N° 3, 2015. 323-335 pp. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://ijcsm.springeropen.com/articles/10.1007/s40069-015-0103-x#:~:text=After%20a%20year%20the%20strength,durability%20properties%20of%20the%20concrete.>

ISSN: 2234-1315

ALVARADO. Alex, TORRES, Josué y VALLE, Alexis. Prototipo de bloque con base en materiales reciclados para el desarrollo de la construcción sostenible. *Dominio de las Ciencias* [en línea]. Vol. 7, N° 3, 2021, 291-303 pp. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1918/3909>

ISSN: 2477-8818

ARANDA, José y ZABALZA, Ignacio. *Ecodiseño y análisis de ciclo de vida* [en línea]. 1ª ed. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2010. [Fecha de consulta: 12 de septiembre del 2022]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=xFQgktQ6S8EC&pg=PA9&dq=An%C3%A1lisis+De+ciclo+de+vida+de+los+materiales+de+construcci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwir18\\_L57r6AhXHp5UCHd14DmkQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q](https://books.google.com.pe/books?id=xFQgktQ6S8EC&pg=PA9&dq=An%C3%A1lisis+De+ciclo+de+vida+de+los+materiales+de+construcci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwir18_L57r6AhXHp5UCHd14DmkQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q)

=An%C3%A1lisis%20De%20ciclo%20de%20vida%20de%20los%20materiales%20de%20construcci%C3%B3n&f=false

ISBN: 978-84-92774-95-1.

BARRÍA, Cecilia. La gente se volvió loca comprando: por qué se dispararon los precios de la vivienda en el mundo [en línea]. BBC News Mundo. UK. 29 de Julio del 2021. [Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57905737>

BERNAL, César. Metodología de la Investigación. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 320 pp.

ISBN: 978-958-699-128-5

BIRHANE, Shewit, MESFIN Mikyas y KOSHE, Werku. Experimental Study on Some Mechanical Properties of Papercrete Concrete. *Science Publishing Group* [en línea]. Vol. 6, N° 1, 2017, pp. 1-6. [fecha de consulta: 10 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=129&paperId=10019287>

ISSN: 2327-252X

BRIONES, Guillermo. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. 1ª ed. Bogotá: ICFES, 2002. 2017pp.

ISBN: 958-9329-14-4

CHANCHI, José, BONILLA, Diego, GAVIRIA, John y GIRALDO, John. Ensayos a compresión y tensión diagonal sobre muretes hechos a base de papel periódico reciclado y engrudo de almidón de yuca. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea]. Vol. 23, N° 3, 2008, pp. 145-154. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2022]. Disponible en: [www.ing.puc.cl/ric](http://www.ing.puc.cl/ric)

CHANCHI, José, GÓMEZ, Juan y GONZALES, Cristhian. Caracterización experimental y teórica de paneles sometidos a fuerza lateral y ensamblados con

unidades de mampostería hechas a base de papel reciclado y engrudo de almidón de yuca. *Revista Ingeniería de Obras Civiles* [en línea]. Vol. 10, N° 1, 2020. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/article/view/2170>

ISSN: 0719-0514

CORNCRETE: A corn starch based building material por Kulshreshtha. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 154, 2017. 411-423 pp. [Fecha de consulta: 18 de octubre del 2022]. Disponible en: [https://pure.tudelft.nl/ws/files/28515212/CoRncrete\\_rev.pdf](https://pure.tudelft.nl/ws/files/28515212/CoRncrete_rev.pdf)

DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.07.184

EFFECT of Poly vinyl acetate and Poly vinyl Alcohol as cement admixture on strength of concrete. *IJRASET* [en línea]. Vol. 5, N° 8, 2017. [Fecha de consulta: 20 de octubre del 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/343040909\\_Effect\\_of\\_Poly\\_Vinyl\\_Acetate\\_and\\_Poly\\_Vinyl\\_Alcohol\\_as\\_Cement\\_Admixture\\_on\\_Strength\\_of\\_Concrete#:~:text=Results%20were%20studied%20which%20proved,strength%20than%20other%20higher%20proportion.](https://www.researchgate.net/publication/343040909_Effect_of_Poly_Vinyl_Acetate_and_Poly_Vinyl_Alcohol_as_Cement_Admixture_on_Strength_of_Concrete#:~:text=Results%20were%20studied%20which%20proved,strength%20than%20other%20higher%20proportion.)

ISSN: 2321-9653

ELABORACIÓN de Ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no Portantes por Luis Alva [*et al.*]. *Revista Sendas de la ciencia* [en línea]. Vol. 1, N° 4, 2020, pp. 14-28. [fecha de consulta: 10 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://revistas.infoc.edu.pe/index.php/sendas/article/view/51>

ISSN: 2708-6380

EVALUATION of papercrete: An Innovative Building Material por R. Selvaraj [*et al.*]. *IJEART* [en línea]. Vol. 6, N° 6, 2015. [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2022]. Disponible en: [https://www.ijeart.com/download\\_data/IJEART06510.pdf](https://www.ijeart.com/download_data/IJEART06510.pdf)

ISSN: 2454-9290

GLOBAL paper and paperboard production volume from 2010 to 2020, by type. [Recurso de internet]. Hamburgo: FAO, 07 de marzo de 2022. [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/270317/production-volume-of-paper-by-type/>

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. 1ª ed. Córdoba: Brujas, 2006. 160 pp.

ISBN: 987-591-026-0

LA ESTADÍSTICA: Gnosis del ser humano por Alberto Rodríguez [et al.]. Alicante: Área de Innovación y Desarrollo, 2018. 96 pp.

ISBN: 978-84-948074-3-5

MECHANICAL and Physical Characterization of Papercrete as New Eco-Friendly Construction Material por Tiziana Cardinali [et al.]. *Applied Sciences* [en línea]. Vol. 11, N° 3, 2021. [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/3/1011>

DOI: <https://doi.org/10.3390/app11031011>

MOORE, David. Estadística aplicada básica. 2ª ed. Cataluña: Antoni Bosch editor, 2005. 874 pp.

ISBN: 978-84-95348-04-3

NIEVES, Vicente. La escasez de mano de obra y unos materiales disparados ponen al inmobiliario contra las cuerdas [en línea]. *El economista*. ES. 08 de Diciembre del 2021. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.eleconomista.es/vivienda/noticias/11512705/12/21/La-escasez-de-mano-de-obra-y-unos-materiales-disparados-ponen-al-inmobiliario-contra-las-cuerdas.html>

OLAWABUSAYO, Daniel, MWERO, John y KABUBO, Charles. Experimental investigation of the physical and mechanical properties of cassava starch modified concrete. *The Open Civil Engineering Journal* [en línea]. Vol. 13, 2019. 331-343 pp.

[Fecha de consulta: 18 de octubre del 2022]. Disponible en:  
<https://openconstructionbuildingtechnologyjournal.com/contents/volumes/V13/TOBCTJ-13-331/TOBCTJ-13-331.pdf>

ISSN: 1874-1495

OLAWABUSAYO, Daniel, MWERO, John y KABUBO, Charles. The effect of cassava starch on the durability characteristics of concrete. *The Open Civil Engineering Journal* [en línea]. Vol. 14, 2020. 289-301 pp. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2022]. Disponible en:  
<https://opencivilengineeringjournal.com/contents/volumes/V14/TOCIEJ-14-289/TOCIEJ-14-289.pdf>

ISSN: 1874-1495

PARDINAS, Felipe. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. 38ª ed. México D.F.: Siglo XXI Editores, 2005. 212 pp.

ISBN: 968-23-1577-8

PAZ, Oscar. Las ladrilleras que contaminan Lima Este: alarmantes testimonios de vecinos que respiran aire tóxico [en línea]. El Comercio. PE. 22 de octubre de 2021. [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2022]. Disponible en:  
<https://elcomercio.pe/lima/las-ladrilleras-que-contaminan-lima-este-alarmantes-testimonios-de-vecinos-que-respiran-aire-toxico-oefa-minam-noticia/>

RUSCALLEDA, Sebastián. Proyecto de estructura de Hormigón [en línea]. 1ª ed. Barcelona: Editorial Reverté, 2002. [Fecha de consulta: 12 de septiembre del 2022]. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=\\_zVDgWyEO9YC&pg=PR5&dq=resistencia+mecanica+del+concreto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwixxZHgi7H6AhV1ALkGHaKTC5AQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=resistencia%20mecanica%20del%20concreto&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=_zVDgWyEO9YC&pg=PR5&dq=resistencia+mecanica+del+concreto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwixxZHgi7H6AhV1ALkGHaKTC5AQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=resistencia%20mecanica%20del%20concreto&f=false)

ISBN: 84-291-2076-9

SÁNCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5ª ed. Bogotá: Bhandar Editores, 2001. [Fecha de consulta: 09 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=resistencia+mecanica+del+concreto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwieicL4grH6AhXyJrkGHWGbD8AQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 958-9247-04-0

SALEM, R. y AL-SALAMI, A. Preparation of Waste Paper Fibrous Cement and Studying of some Physical Properties. *liste Journals & Books* [en línea]. Vol. 8, N° 3, 2016. [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234678327.pdf>

ISSN: 2225-0514

SÁNCHEZ, Ricardo. Enseñar a investigar. 2ª ed. México: Plaza y Valdés, 2000. 252 pp.

ISBN: 968-856-785-X

SERVICIO Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO (Perú). Norma E.070 Albañilería. Lima, 2020. 55 pp.

SHERMALE, Yogesh y VARMA Mahavir. Papercrete: An efficient use of waste paper. *STM Journals* [en línea]. Vol. 5, N° 3, 2015.54-59 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://www.stmjournals.com/index.php?journal=RTCET&page=article&op=view&path%5B%5D=6448>

ISSN: 2249-8753

STRUCTURAL Evaluation of Lightweight Concrete Produced Using Waste Newspaper and Office Paper por Isaac Akinwumi [et al.]. *liste Journals & Books* [en línea]. Vol. 6, N° 7, 2014. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234677819.pdf>

ISSN: 2225-0514

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ª ed. México: Limusa, 2004. 440 pp.

ISBN: 968-18-5872-7

YUNI, José y URBANO, Claudio. Técnicas para investigar: recursos para la preparación de proyectos de investigación [en línea]. 2ª ed. Córdoba: Brujas, 2006. [Fecha de consulta: 07 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=XWlkBfrJ9SoC&pg=PA61&dq=tecnicas+de+recoleccion+de+datos+observacion+directa&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwinuP6S8Pr6AhXYGLkGHYN7Dq8Q6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=tecnicas%20de%20recoleccion%20de%20datos%20observacion%20directa&f=false>

ISBN: 987-591-020-1

ZAKI, Harith, GORGIS, Iqbal y SALIH, Shakir. Mechanical properties of papercrete. *Matec Web of Conference* [en línea]. Vol. 162, N° 2016, 2018. [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2022]. Disponible en: [https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/abs/2018/21/matecconf\\_bcee32018\\_02016/matecconf\\_bcee32018\\_02016.html#:~:text=It%20gains%2C%20latent%20strength%20due,lightweight%20and%20fire%2Dresistant%20material.](https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/abs/2018/21/matecconf_bcee32018_02016/matecconf_bcee32018_02016.html#:~:text=It%20gains%2C%20latent%20strength%20due,lightweight%20and%20fire%2Dresistant%20material.)

DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201816202016>

## **ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Anexo 3: Panel fotográfico

Anexo 4: Resultados de laboratorio

Anexo 5: Acreditación y Certificación

Anexo 6: Gráficas SPSS

## Anexo 1

Tabla 63. Matriz de consistencia

Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes								
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	CARACTERIZACIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA	
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	Porcentaje de adición de pulpa de papel maché en la mezcla	Papel periódico: Trozos de 3cm x 3cm (remojado-licuado-exprimido)	0% del peso del cemento	<b>Tipo de Investigación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicada</li> </ul> Diseño de la investigación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuasi experimental</li> </ul> <b>Población:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 72 bloques de concreto (18 de cada grupo de análisis)</li> </ul> <b>Técnica de investigación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa</li> <li>• Análisis documental</li> </ul> <b>Instrumentos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formatos de ensayos</li> <li>• Validez y confiabilidad: trabajar con laboratorios acreditados por INACAL.</li> </ul>	
¿Cuál es la incidencia de la pulpa de papel maché en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para su uso en muros no portantes?	Determinar el nivel de incidencia de la pulpa de papel maché en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para su uso en muros no portantes	La pulpa de papel maché incidió significativamente en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para su uso en muros no portantes	Pulpa de papel maché			Pegamento sintético: Technocola clásica:		5% del peso del cemento
								10% del peso del cemento
								20% del peso del cemento
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	Ensayos para determinar el comportamiento de los bloques de concreto a los 14 y 28 días	Según especificaciones de las normas técnicas peruanas	Resistencia a la compresión Axial en unidades		
¿Cuál es la incidencia de la pulpa de papel maché en la resistencia a la compresión axial en los bloques de concreto?	Analizar el efecto de la incorporación de residuos de papel maché en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto	La incorporación de papel maché incidió significativamente en la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto	Propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto en estado endurecido			Porcentaje de absorción y densidad		
¿Cuál es la incidencia de la pulpa de papel maché en la absorción y densidad de los bloques de concreto?	Calcular el efecto de la incorporación de residuos de papel maché en el porcentaje de absorción y la densidad de los bloques de concreto	La incorporación de papel maché incidió significativamente en el porcentaje de absorción y en la densidad de los bloques de concreto						
¿Cuál es incidencia de la pulpa de papel maché en la variación dimensional y el alabeo de los bloques de concreto?	Precisar el efecto de la incorporación de residuos de papel maché en la variación dimensional y el alabeo de los bloques de concreto	La incorporación de papel maché incidió significativamente en la variación dimensional y en el alabeo de los bloques de concreto					Variación dimensional y Alabeo	

Fuente: elaboración propia

## Anexo 2

**Tabla 64. Matriz de operacionalización de variables**

Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes							
VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	CARACTERIZACIÓN	INDICADORES	UNIDADES	ESCALA
V. INDEPENDIENTE	Es una técnica artesanal antigua proveniente de países asiáticos, consiste en la mezcla de papel reciclado (blanco, de color, periódico, revistas) con pegamento o engrudo natural creando una pasta con la cual se pueden moldear objetos en su mayoría decorativas. (Niky, 2021)	El papel maché, se obtiene de la mezcla artesanal de papel periódico reciclado molido y cola sintética. Se adiciona de manera porcentual en 5%, 10% y 20% a razón del peso del cemento del diseño de mezclas.	Porcentaje de adición de pulpa de papel maché en la mezcla	Papel periódico: Trozos de 3cm x 3cm (remojado-licuado-exprimido)	0% del peso del cemento	Porcentaje	Razón
Pulpa de papel maché				5% del peso del cemento	Porcentaje		
				Pegamento sintético: Tecknocola clásica	10% del peso del cemento	Porcentaje	
					20% del peso del cemento	Porcentaje	
V. DEPENDIENTE	Ruscalleda (2002) señala que éstas dependerán principalmente de las proporciones de la mezcla, además de la perfección con que estos elementos se compenetren y del contexto ambiental donde se desarrollen, una de ellas es la temperatura, seguida de la humedad en la que se mantiene la mezcla desde el inicio de su colocación en los moldes hasta su endurecimiento total. Es necesario poner mucho cuidado con el proceso de fabricación desde la dosificación, el mezclado, la colocación y finalmente el curado.	Las características de cada grupo de bloques de concreto se determinan midiendo las propiedades físicas y propiedades mecánicas	Ensayos para determinar el comportamiento de los bloques de concreto a los 14 y 28 días	Según especificaciones de las normas técnicas peruana	Resistencia a la compresión Axial en unidades	kg/cm <sup>2</sup>	Razón
Propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto					Absorción	Porcentaje	
					Densidad	kg/cm <sup>3</sup>	
					Variación dimensional	Porcentaje	
					Alabeo	mm	

Fuente: elaboración propia

**Anexo 3**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**

- Propiedades de los agregados
- Resistencia a la compresión de probetas
- Adición de papel maché en las mezclas
- Resistencia a la compresión bloques
- Absorción de bloques
- Variación dimensional de bloques
- Alabeo de bloques



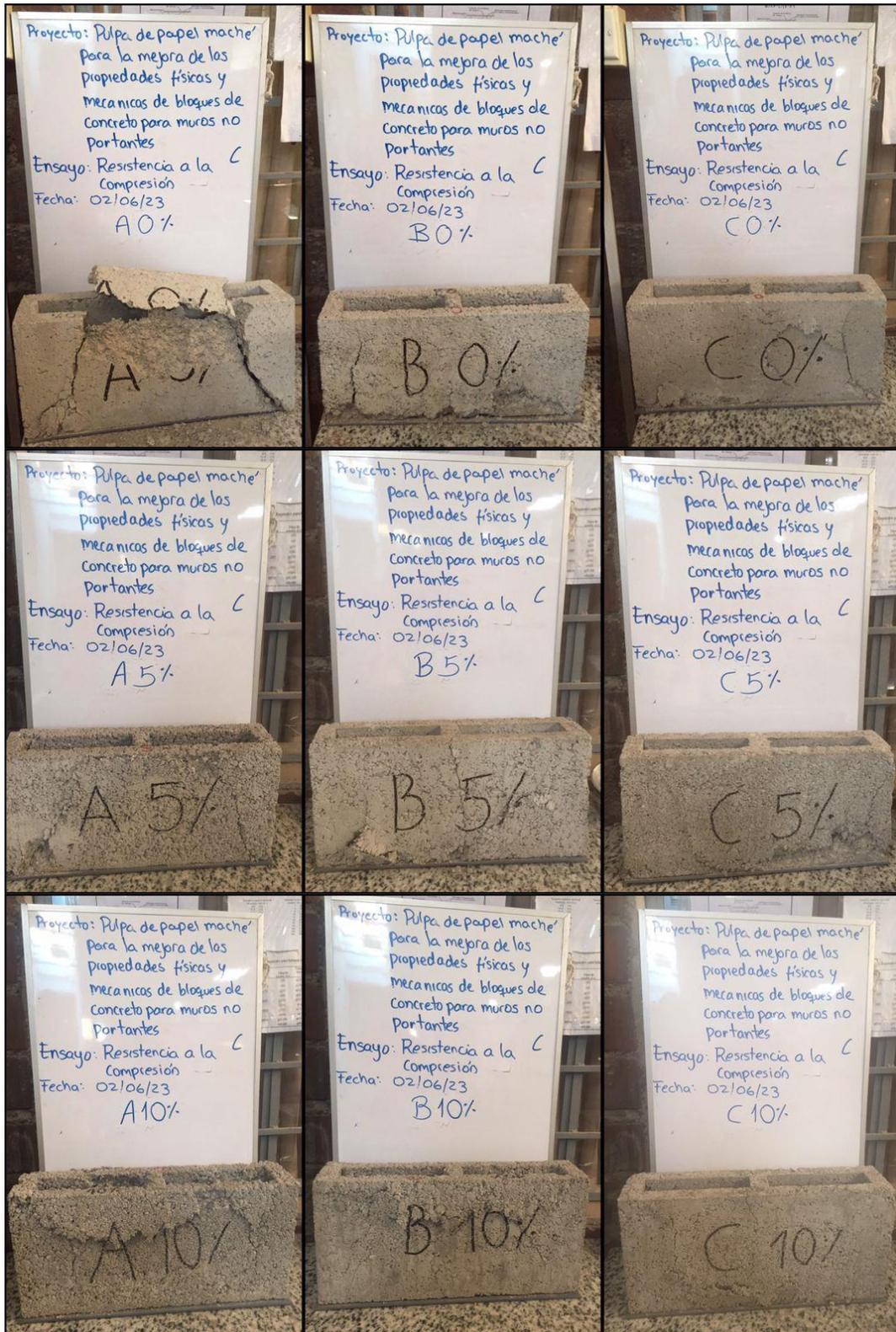
# FOTOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO



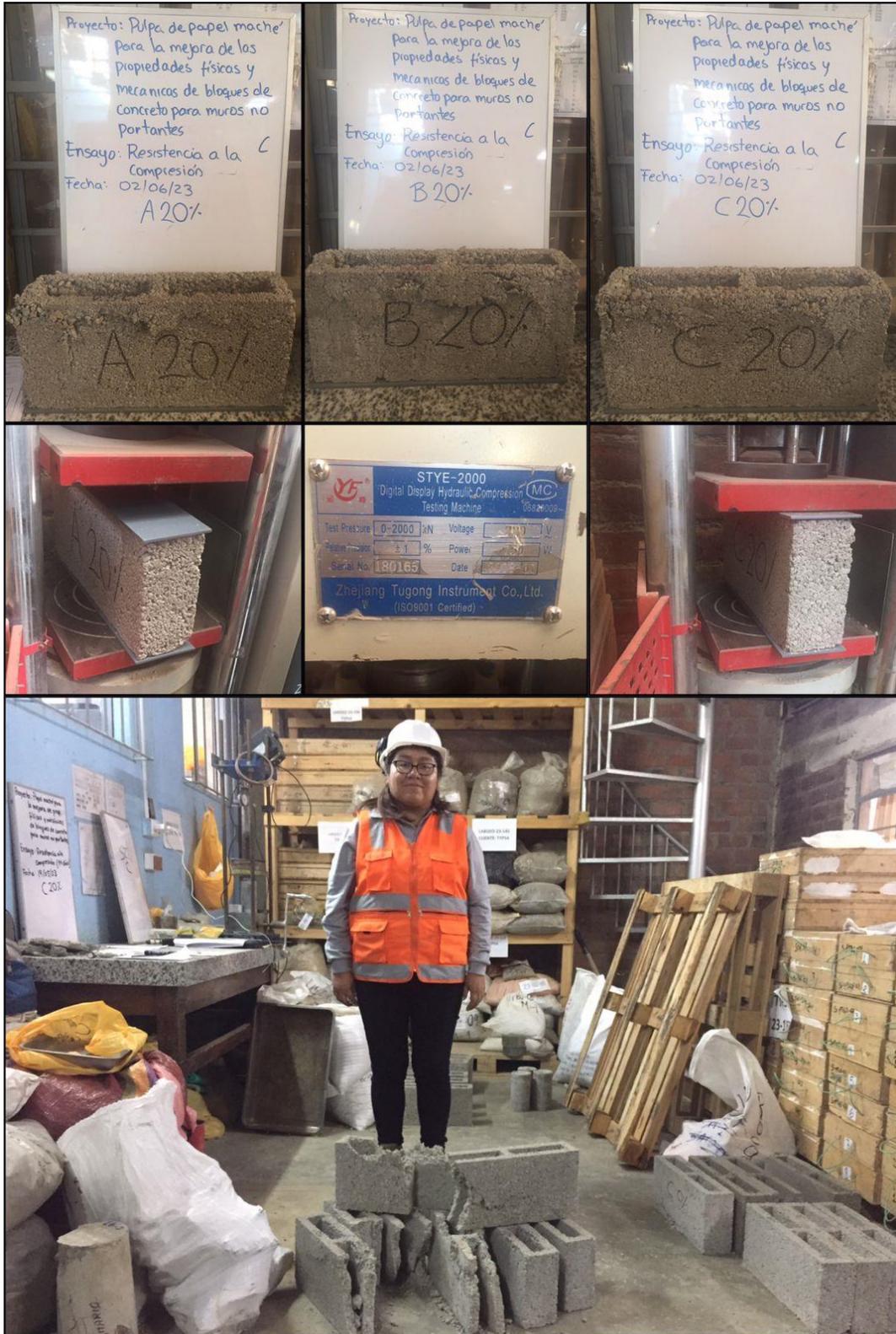
## ADICIONES DE PAPEL MACHÉ A LAS MEZCLAS DE CONCRETO



# FOTOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO



# FOTOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO



# FOTOS DE ENSAYOS DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO



FOTOS DE ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO



# FOTOS DE ENSAYOS DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO



## **Anexo 4**

### **RESULTADOS DE LABORATORIO**

- Contrato de servicios
- Granulometría
- Gravedad específica y absorción
- Contenido de humedad
- Pasa malla 200
- Peso unitario
- Diseño de mezclas por módulo de fineza
- Resistencia a la compresión probetas
- Resistencia a la compresión bloques
- Absorción bloques
- Densidad bloques
- Variación dimensional bloques
- Alabeo bloques

# CONTRATO DE SERVICIOS



## CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES

Conste por el presente documento de **CONTRATO PARA EL SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO** que celebra, de una parte la Sra. **CARMEN JULIA ELIZABETH ALEGRIA AJALCRIÑA**, identificado con **DNI 45550951**, con domicilio en AAHH. José Olaya Mz. L lote 12, distrito de Végueta, Provincia de Huaura, a quien en adelante se le denominará **LA TESISTA** y de la otra parte el **Laboratorio LABGEO GROUP S.A.C.**, con **RUC 20555564237**, con domicilio fiscal en Av. Nicolás Ayllón N° 9746 – C.P. San Juan de Pariachi, distrito de Ate, debidamente representado por la Sr. **CHRISTIAN ROMERO CRISTOBAL** con DNI 41599111, a quien en adelante se le denominará **EL LABORATORIO**, en los términos y condiciones que se establecen en las cláusulas siguientes:

**PRIMERA: LA TESISTA**, contrata los servicios profesionales de **EL LABORATORIO** para realizar los ensayos de laboratorio necesarios para el desarrollo de su Tesis titulada “Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto en muros no portantes” para obtener su título profesional de Ingeniera Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Sede Ate, los trabajos a desarrollar en los agregados y en los bloques de concreto son detallados en la cotización N° COT-2023-E-56.

**SEGUNDA:** El costo total de los trabajos a desarrollar por **EL LABORATORIO** será de S/3,870.00 (Tres mil ochocientos setenta con 86/100 Nuevos Soles), no incluye el I.G.V.

**TERCERO: LA TESISTA** abonará a **EL LABORATORIO** el 50% del monto indicado en la cláusula anterior a la firma del presente contrato, y el 50% restante a la culminación de los ensayos y la entrega de los resultados en físico.

**CUARTA: EL LABORATORIO**, declara tener la suficiente capacidad (profesionales, equipos, ambientes) para prestar los servicios que han sido solicitados por **LA TESISTA** dentro de las condiciones y modalidades que acrediten la validación de sus resultados.

**QUINTA:** Las partes declaran que se someten expresamente a la Jurisdicción de los Jueces de Lima, señalando sus domicilios los designados en la introducción de este contrato, que se suscribe bajo las reglas de la sana crítica y de buena fe, conviniendo en señalar que para todo lo no expresado o no previsto, se aplicarán las disposiciones del Código Civil vigente en materia de contratos.

Se firma el presente contrato el 10 de Abril del 2023.

**LA TESISTA**

**EL LABORATORIO**

Carmen Julia Elizabeth  
Alegria Ajalcriña  
DNI 45550951

Christian H  
Romero Cristobal  
DNI 41599111

Dirección: Nicolás Ayllón N° 9746 – C.P. San Juan de Pariachi - Ate  
E-mail: atencionalcliente@labgeo.pe  
Teléfono: (01)6956927 / 987428353

# RESULTADOS GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-129



## INFORME DE ENSAYO - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO

INFORME N° : LABGEO-23-Ga-S17.01

Fecha de Emisión : 09/05/2023

Fecha de Recepción : 11/04/2023

### Datos del cliente

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcríña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : carmenaleajal@gmail.com

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcríña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : Cantera Gloria - Arena gruesa

Profundidad (m) : ---

Muestra : ---

### Resultados del ensayo:

Designación Tamiz		% retenido en cada Tamiz	% retenido acumulado por tamiz	% que pasa acumulado por tamiz
Alternativo	Estandar (mm)			
3 in.	75.00	0	0	100
2 in.	50.00	0	0	100
1 ½ in.	37.50	0	0	100
1 in.	25.00	0	0	100
¾ in.	19.00	0	0	100
½ in.	12.50	0	0	100
3/8 in.	9.50	0	0	100
No. 4	4.75	5	6	94
No. 8	2.36	16	22	78
No. 16	1.18	19	41	59
No. 30	0.600	18	59	41
No. 50	0.300	15	74	26
No. 100	0.150	10	84	16
No. 200	0.075	5.7	90.2	9.8

Fecha de Ensayo : 12/04/2023

### Preparación de muestra

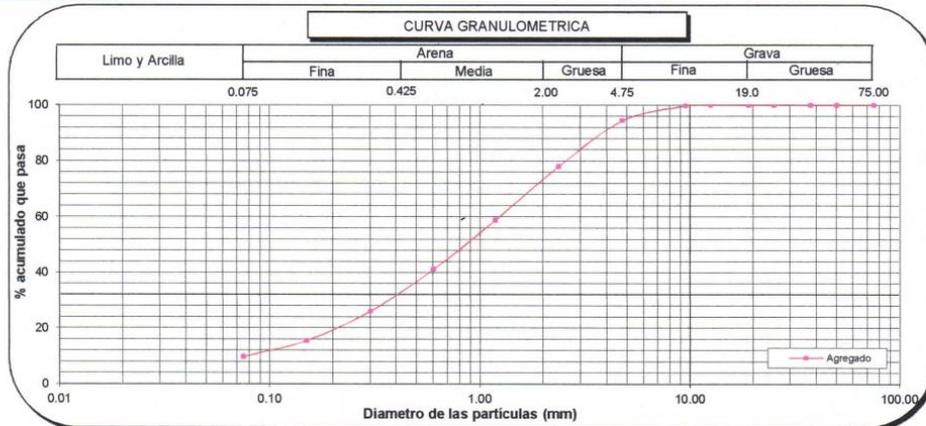
Secada al aire	
Secada al horno	X

### Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0	
	GF%	6	
% Arena	AG%	16	
	AM%	37	
	AF%	31	85
% Finos		---	9.8

Módulo de Fineza : 2.86

Ensayado por : C.R



Observaciones : ---

Nota: Cliente realizó el muestreo/ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió/ Ensayo ejecutado en el laboratorio de Ate Vitarte

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia ASTM C136/C136M -19 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-09 / Ver. 00

Laboratorio: Av. Nicolas Ayllón (Carretera Central) N° 9746 - Ate Vitarte

Tel.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe www.labgeo.pe

Página 1 de 1

# RESULTADOS GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-129



## INFORME DE ENSAYO - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO

INFORME N° : LABGEO-23-Ga-S17.02

Fecha de Emisión : 09/05/2023

Fecha de Recepción : 11/04/2023

### Datos del cliente

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : carmenalejal@gmail.com

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Profundidad (m) : ---

Identificación : Cantera Jicamarca - Piedra

Muestra : ---

### Resultados del ensayo:

Designación Tamiz		% retenido en cada Tamiz	% retenido acumulado por tamiz	% que pasa acumulado por tamiz
Alternativo	Estandar (mm)			
3 in.	75.00	0	0	100
2 in.	50.00	0	0	100
1 ½ in.	37.50	0	0	100
1 in.	25.00	0	0	100
¾ in.	19.00	0	0	100
½ in.	12.50	0	0	100
3/8 in.	9.50	11	11	89
No. 4	4.75	89	100	0
No. 8	2.36	0	100	0
No. 16	1.18	0	100	0
No. 30	0.600	0	100	0
No. 50	0.300	0	100	0
No. 100	0.150	0	100	0
No. 200	0.075	0.0	100.0	0.0

Fecha de Ensayo : 12/04/2023

### Preparación de muestra

Secada al aire	
Secada al horno	X

### Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0	
	GF%	100	
% Arena	AG%	0	
	AM%	0	
	AF%	0	0
% Finos		---	0.0

Módulo de Fineza : 6.11

Ensayado por : C.R



Observaciones : ---

Nota: Cliente realizó el muestreo/ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió/ Ensayo ejecutado en el laboratorio de Ate Vitarte

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio



Sello

Referencia ASTM C136/C136M -19 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-09 / Ver. 00

Laboratorio: Av. Nicolas Aylón (Carretera Central) N° 9746 - Ate Vitarte

Página 1 de 1

Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe www.labgeo.pe

# RESULTADO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-129



Registro N° LE-129

## INFORME DE ENSAYO - GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

INFORME : LABGEO-23-Gf-S17.01

Fecha de Emisión : 09/05/2023

Fecha de Recepción : 11/04/2023

### Datos del cliente

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcrista

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcrista

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : Cantera Gloria - Arena gruesa

TMN : No. 4

Muestra : ---

Procedencia : ---

### Resultados del ensayo:

AGREGADO FINO ASTM C128		Fecha de ensayo:	13/04/2023
Masa de la muestra - superficie saturada (S)	g	500.0	
Masa de fiola lleno con agua (B)	g	668.0	
Masa de fiola + muestra lleno con agua (C)	g	979.6	
Masa del material seco (A)	g	489.1	
Masa del material seco constante (A)	g	489.1	
Densidad Relativa (gravedad específica)(OD)		2.60	
Densidad Relativa (gravedad específica)(SSD)		2.65	
Densidad Relativa Aparente (gravedad específica)		2.76	
Porcentaje de absorción	(%)	2.25	

Procedimiento utilizado - Gravimétrico

Ensayado por : M.M

Observaciones: ---

Nota: Cliente realizó el muestreo/ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió/ Ensayo ejecutado en el laboratorio de Ate Vitarte

  
Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

  
Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP - 57142



Sello

Referencia ASTM C128 - 15 Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Los resultados solo estan relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-129



## INFORME DE ENSAYO - GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

INFORME : LABGEO-23-Gg-S17.02

Fecha de Emisión : 09/05/2023  
Fecha de Recepción : 11/04/2023

### Datos del cliente:

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña  
DIRECCIÓN : ---  
CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña  
PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
UBICACIÓN : Lima

Teléfono : 993191789  
Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

Identificación : Cantera Jicamarca - Piedra  
Muestra : ---  
Procedencia : ---

TMN : 3/8 in.

### Resultados del ensayo:

AGREGADO GRUESO ASTM C127		Fecha de ensayo:	13/04/2023
Masa de la muestra - superficie saturada (B)	g	5258.0	
Masa de la muestra superficie saturada en el agua (C)	g	3317.0	
Masa del material seco (A)	g	5154.0	
Masa del material seco constante (A)	g	5154.0	
Densidad Relativa (gravedad específica)(OD)		2.66	
Densidad Relativa (gravedad específica)(SSD)		2.71	
Densidad Relativa Aparente (gravedad específica)		2.81	
Porcentaje de absorción	(%)	2.0	

Procedimiento utilizado - Gravimétrico

Ensayado por : M.M

Observaciones : ---

Nota: Cliente realizó el muestreo/ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió/ Ensayo ejecutado en el laboratorio de Ate Vitarte

  
Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

  
Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP - 57142



Sello

Referencia ASTM C127 - 15 Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-129



## INFORME DE ENSAYO - DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

INFORME : LABGEO-23-Hu-S17.01

Fecha de Emisión : 09/05/2023

Fecha de Recepción : 11/04/2023

### Datos del cliente

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : carmenaleajal@gmail.com

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

IDENTIFICACIÓN	Cantera Gloria - Arena gruesa
MUESTRA	---
PROFUNDIDAD (m)	---

### Resultados del ensayo:

METODO DE ENSAYO	A
Tamaño máximo	3/8 in.

Masa de tara	(g)	314
Masa tara + muestra húmeda	(g)	3374
Masa tara + muestra seca	(g)	3261
Masa de agua	(g)	113
Masa de suelo seco	(g)	2947
Contenido de humedad	(%)	4

Fecha de ensayo : 12/04/2023

La Masa de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: ---

Nota: Cliente realizó el muestreo/ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió/ Ensayo ejecutado en el laboratorio de Ate Vitarte

  
Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

  
Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-67142



Sello

Referencia ASTM D2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass

Los resultados solo estan relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-24 / Ver. 00

Laboratorio: Av. Nicolas Ayllón N°9746 (Carretera Central km 13) - Ate Vitarte

Página 1 de 1

Tel.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe www.labgeo.pe

# RESULTADOS PORCENTAJE DE AGREGADO FINO QUE PASA LA MALLA 200

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>PORCENTAJE DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA LA MALLA N° 200</b>
---	--

INFORME N° : LABGEO-23-Ma-S17.01

Fecha de Emisión : 09/05/2023

Fecha de Recepción : 11/04/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : Cantera Gloria - Arena gruesa

Tipo de agregado: Fino

Muestra : ---

Profundidad: ---

**Resultados del ensayo:**

DATOS	1	2
Tamaño nominal máximo (mm)	4.75	4.75
Cantidad mínima requerida (g)	300.0	300.0
Peso inicial (g)	314.3	303.4
Verificación de la cantidad mínima	Ok	Ok
Peso inicial (verificado) (g)	314.3	303.4
Peso lavado (g)	285.3	274.8
Pasante la malla N° 200 (g)	29.0	28.6
Pasante la malla N° 200 (%)	9.2	9.4

Porcentaje del material mas fino que pasa la malla N° 200 (%) : 9.3

**Observaciones :**

El lavado de la muestra por la malla N° 200 se realizó con agua.



Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio



Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Sello

Referencia ASTM C117-17 Standard Test Method for Materials Finer than 75-µm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group,S.A.C.

# RESULTADOS PORCENTAJE DE AGREGADO GRUESO QUE PASA LA MALLA 200

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>PORCENTAJE DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA LA MALLA N° 200</b>
--	--

INFORME N° : LABGEO-23-Ma-S17.02

Fecha de Emisión : 09/05/2023

Fecha de Recepción : 11/04/2023

**Datos del cliente**

<b>CLIENTE</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcuña <b>DIRECCIÓN</b> : --- <b>CONTACTO</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcuña <b>PROYECTO</b> : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes	<b>Teléfono</b> : 993191789 <b>Correo</b> : <a href="mailto:carmenaleajal@gmail.com">carmenaleajal@gmail.com</a>
--	---

**UBICACIÓN** : Lima

**Identificación** : Cantera Jicamarca - Piedra

**Tipo de agregado:** Grava

**Muestra** : ---

**Profundidad:** ---

**Resultados del ensayo:**

DATOS	1	2
Tamaño nominal máximo (mm)	9.50	9.50
Cantidad mínima requerida (g)	1000.0	1000.0
Peso inicial (g)	1348.0	1534.0
Verificación de la cantidad mínima	Ok	Ok
Peso inicial (verificado) (g)	1348.0	1534.0
Peso lavado (g)	1336.0	1518.0
Pasante la malla N° 200 (g)	12.0	16.0
Pasante la malla N° 200 (%)	0.9	1.0

**Porcentaje del material mas fino que pasa la malla N° 200 (%) :** **1**

**Observaciones :**

El lavado de la muestra por la malla N° 200 se realizó con agua.



Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio



Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Sello

Referencia      ASTM C117-17      Standard Test Method for Materials Finer than 75-µm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

## RESULTADO PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO</b> <b>ASTM C29 / C29M</b>
---	--

**INFORME** : LABGEO-23-Pu-S17.01 **Fecha de Emisión** : 09/05/2023  
**Datos del cliente** **Fecha de Recepción** : 11/04/2023  
**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcrista  
**DIRECCIÓN** : ---  
**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
**UBICACIÓN** : Lima  
**IDENTIFICACIÓN** : Cantera Gloria - Arena gruesa  
**MUESTRA** : --- **PROFUNDIDAD** : ---

Resultados del ensayo:

TIPO DE AGREGADO	FINO
------------------	------

PESO UNITARIO SUELTO					
MUESTRA	Unidad	IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	7923.3	7910.2	7925.2	
Peso del recipiente	(g)	3953.2	3953.2	3953.2	
Peso de la muestra	(g)	3970.1	3957.0	3972.0	
Volúmen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	2761.1	2761.1	2761.1	
Peso unitario suelto húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.44	1.43	1.44	

PESO UNITARIO COMPACTADO					
MUESTRA	Unidad	IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	8331.5	8342.6	8334.7	
Peso del recipiente	(g)	3953.2	3953.2	3953.2	
Peso de la muestra	(g)	4378.3	4389.4	4381.5	
Volumen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	2761.1	2761.1	2761.1	
Peso unitario compactado húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.59	1.59	

Observaciones: ---

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP - 57142



Sello

Referencia : ASTM C29 / C29M - 17a Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO</b> <b>ASTM C29 / C29M</b>
---	--

**INFORME** : LABGEO-23-Pu-S17.02 Fecha de Emisión : 09/05/2023  
**Datos del cliente** Fecha de Recepción : 11/04/2023  
**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
**DIRECCIÓN** : ---  
**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
**UBICACIÓN** : Lima  
**IDENTIFICACIÓN** : Cantera Jicamarca - Piedra  
**MUESTRA** : --- PROFUNDIDAD : ---  
**Resultados del ensayo:**

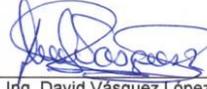
TIPO DE AGREGADO	Grava
------------------	-------

PESO UNITARIO SUELTO					
MUESTRA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	20588.0	20691.0	20640.0	
Peso del recipiente	(g)	7084.0	7084.0	7084.0	
Peso de la muestra	(g)	13504.0	13607.0	13556.0	
Volúmen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	9484.8	9484.8	9484.8	
Peso unitario suelto húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.42	1.43	1.43	1.43

PESO UNITARIO COMPACTADO					
MUESTRA		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(g)	21978.0	22037.0	21995.0	
Peso del recipiente	(g)	7084.0	7084.0	7084.0	
Peso de la muestra	(g)	14894.0	14953.0	14911.0	
Volumen del recipiente	(cm <sup>3</sup> )	9484.8	9484.8	9484.8	
Peso unitario compactado húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.58	1.57	1.57

Observaciones: ---

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP - 57142



Sello

Referencia : ASTM C29 / C29M - 17a Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# DISEÑO DE MEZCLAS POR MÓDULO DE FINEZA



Informe N° : LABGEO-23-S-22.01  
 Fecha de Emisión : 26/05/2023

Datos del cliente  
 CLIENTE : Camen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña  
 DIRECCIÓN : ---  
 CONTACTO : Camen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña  
 PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
 UBICACIÓN : Lima

Teléfono : 993191789  
 Correo : carmenalejal@gmail.com

## I.- Datos para el Diseño

Identificación : Diseño de mezcla de f'c 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 Agregado Fino : Cantera Gloria - Arena gruesa  
 Agregado Grueso : Cantera Jicamarca - Piedra  
 Cemento : Tipo HS  
 Especificación : ---  
 Asentamiento : 1 in. - 2 in.

Resistencia Especif., f'c = 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 Resistencia de S., f'cr = 170 kg/cm<sup>2</sup>  
 Desv. Estándar Promedio = 0 kg/cm<sup>2</sup>  
 Peso Especifico cemento = 2.98 g/cm<sup>3</sup>  
 Relación A/C = ---  
 Dosisificación aditivo = --- sobre cemento

## II.- Características de los Agregados

AGREGADO FINO		
Tamaño Máximo Nominal	N°4	in.
Peso específico (SSD)	2.650	t/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1.590	t/m <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1.440	t/m <sup>3</sup>
Absorción	4.00	%
Humedad (w)	2.25	%
Módulo de fineza	2.86	

AGREGADO GRUESO		
Tamaño Máximo Nominal	3/8	in.
Peso específico (SSD)	2.710	t/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1.570	t/m <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1.430	t/m <sup>3</sup>
Absorción	2.00	%
Humedad (w)	0.00	%
Módulo de Fineza	6.11	

## III.- Procesamiento

Materiales	Cantidad	
Cemento	272	kg
Agua	207	L
Aire atrapado	3.0	%
Agregado grueso	637	kg
Agregado fino	1157	kg.
Aditivo	0.00	kg
TOTAL	2273	

Volúmenes absolutos por metro cúbico		
Cemento	0.091	m <sup>3</sup>
Agua	0.207	m <sup>3</sup>
Aire atrapado	0.030	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.235	m <sup>3</sup>
Agregado fino	0.437	m <sup>3</sup>
Aditivo	0.000	m <sup>3</sup>
TOTAL	1.000	

PORCENTAJE DE LOS AGREGADOS	ARENA(%)	GRAVA(%)
	64	36

Bolsas de Cemento x m <sup>3</sup> de Concreto		
N° Bolsas	6.4	Bis/m <sup>3</sup>

Valores por metro cúbico / Seco		
Cemento	272	kg
Agua	207	L
Agregado fino seco	1157	kg
Agregado grueso seco	637	kg
Aditivo	0.00	kg
Peso del concreto	2273	

Corrección por Humedad y absorción / m <sup>3</sup>		
Cemento	272	kg/m <sup>3</sup>
Agua corregida	240	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino	1183	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	637	kg/m <sup>3</sup>
Aditivo	0.00	kg/m <sup>3</sup>
Peso del concreto	2332	

## IV.- Proporciones Finales

Proporción en peso por saco		
Cemento	42.5	kg/ saco
Agregado Fino	184.8	kg/ saco
Agregado Grueso	99.6	kg/ saco
Agua	37.5	L / saco
Aditivo	0.000	kg / saco

Proporción en Volumen		
Cemento	1.0	pie <sup>3</sup> - ft <sup>3</sup>
Agregado Fino	4.5	pie <sup>3</sup> - ft <sup>3</sup>
Agregado Grueso	2.4	pie <sup>3</sup> - ft <sup>3</sup>
Agua	37.5	L
Aditivo	0.000	L

Observaciones: ---

NOTA: Los valores arriba mostrados están contemplados con las características físicas de los agregados ensayados.

(1) "Resistencia Especif., f'c", valor que proporciona el cliente.  
 (2) "Resistencia de S., f'cr", valor de referencia del laboratorio para asegurar el cumplimiento del requerimiento del cliente, aumentamos un factor de seguridad y con esto diseñamos, con este factor esperamos incluir la dispersión que pueda suceder en obra.

Realizado por:   
 Cristian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio



Ing. David Vasquez Lopez  
 Director de Laboratorio



Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que esta pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av Carretera Central km 13) - Ate Vitarte - Lima  
 Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: atencioncliente@labgeo.pe Web: www.labgeo.pe

# RESULTADO ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUESTRAS CILÍNDRICAS - 14 DÍAS



**LabGeo** Group S.A.C.  
Laboratorio Geotécnico  
& de Concreto

## INFORME DE ENSAYO

**Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas**

INFORME N° : LABGEO-23-C-S22.01

FECHA DE EMISIÓN : 26/05/2023

FECHA DE RECEPCIÓN : 19/04/2023

### Datos del cliente

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

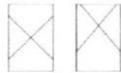
IDENTIFICACIÓN : Comprobación de diseño de mezcla de  $f_c$  100 kg/cm<sup>2</sup>

### Resultados del ensayo:

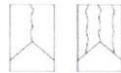
Código de Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura
A	19/04/2023	3/05/2023	14	102.1	8,186.2	63.39	7.7	79.0	3
B	19/04/2023	3/05/2023	14	102.3	8,211.4	55.47	6.8	68.9	3
C	19/04/2023	3/05/2023	14	101.9	8,158.5	60.37	7.4	75.5	3



**Observaciones:** El tipo de cemento, el diseño de mezcla y la identificación de la muestra son responsabilidad del cliente.  
Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.  
El tiempo de curado es de responsabilidad del laboratorio a partir de la fecha de recepción de las muestras.



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos. Fractura a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada).



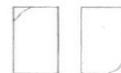
Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo. Fracturas verticales a través de los cabezales, como no han definido en el otro extremo.



Tipo 3  
Fracturas verticales, encumbradas a través de ambos extremos, conos mal formados.



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fracturas a través de los extremos, golpea suavemente con un martillo para distinguirlos del Tipo 1.



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior ocurren comúnmente con cabezales no adheridos.



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo de abajo es puntiagudo.

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia **ASTM C39/C39M-18** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUESTRAS CILÍNDRICAS - 28 DÍAS

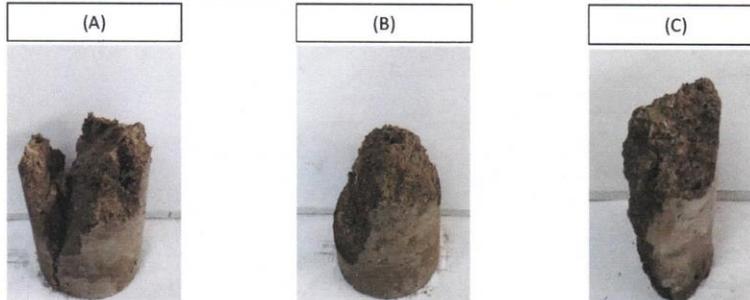
 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>
	<b>Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas</b>

INFORME N° : LABGEO-23-C-S22.02 FECHA DE EMISIÓN : 26/05/2023  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 19/04/2023

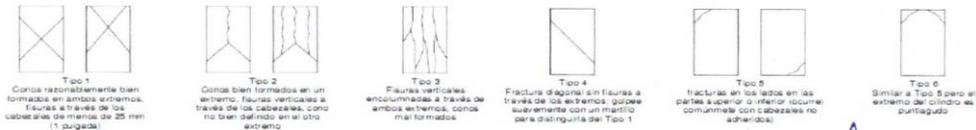
**Datos del cliente**  
**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña **Teléfono** : 993191789  
**DIRECCIÓN** : --- **Correo** : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)  
**CONTACTO** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
**UBICACIÓN** : Lima  
**IDENTIFICACIÓN** : Comprobación de diseño de mezcla de  $f_c$  100 kg/cm<sup>2</sup>

**Resultados del ensayo:**

Código de Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura
A	19/04/2023	17/05/2023	28	101.3	8,063.1	69.62	8.6	88.0	3
B	19/04/2023	17/05/2023	28	102.1	8,184.5	68.91	8.4	85.9	3
C	19/04/2023	17/05/2023	28	101.9	8,148.1	72.75	8.9	91.0	3



**Observaciones:** El tipo de cemento, el diseño de mezcla y la identificación de la muestra son responsabilidad del cliente.  
 Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.  
 El tiempo de curado es de responsabilidad del laboratorio a partir de la fecha de recepción de las muestras.



  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vasquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP-57142



**Referencia** **ASTM C39/C39M-18** **Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens**

Los resultados solo estan relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente y que este pueda afectar a la validez de los resultados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.  
 Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 0% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
--	---

INFORME N° : LABGEO-23-CI-S22.01 Fecha de Emisión : 26/05/2023  
Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

<b>CLIENTE</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña <b>DIRECCIÓN</b> : --- <b>CONTACTO</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña <b>PROYECTO</b> : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes <b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>Identificación</b> : P+0%	<b>Teléfono</b> : 993191789 <b>Correo</b> : <a href="mailto:carmenaleajal@gmail.com">carmenaleajal@gmail.com</a>
---	---

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm²)
A-P+0%	191.6	92.03	391.00	359.8	202.79	5.64	57.47
B-P+0%	192.4	91.67	391.00	358.4	197.84	5.52	56.28
C-P+0%	190.8	91.55	391.00	358.0	184.91	5.17	52.68
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

Fecha de ensayo 19/05/2023	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">(Mpa)</td> <td style="text-align: center;">(kg/cm²)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Promedio</td> <td style="text-align: center;">5.44</td> <td style="text-align: center;">55.5</td> </tr> </table>		(Mpa)	(kg/cm²)	Promedio	5.44	55.5
	(Mpa)	(kg/cm²)					
Promedio	5.44	55.5					

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

 Christian Romero Cristobal Jefe de Laboratorio	 Ing. David Vásquez López Director de Laboratorio CIP-57142	 Sello
--	---	---

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

---

LABGEO-F-1004 / Ver.00 Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Carretera Central km 13) - Ate Vitarte - Lima Página 1 de 1  
 Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: [atencioncliente@labgeo.pe](mailto:atencioncliente@labgeo.pe) [www.labgeo.pe](http://www.labgeo.pe)

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
---	---

INFORME N° : LABGEO-23-CI-S22.02

Fecha de Emisión : 26/05/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : P+5%

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
A-P+5%	192.0	93.07	391.00	363.9	129.13	3.55	36.18
B-P+5%	192.9	93.41	392.00	366.1	114.56	3.13	31.90
C-P+5%	191.6	93.09	391.50	364.4	117.40	3.22	32.85
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

Fecha de ensayo	19/05/2023
-----------------	------------

	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Promedio	3.30	33.6

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP-57142



Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
--	---

INFORME N° : LABGEO-23-CI-S22.03

Fecha de Emisión : 26/05/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

DIRECCIÓN : ---

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : P+10%

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm²)
A-P+10%	190.9	92.72	390.00	361.6	109.27	3.02	30.81
B-P+10%	191.4	92.37	391.00	361.1	112.38	3.11	31.73
C-P+10%	191.5	92.20	390.50	360.0	108.55	3.01	30.74
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

Fecha de ensayo	19/05/2023					
			<b>Promedio</b>	<b>3.05</b>	<b>31.1</b>	

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP-57142



**Referencia** NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 20% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
--	---

INFORME N° : LABGEO-23-CI-S22.04

Fecha de Emisión : 26/05/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcriña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcriña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : P+20%

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm²)
A-P+20%	191.7	91.76	391.50	359.3	69.68	1.94	19.78
B-P+20%	192.5	93.22	391.00	364.5	74.89	2.05	20.95
C-P+20%	191.0	92.04	391.50	360.3	71.89	2.00	20.35
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

<b>Fecha de ensayo</b>	19/05/2023	<b>Promedio</b>	<b>(Mpa)</b> 2.00	<b>(kg/cm²)</b> 20.4
------------------------	------------	-----------------	----------------------	-------------------------

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP-57142



Sello

**Referencia** NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibida la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 0% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
--	---

INFORME N° : LABGEO-23-CI-S22.05 Fecha de Emisión : 9/06/2023  
Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

<b>CLIENTE</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña <b>DIRECCIÓN</b> : --- <b>CONTACTO</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña <b>PROYECTO</b> : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes <b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>Identificación</b> : P+0%	<b>Teléfono</b> : 993191789 <b>Correo</b> : <a href="mailto:carmenaleajal@gmail.com">carmenaleajal@gmail.com</a>
---	---

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
A-P+0%	187.4	91.13	389.00	354.5	228.02	6.43	65.59
B-P+0%	190.6	91.07	389.50	354.7	204.14	5.75	58.68
C-P+0%	188.5	90.90	389.20	353.8	224.72	6.35	64.77
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

Fecha de ensayo	2/06/2023						
		<b>Promedio</b>	<b>(Mpa)</b>	<b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
		6.18	63.0				

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

 Christian Romero Cristobal Jefe de Laboratorio	 Ing. David Vásquez López Director de Laboratorio CIP-57142		 Sello
--	---	--	--

**Referencia** NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO-23-CI-S22.06 **Fecha de Emisión** : 9/06/2023  
**Fecha de Recepción** : 19/04/2023

**Datos del cliente**

<b>CLIENTE</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcriña	<b>Teléfono</b> : 993191789
<b>DIRECCIÓN</b> : ---	<b>Correo</b> : <a href="mailto:carmenaleajal@gmail.com">carmenaleajal@gmail.com</a>
<b>CONTACTO</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcriña	
<b>PROYECTO</b> : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes	

**UBICACIÓN** : Lima

**Identificación** : P+5%

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm²)
A-P+5%	191.0	91.23	389.20	355.1	127.11	3.58	36.50
B-P+5%	191.0	91.24	388.10	354.1	134.71	3.80	38.79
C-P+5%	192.1	91.01	388.20	353.3	131.40	3.72	37.93
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

<b>Fecha de ensayo</b>	2/06/2023						
		<b>(Mpa)</b>	<b>(kg/cm²)</b>				
		Promedio	3.70	37.7			

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP-57142



Sello

**Referencia** NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
--	---

INFORME N° : LABGEO-23-CI-S22.07

Fecha de Emisión : 9/06/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : P+10%

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
A-P+10%	191.6	91.55	388.20	355.4	111.36	3.13	31.95
B-P+10%	191.2	90.98	388.20	353.2	136.01	3.85	39.27
C-P+10%	190.1	91.16	388.20	353.9	113.21	3.20	32.62
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

<b>Fecha de ensayo</b>	2/06/2023				
		<b>Promedio</b>	<b>(Mpa)</b>	<b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
			3.39	34.6	

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

 Christian Romero Cristobal Jefe de Laboratorio	 Ing. David Vásquez López Director de Laboratorio CIP-57142		 Sello
--	---	--	--

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-1004 / Ver.00 Laboratorio: Av. Nicolás Aylón N° 9746 (Carretera Central km 13) - Ate Vitarte - Lima - Página 1 de 1

Tel.: 987428353 / 989891817 e-mail: [atencioncliente@labgeo.pe](mailto:atencioncliente@labgeo.pe) [www.labgeo.pe](http://www.labgeo.pe)

# RESULTADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 20% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS</b>
---	---

INFORME N° : LABGEO-23-CI-S22.08

Fecha de Emisión : 9/06/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña

**Teléfono** : 993191789

**DIRECCIÓN** : ---

**Correo** : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

**CONTACTO** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña

**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

**UBICACIÓN** : Lima

**Identificación** : P+20%

**Resultados de ensayo**

Código	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
A-P+20%	190.4	91.20	388.30	354.1	73.54	2.08	21.18
B-P+20%	189.8	91.40	388.20	354.8	77.47	2.18	22.26
C-P+20%	190.5	91.85	389.10	357.4	83.40	2.33	23.80
---							
---							
---							
---							
---							
---							
---							

Fecha de ensayo	2/06/2023
-----------------	-----------

	<b>(Mpa)</b>	<b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Promedio	2.20	22.4

**Observaciones:** Las muestras han sido entregadas por el cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP-57142



Sello

**Referencia** NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 0% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS



## INFORME DE RESULTADOS ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO

**INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.01**

**Fecha de Emisión : 26/05/2023**  
**Fecha de Recepción : 19/04/2023**

**Datos del cliente**

**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña **Teléfono** : 993191789  
**DIRECCIÓN** : --- **Correo** : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)  
**CONTACTO** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcríña  
**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

**UBICACIÓN** : Lima

**Identificación** : P+0%

**Resultados del ensayo :**

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo: 20/05/2023		
	1	2	3
Código de Ladrillo	A-P+0%	B-P+0%	C-P+0%
Masa de la muestra - superficie saturada g	8427.0	8217.0	7580.0
Masa sumergida g	4732.0	4615.0	4260.0
Masa del material seco g	7658.0	7417.0	6763.0
DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	2073	2059	2037
Promedio Densidad kg/m <sup>3</sup>	<b>2056</b>		
Desviación estándar Densidad kg/m <sup>3</sup>	18		
ABSORCIÓN (%)	<b>10.0</b>	<b>10.8</b>	<b>12.1</b>
Promedio Absorción (%)	<b>11.0</b>		
Desviación Estandar Absorción (%)	<b>1.0</b>		

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

  
Ing/ David Vasquez López  
Director de Laboratorio  
CIP - 57142



Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>  <b>ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO</b>
--	--

**INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.02**

**Fecha de Emisión : 26/05/2023**  
**Fecha de Recepción : 19/04/2023**

**Datos del cliente**

**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
**DIRECCIÓN** : ---  
**CONTACTO** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

**UBICACIÓN** : Lima

**Identificación** : P+5%

**Resultados del ensayo :**

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo: 20/05/2023		
	1	2	3
Código de Ladrillo	<b>A-P+5%</b>	<b>B-P+5%</b>	<b>C-P+5%</b>
Masa de la muestra - superficie saturada g	9219.0	8874.0	8860.0
Masa sumergida g	5046.0	4809.0	4822.0
Masa del material seco g	8347.0	8006.0	7990.0
DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	2000	1969	1979
Promedio Densidad kg/m <sup>3</sup>	<b>1983</b>		
Desviación estándar Densidad kg/m <sup>3</sup>	16		
ABSORCIÓN (%)	<b>10.4</b>	<b>10.8</b>	<b>10.9</b>
Promedio Absorción (%)	<b>10.7</b>		
Desviación Estandar Absorción (%)	<b>0.2</b>		

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vasquez López  
 Director de Laboratorio



CIP - 57142

Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS



**LabGeo** Group S.A.C.  
Laboratorio Geotécnico  
& de Concreto

## INFORME DE RESULTADOS

### ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO

**INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.03**

**Fecha de Emisión : 26/05/2023**

**Fecha de Recepción : 19/04/2023**

**Datos del cliente**

**CLIENTE :** Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

**Teléfono :** 993191789

**DIRECCIÓN :** ---

**Correo :** [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

**CONTACTO :** Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

**PROYECTO :** Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

**UBICACIÓN :** Lima

**Identificación :** P+10%

**Resultados del ensayo :**

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo: 20/05/2023		
	1	2	3
Código de Ladrillo	<b>A-P+10%</b>	<b>B-P+10%</b>	<b>C-P+10%</b>
Masa de la muestra - superficie saturada g	8750.0	8428.0	8513.0
Masa sumergida g	4619.0	4554.0	4574.0
Masa del material seco g	7683.0	7574.0	7649.0
DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	1860	1955	1942
Promedio Densidad kg/m <sup>3</sup>	<b>1919</b>		
Desviación estándar Densidad kg/m <sup>3</sup>	52		
ABSORCIÓN (%)	<b>13.9</b>	<b>11.3</b>	<b>11.3</b>
Promedio Absorción (%)	<b>12.2</b>		
Desviación Estandar Absorción (%)	<b>1.5</b>		

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vasquez López  
Director de Laboratorio



CIP - 57142

Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-1009 / Ver.01

Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av. Carretera Central km 13) - Ate Vitarte - Lima

Página 1 de 1

Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: [atencioncliente@labgeo.pe](mailto:atencioncliente@labgeo.pe) [www.labgeo.pe](http://www.labgeo.pe)

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 20% PAPEL MACHÉ - 14 DÍAS



## INFORME DE RESULTADOS

### ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO

INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.04

Fecha de Emisión : 26/05/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

#### Datos del cliente

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : P+20%

#### Resultados del ensayo :

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo: 20/05/2023			
	1	2	3	
Código de Ladrillo	A-P+20%	B-P+20%	C-P+20%	
Masa de la muestra - superficie saturada	g	8902.0	8329.0	8624.0
Masa sumergida	g	4793.0	4499.0	4598.0
Masa del material seco	g	7987.0	7488.0	7711.0
DENSIDAD	kg/m <sup>3</sup>	1944	1955	1915
Promedio Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1938		
Desviación estándar Densidad	kg/m <sup>3</sup>	21		
ABSORCIÓN	(%)	11.5	11.2	11.8
Promedio Absorción	(%)	11.5		
Desviación Estandar Absorción	(%)	0.3		

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

  
Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP - 57142



Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 0% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS



**LabGeo** Group S.A.C.  
Laboratorio Geotécnico  
& de Concreto

## INFORME DE RESULTADOS

### ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO

INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.05

Fecha de Emisión : 9/06/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcriña

**Teléfono** : 993191789

**DIRECCIÓN** : ---

**Correo** : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

**CONTACTO** : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcriña

**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

**UBICACIÓN** : Lima

**Identificación** : P+0%

**Resultados del ensayo :**

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo: 2/06/2023		
	1	2	3
Código de Ladrillo	A-P+0%	B-P+0%	C-P+0%
Masa de la muestra - superficie saturada g	10029.0	9760.0	10180.0
Masa sumergida g	5715.0	5513.0	5907.0
Masa del material seco g	9253.9	8937.1	9394.4
DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	2145	2104	2199
Promedio Densidad kg/m <sup>3</sup>	<b>2149</b>		
Desviación estándar Densidad kg/m <sup>3</sup>	47		
ABSORCIÓN (%)	<b>8.4</b>	<b>9.2</b>	<b>8.4</b>
Promedio Absorción (%)	<b>8.6</b>		
Desviación Estandar Absorción (%)	<b>0.5</b>		

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio



CIP - 57142

Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS



**LabGeo** Group S.A.C.  
Laboratorio Geotécnico  
& de Concreto

## INFORME DE RESULTADOS

### ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO

INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.06

Fecha de Emisión : 9/06/2023

Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

Teléfono : 993191789

DIRECCIÓN : ---

Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña

PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes

UBICACIÓN : Lima

Identificación : P+5%

**Resultados del ensayo :**

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo:		
	1	2	3
Código de Ladrillo	<b>A-P+5%</b>	<b>B-P+5%</b>	<b>C-P+5%</b>
Masa de la muestra - superficie saturada	g	8732.0	8818.0
Masa sumergida	g	4748.0	4819.0
Masa del material seco	g	7771.9	7864.2
DENSIDAD	kg/m <sup>3</sup>	1951	1967
Promedio Densidad	kg/m <sup>3</sup>	<b>1944</b>	
Desviación estándar Densidad	kg/m <sup>3</sup>	27	
ABSORCIÓN	(%)	<b>12.4</b>	<b>12.1</b>
Promedio Absorción	(%)	<b>13.2</b>	
Desviación Estandar Absorción	(%)	<b>1.7</b>	

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

  
Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio



CIP - 57142

Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-1009 / Ver.01

Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av. Carretera Central km 13) - Ate Vitarte - Lima  
Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: [atencioncliente@labgeo.pe](mailto:atencioncliente@labgeo.pe) [www.labgeo.pe](http://www.labgeo.pe)

Página 1 de 1

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>  <b>ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO</b>
---	--

INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.07

Fecha de Emisión : 9/06/2023  
Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

<b>CLIENTE</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcrífa <b>DIRECCIÓN</b> : --- <b>CONTACTO</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcrífa <b>PROYECTO</b> : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes	<b>Teléfono</b> : 993191789 <b>Correo</b> : <a href="mailto:carmenaleajal@gmail.com">carmenaleajal@gmail.com</a>
--	---

**UBICACIÓN** : Lima

**Identificación** : P+10%

**Resultados del ensayo :**

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo: 2/06/2023		
	1	2	3
Código de Ladrillo	<b>A-P+10%</b>	<b>B-P+10%</b>	<b>C-P+10%</b>
Masa de la muestra - superficie saturada	g	9789.0	8980.0
Masa sumergida	g	5425.0	4901.0
Masa del material seco	g	8983.1	8042.7
DENSIDAD	kg/m <sup>3</sup>	2058	1972
Promedio Densidad	kg/m <sup>3</sup>	<b>1999</b>	
Desviación estándar Densidad	kg/m <sup>3</sup>	52	
ABSORCIÓN	(%)	<b>9.0</b>	<b>11.7</b>
Promedio Absorción	(%)	<b>10.8</b>	
Desviación Estandar Absorción	(%)	<b>1.6</b>	

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio



CIP - 57142

Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 20% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>  <b>ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE LADRILLOS DE CONCRETO</b>
---	--

INFORME N° : LABGEO-23-AI-S22.08

Fecha de Emisión : 9/06/2023  
Fecha de Recepción : 19/04/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña DIRECCIÓN : --- CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcraña PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes	Teléfono : 993191789 Correo : <a href="mailto:carmenaleajal@gmail.com">carmenaleajal@gmail.com</a>
--	---

UBICACIÓN : Lima

Identificación : P+20%

**Resultados del ensayo :**

DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo: 2/06/2023			
	1	2	3	
Código de Ladrillo	A-P+20%	B-P+20%	C-P+20%	
Masa de la muestra - superficie saturada	g	9641.0	9896.0	10171.0
Masa sumergida	g	5393.0	5593.0	5833.0
Masa del material seco	g	8767.5	9124.3	9354.8
DENSIDAD	kg/m <sup>3</sup>	2064	2120	2156
Promedio Densidad	kg/m <sup>3</sup>	2114		
Desviación estándar Densidad	kg/m <sup>3</sup>	47		
ABSORCIÓN	(%)	10.0	8.5	8.7
Promedio Absorción	(%)	9.0		
Desviación Estandar Absorción	(%)	0.8		

**Observaciones:** La muestras han sido muestreadas, identificadas y entregada por el Cliente en las instalaciones del laboratorio.

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP - 57142



Sello

Referencia NTP 399.604:2002 (revisada el 2015) Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

LABGEO-F-1009 / Ver.01

Laboratorio: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av. Carretera Central km 13) - Ate Vítarte - Lima  
 Telf.: 987428353 / 989891817 e-mail: [atencioncliente@labgeo.pe](mailto:atencioncliente@labgeo.pe) [www.labgeo.pe](http://www.labgeo.pe)

Página 1 de 1

# RESULTADO ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 0% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>  <b>DIMENSIONES DEL LADRILLO DE CONCRETO</b>
--	---

<b>INFORME N°</b> : LABGEO-23-Va-S22.01  <b>CLIENTE</b> : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcrista <b>DIRECCIÓN</b> : --- <b>PROYECTO</b> : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  <b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>IDENTIFICACIÓN</b> : P+0%	<b>Fecha de Emisión</b> : 09/06/2023 <b>Fecha de Recepción</b> : 19/04/2023 <b>Fecha de Ensayo</b> : 02/06/2023
---	---

CÓDIGO	LARGO (mm)				Promedio	Ancho (mm)				Promedio	Altura (mm)				Promedio		
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4			
A-P+0%	389	389	389	389	389	91	92	91	92	91	187	187	186	187	187		
B-P+0%	390	390	390	390	390	90	91	91	91	91	191	190	192	190	191		
C-P+0%	389	389	389	389	389	91	92	92	90	91	188	189	188	189	189		
Largo de fabricación				L	390	Ancho de fabricación				A	90	Altura de fabricación				H	190
Desviación estándar				s	0.25	Desviación estándar				s	0.39	Desviación estándar				s	1.92
Largo promedio				Lp	389	Ancho promedio				Lp	91	Altura promedio				Lp	189
Variación Dimensional				V%	0.20	Variación Dimensional				V%	-1.25	Variación Dimensional				V%	0.63

OBSERVACIONES: ---

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP-57142



Referencia **NTP 399.604:2002 (revisada el 2015)** **Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto**

Los resultados solo estan relacionado con el item ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C.  
 Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.







# RESULTADO ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 0% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>ALABEO EN LADRILLOS DE CONCRETO</b>
--	--

**INFORME N°** : LABGEO-23-BeS22.01 
**Fecha de Emisión** : 9/06/2023  
**Fecha de Recepción** : 19/04/2023  
**Fecha de Ejecución** : 2/06/2023

**Datos del cliente**  
**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña **Teléfono** : 993191789  
**DIRECCIÓN** : --- **Correo** : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)  
**CONTACTO** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
**UBICACIÓN** : Lima

**IDENTIFICACIÓN** : P+0%

Códigos	CARA 1			CARA 2			Observaciones
	D1	D2	Promedio	D1	D2	Promedio	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
A-P+0%	1.69	1.93	1.81	0.95	0.76	0.86	Cara 1: En esquina / Cara 2 En centro
B-P+0%	2.66	1.77	2.22	1.53	1.22	1.38	Cara 1: En esquina / Cara 2 En centro
C-P+0%	1.44	0.54	0.99	2.13	1.32	1.73	Cara 1: En centro / Cara 2 En esquina
<b>PROMEDIO (mm)</b>			1.67	<b>PROMEDIO (mm)</b>		1.32	

**Observaciones:** ---

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio


  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio  
 CIP - 57142 Sello

**Referencia** : NTP 399.613:2017 Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2ª Edición

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo</b> Group S.A.C. Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>ALABEO EN LADRILLOS DE CONCRETO</b>
--	--

INFORME N° : LABGEO-23-BeS22.02

Fecha de Emisión : 9/06/2023  
 Fecha de Recepción: 19/04/2023  
 Fecha de Ejecución: 2/06/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcriña DIRECCIÓN : --- CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegria Ajalcriña PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes UBICACIÓN : Lima	Teléfono : 993191789 Correo : <a href="mailto:carmenaleajal@gmail.com">carmenaleajal@gmail.com</a>
--	---

IDENTIFICACIÓN : P+5%

Códigos	CARA 1			CARA 2			Observaciones	
	D1	D2	Promedio	D1	D2	Promedio		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
A-P+5%	1.08	1.23	1.16	1.57	1.09	1.33	Cara 1: En esquina / Cara 2 En centro	
B-P+5%	1.06	1.44	1.25	1.44	1.32	1.38	Cara 1: En centro / Cara 2 En esquina	
C-P+5%	1.28	0.82	1.05	1.99	1.99	1.99	Cara 1: En centro / Cara 2 En esquina	
PROMEDIO (mm)			1.15	PROMEDIO (mm)			1.57	

Observaciones: ---

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio



CIP - 57142

Sello

Referencia : NTP 399.613:2017 Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2ª Edición

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS



## INFORME DE ENSAYO ALABEO EN LADRILLOS DE CONCRETO

INFORME N° : LABGEO-23-BeS22.03

Fecha de Emisión : 9/06/2023  
Fecha de Recepción : 19/04/2023  
Fecha de Ejecución : 2/06/2023

**Datos del cliente**

CLIENTE : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
DIRECCIÓN : ---  
CONTACTO : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
PROYECTO : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
UBICACIÓN : Lima

Teléfono : 993191789  
Correo : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)

IDENTIFICACIÓN : P+10%

Códigos	CARA 1			CARA 2			Observaciones	
	D1	D2	Promedio	D1	D2	Promedio		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
A-P+10%	0.00	0.80	0.40	0.00	1.56	0.78	Cara 1: En esquina / Cara 2 En esquina	
B-P+10%	1.67	1.04	1.36	1.73	1.88	1.81	Cara 1: En esquina / Cara 2 En centro	
C-P+10%	1.21	1.28	1.25	1.78	1.90	1.84	Cara 1: En centro / Cara 2 En esquina	
PROMEDIO (mm)			1.00	PROMEDIO (mm)			1.48	

Observaciones: ---

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP - 57142



Sello

Referencia : NTP 399.613:2017 Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2ª Edición

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

# RESULTADO ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 20% PAPEL MACHÉ - 28 DÍAS

 <b>LabGeo Group S.A.C.</b> Laboratorio Geotécnico & de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>ALABEO EN LADRILLOS DE CONCRETO</b>
--	--

**INFORME N°** : LABGEO-23-BeS22.04 
**Fecha de Emisión** : 9/06/2023  
**Fecha de Recepción**: 19/04/2023  
**Fecha de Ejecución**: 2/06/2023

**Datos del cliente**  
**CLIENTE** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña **Teléfono** : 993191789  
**DIRECCIÓN** : --- **Correo** : [carmenaleajal@gmail.com](mailto:carmenaleajal@gmail.com)  
**CONTACTO** : Carmen Julia Elizabeth Alegría Ajalcraña  
**PROYECTO** : Pulpa de papel maché para la mejora de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto para muros no portantes  
**UBICACIÓN** : Lima

**IDENTIFICACIÓN** : P+20%

Códigos	CARA 1			CARA 2			Observaciones
	D1	D2	Promedio	D1	D2	Promedio	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
A-P+20%	0.00	0.00	0.00	0.76	0.76	0.76	Cara 1: ----- / Cara 2 En esquina
B-P+20%	1.78	1.32	1.55	0.69	0.00	0.35	Cara 1: En esquina / Cara 2 En centro
C-P+20%	1.06	1.26	1.16	0.00	1.06	0.53	Cara 1: En esquina / Cara 2 En centro
<b>PROMEDIO (mm)</b>			0.90	<b>PROMEDIO (mm)</b>			0.55

**Observaciones:** ---

  
 Christian Romero Cristobal  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vásquez López  
 Director de Laboratorio



Sello

Referencia : NTP 399.613:2017 Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2ª Edición

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LabGeo Group S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LabGeo Group S.A.C.

## **Anexo 5**

### **ACREDITACIÓN Y CERTIFICACIÓN**

- Acreditación
- Prensa de compresión
- Pie de rey
- Balanza 30000g – x – 1g
- Estufa

# ACREDITACIÓN DE LABORATORIO

(1de3)

## Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## LABGEO GROUP S.A.C.

### Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av. Carretera Central Km 13.0) Centro Poblado San Juan de Pariachi, distrito Ate, provincia y departamento de Lima.

Con base en la norma

### NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 26 de abril de 2022

Fecha de Vencimiento: 25 de abril de 2026

Firmado digitalmente por RODRIGUEZ  
ALEGRIA Alejandra FAU 20600283015 soft  
Fecha: 2022-04-28 17:01:06  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 27 de abril de 2022



Cedula: N° 151-2022-INACAL/DA  
Adenda N° del Contrato N°: 02 del contrato N° 009-2019/INACAL-DA  
Registro N°: LE-129

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver: 03

# ALCANCES DE LA ACREDITACIÓN

## (2de3)



DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN

1 de 2

### ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO

## LABGEO GROUP S.A.C.

Ubicado en : Av. Nicolás Ayllón N° 9746 (Av. Carretera Central Km 13.0), C.P. San, Juan de Pariachi, Ate  
 Proceso : Renovación  
 Expediente N° : 0217-2021-DA  
 Informe Ejecutivo N° : 0171-2022-DA  
 Vigencia de la Acreditación : 2022-04-26 al 2026-04-25  
 Acreditado con la Norma : NTP-ISO/IEC 17025:2017  
 Código de Registro : LE - 129  
 Fecha de Actualización : 2022-04-26<sup>1</sup>

Laboratorio : LABORATORIO GEOTÉCNICO  
 Campo de Prueba : FISICAS

N°	Tipo Ensayo	Norma Referencia	Año	Título
1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	ASTM D6913 / D6913M - 17	2017	Standard Test Methods for Particle Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
Producto(s): SUELO				
2	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN AGREGADOS	ASTM C136 / C136M - 19	2019	Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
Producto(s): AGREGADO FINO AGREGADO GRUESO				
3	CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS	ASTM D2487 - 17	2017	Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)
Producto(s): SUELO				
4	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO ENERGÍA MODIFICADA 2.700 kN-m/m <sup>3</sup>	ASTM D1557 - 12e1	2012	Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lb/ft <sup>3</sup> (2,700 kN-m/m <sup>3</sup> ))
Producto(s): SUELO				
5	CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	2019	Standard Test Methods for Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
Producto(s): ROCA SUELO				
6	DENSIDAD Y PESO UNITARIO	ASTM D1556 / D1556M - 15e1	2015	Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by

<sup>1</sup> Es responsabilidad del laboratorio la revisión del presente alcance. En caso existan observaciones a dicho alcance, el laboratorio deberá informarlo al INACAL, con el debido sustento, en un plazo no mayor a 05 días útiles (contados a partir de recibido el presente documento), cumplido éste plazo no se aceptarán observaciones.

# ALCANCES DE LA ACREDITACIÓN

## (3de3)



### DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN

2 de 2

#### ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO

	DEL SUELO IN SITU - MEDIANTE EL MÉTODO CONO DE ARENA			Sand-Cone Method
Producto(s):				SUELO
7	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN	ASTM C127 - 15	2015	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate
Producto(s):				AGREGADO GRUESO
8	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN	ASTM C128 - 15	2015	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate
Producto(s):				AGREGADO FINO
9	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN	ASTM D6473 - 15	2015	Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Rock For Erosion Control
Producto(s):				ROCA
10	DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (L.P.), E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ASTM D4318-17e1	2017	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
Producto(s):				SUELO
11	DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE ARENA EN SUELOS Y AGREGADOS FINOS	ASTM D2419 - 14	2014	Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate
Producto(s):				AGREGADO FINO
Producto(s):				SUELO

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE COMPRESIÓN (1de2)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LC - 047



Registro N° LC - 047

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLF
015
2022

ÁREA DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

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

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

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

El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez

### Método utilizado :

Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza. (ISO 7500-1:2018)

Solicitante : LABGEO SAC  
Dirección : AV. Nicolas Ayllon 9746 - Ate Vitarte  
Equipo / Instrumento : Prensa de Compresion  
Marca : Zhejiang Tugong Instrument  
Modelo : STYE-2000  
Serie : 180165  
Identificación : LAB-140  
Ubicación : Area de Cuarteo  
Procedencia : CHINA  
Alcance de indicación : De 0 a 1000 KN  
División de escala : No Aplica  
Tipo de medición : Digital  
Fecha de calibración : 2022-08-29  
Fecha de emisión : 2022-09-01  
Lugar de Calibración : Laboratorio Area de Cuarteo

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.



2022-09-01  
Fecha de emisión

Carlos Gutiérrez C.  
Supervisor de Control Metrológico  
CIP: 269187

Ing. Aleksey Beresovsky  
Superintendente de Investigación  
y Desarrollo  
CIP: 110210

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE COMPRESIÓN

## (2de2)



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LC - 047**



Registro N° LC - 047

Certificado de calibración

015-CLF-2022

Página 2 de 2

**Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura °C	17,0	17,0
Humedad Relativa %hr	76	75

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia	Celda de Fuerza	LAT 09393922F
	Indicador de Fuerza	LAT 09393922F

**Mediciones Realizadas**

**TABLA DE CALIBRACION EN UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL**

N° de carga	Indicación de la Máquina	Patrón						
		Serie I	Serie II	Serie III	Promedio	Error	U	U
(%)	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	(%)
10%	100,0	97,98	101,32	99,21	99,50	0,50	1,96	1,96
20%	200,0	195,06	199,06	197,38	197,50	2,50	1,79	0,89
30%	300,0	293,91	297,08	295,13	295,37	4,63	1,91	0,64
40%	400,0	390,97	395,11	393,37	393,15	6,85	2,50	0,62
50%	500,0	488,90	492,36	490,64	490,63	9,37	2,10	0,42
60%	600,0	585,95	589,93	587,81	587,90	12,10	2,42	0,40
70%	700,0	683,10	686,80	685,01	684,97	15,03	2,27	0,32
80%	800,0	780,00	785,42	782,58	782,67	17,33	3,31	0,41
90%	900,0	877,17	883,09	880,35	880,20	19,80	3,62	0,40
100%	1 000,0	974,81	977,01	978,00	976,61	23,39	3,10	0,31
Error relativo de cero fo %		0,0003						

**TABLA DE PARAMETROS RELATIVOS SEGÚN LA NORMA ISO 7500-1**

Lecturas		Variables relativas				
Indicación Máquina	Promedio Patrón	Indicación q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución a	Incertidumbre U
kN	kN	%	%	%	%	%
100	99,5	1,00	3,00	-	0,50	1,96
200	197,5	2,00	2,00	-	0,50	0,89
300	295,4	2,00	2,00	-	0,50	0,64
400	393,1	2,00	2,00	-	0,50	0,62
500	490,6	2,00	1,00	-	0,50	0,42
600	587,9	3,00	1,00	-	0,50	0,40
700	685,0	3,00	1,00	-	0,50	0,32
800	782,7	3,00	1,00	-	0,50	0,41
900	880,2	3,00	1,00	-	0,50	0,40
1 000	976,6	3,00	0,50	-	0,50	0,31



Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido %				
	Error relativo de				Resolución Relativa
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Cero	
	q	b	v	f <sub>g</sub>	a
0,5	+/- 0,5	0,50	+/- 0,75	+/- 0,05	0,25
1	+/- 1,0	1,00	+/- 1,5	+/- 0,1	0,5
2	+/- 2,0	2,00	+/- 3,0	+/- 0,2	1,0
3	+/- 3,0	3,00	+/- 4,5	+/- 0,3	1,5

LABORATORIO DE METROLOGÍA : Car. Panamericana sur Nro.11.4 - San Juan de Miraflores - Lima - Lima

FIN DEL DOCUMENTO

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PIE DE REY

(1de3)



**METROSYSTEMS**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 015

## Certificado de Calibración MS - 0706 - 2022

FM014-111-2022

Página : 1 de 3

**Solicitante** LABGEO GROUP S.A.C.

**Dirección** Jr. Pachacútec N° 910 Dpto 401, Jesús María - Lima

**Instrumento de medición:** PIE DE REY  
**Marca** DASQUA  
**Modelo** NO INDICA  
**Serie** 160657214  
**Identificación** LAB-107 (\*)  
**Procedencia** NO INDICA  
**Intervalo de Indicación** 0 mm a 300 mm  
**Resolución** 0,01 mm  
**Tipo** DIGITAL  
**Fecha de calibración** 2022-12-20

El resultados del presente certificado 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, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en: **LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL**  
Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

### Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

### Patrón de calibración

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques patrón Grado 0	LLA-C-009-2022
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varilla cilíndrica con incertidumbre de 0,31 $\mu\text{m}$	LLA-021-2022
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo patrón con incertidumbre de 0,7 $\mu\text{m}$	LLA-023-2022

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,4 °C



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza  
CIP: 128840  
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: 2022-12-20

Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lote. 20 Urb. Los Pinos (a Media Cuchara Cruce con Av. Sta Rosa) - S. J. L. - Lima  
Telf.: (511) 579 7446 / E-mail: contacto@metrosystemsperu.com / www.metrosystemsperu.com  
El contenido de este certificado solo puede publicarse o reproducirse en forma completa

FM049-02

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PIE DE REY  
(2de3)



**METROSYSTEMS**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N° LC - 015

**Certificado de Calibración**  
**MS - 0706 - 2022**

Página : 2 de 3

**Observaciones**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autodhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL  
(\* ) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

**Resultados**

**ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I)**                    0       $\mu\text{m}$

**ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES**

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR $\mu\text{m}$
0,000	0,000	0
50,001	50,001	0
100,001	100,001	0
150,002	150,002	0
200,003	200,006	3
300,004	300,011	7

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) $\mu\text{m}$
300,004	10,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) $\mu\text{m}$
300,004	10,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (S <sub>I-E</sub> ) $\mu\text{m}$
10,000	0,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (S <sub>P-E</sub> ) $\mu\text{m}$
10,000	-0,1

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PIE DE REY (3de3)



**METROSYSTEMS**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N° LC - 015

## Certificado de Calibración MS - 0706 - 2022

Página : 3 de 3

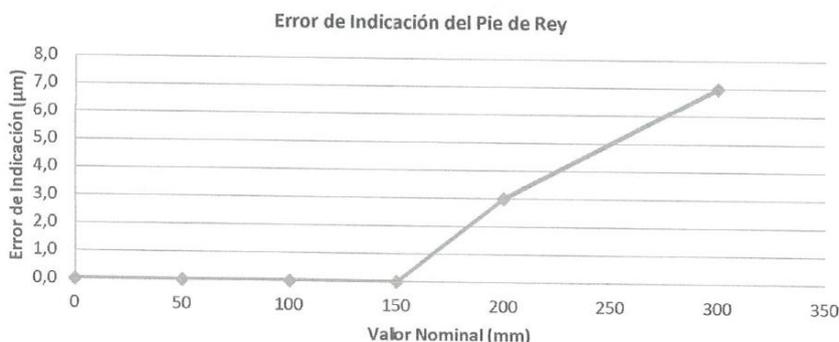
VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,998	10,0

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN :  $[( 13,83^2 + 0,028^2 L^2 )]^{1/2} \mu\text{m}$   
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILÍMETROS**

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (  $S_{i-e}$  )  
 Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores (  $S_{p-e}$  )



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZA 30000g – x – 1g  
(1de3)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-038



Registro N° LC - 038

DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019  
Pág. 1 de 3

*Certificado de Calibración*

**LMB22-0548**

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0503 CLIENTE : LABGEO GROUP S.A.C. DIRECCIÓN : Av. NICOLAS AYLÓN Nro. 9746 C.P. SAN JUAN DE PARIACHI (Av. CARRETERA CENTRAL km 12.5) - ATE  LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE ENSAYOS ESTANDARES INSTRUMENTO : BALANZA CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA TIPO : ELECTRÓNICA MARCA / FABRICANTE : OHAUS MODELO : R31P30 NÚMERO DE SERIE : 8340220417 PROCEDENCIA : CHINA IDENTIFICACIÓN : LAB-214 CAPACIDAD MÁXIMA : 30 000 g CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA DIV. DE ESCALA (d) : 1 g DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g  CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA $\Delta T$ LOCAL : 5 °C COEF. DERIVA TÉRMICA : 1E-05 °C <sup>-1</sup> FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-08-18 FECHA DE EMISIÓN : 2022-08-22	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
---	--

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZA 30000g – x – 1g

(2de3)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038



DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019  
Pág. 2 de 3

*Certificado de Calibración*  
**LMB22-0548**

### TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
INACAL-DM	Juego de pesas desde 1 mg hasta 500 g clase E2	LM-C-099-2021
INACAL-DM	Pesa de 1 kg clase E2	LM-C-256-2021
INACAL-DM	Pesa de 2 kg clase E2	LM-C-101-2021
INACAL-DM	Pesa de 2 kg clase E2	LM-C-100-2021
INACAL-DM	Pesa de 5 kg clase E2	LM-C-102-2021
INACAL-DM	Pesa de 10 kg clase F1	1AM-0075-2022
INACAL-DM	Pesa de 20 kg clase F1	LM-C-104-2021

### MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero : CONFORME Escala : NO TIENE  
Oscilación libre : CONFORME Cursor : NO TIENE  
Plataforma : CONFORME Nivelación : CONFORME  
Sistema de traba : NO TIENE Función de ajuste (CAL) : Interna:  Externa:  No tiene:

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. Ambiente Inicial = 21,6 °C Humedad (%) Inicial = 58,5 %  
Final = 21,5 °C Final = 58,5 %

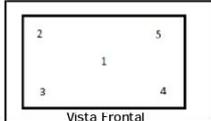
Medición N°	Carga L <sub>1</sub> = 14999,99970 g			Carga L <sub>2</sub> = 29999,93800 g			
	I g	ΔL g	E <sub>1</sub> g	I g	ΔL g	E <sub>2</sub> g	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	0,0	
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	0,0	
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,1	
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	0,0	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	0,0	
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,1	
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	0,0	
9	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,1	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,2	
ΔE <sub>1</sub> = Max E <sub>1</sub> - Min E <sub>1</sub> =			0,2 g	ΔE <sub>2</sub> = Max E <sub>2</sub> - Min E <sub>2</sub> =			0,2 g
EMP para L <sub>1</sub> =			± 2,0 g	EMP para L <sub>2</sub> =			± 3,0 g

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicial = 21,5 °C Humedad (%) Inicial = 58,5 %  
Final = 21,5 °C Final = 58,5 %

Posición de la carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de error corregido E <sub>c</sub>				
	Carga mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	10,000017	10	0,5	0,0	9 999,996000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
EMP para carga E <sub>c</sub> en excentricidad =					± 2 g				

Posición de las cargas



### NOMENCLATURA

I : Indicación de la balanza  
E<sub>1</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>1</sub>  
E<sub>2</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>2</sub>

### MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZA 30000g – x – 1g

(3de3)



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038**



Registro N°LC - 038

DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019  
Pág. 3 de 3

*Certificado de Calibración*  
**LMB22-0548**

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Ambiente      Inicial = 21,5 °C      Humedad (%)      Inicial = 58,5 %  
Final = 21,6 °C      Final = 58,5 %

Carga L g	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP ± g
	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g	
10,000017	10	0,5	0,0						
49,999980	50	0,6	-0,1	-0,1	50	0,4	0,1	0,1	1
500,000090	500	0,6	-0,1	-0,1	500	0,5	0,0	0,0	1
1 000,000600	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1
5 000,003700	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,6	-0,1	-0,1	1
9 999,996000	10 000	0,6	-0,1	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,0	2
14 999,99970	15 000	0,6	-0,1	-0,1	15 000	0,4	0,1	0,1	2
19 999,94200	20 000	0,4	0,2	0,2	20 000	0,6	0,0	0,0	2
23 999,94370	24 000	0,4	0,2	0,2	24 000	0,6	0,0	0,0	3
27 999,94810	28 000	0,6	0,0	0,0	28 000	0,6	0,0	0,0	3
29 999,93800	30 000	0,6	0,0	0,0	30 000	0,6	0,0	0,0	3

**NOMENCLATURA**

L : Carga aplicada utilizando pesas patrón.      E<sub>c</sub> : Error corregido resultante de calcular E – E<sub>0</sub>  
I : Indicación de la balanza.      E<sub>0</sub> : Error en cero  
E : Error obtenido de calcular I + ½ d – ΔL · L      EMP : Error Máximo Permisible  
ΔL: Carga incrementada

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA**

$$R_{CORREGIDA} = R - 6,763E-07 R$$

$$U_R = 2 \times \sqrt{1,750E-01 + 2,108E-10 \times R^2} \text{ g}$$

**NOMENCLATURA**

R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.  
R<sub>CORREGIDA</sub> : Lectura corregida de la balanza.  
U<sub>R</sub> : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

**INDICACIONES ADICIONALES**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 **50 g**
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 **Alta II**
- El valor de división de verificación ( e ) se escogió de acuerdo a la **PC-011: Ed. 04; Acápites 10.2**
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

Carga aplicada g	I g	E g	EMP g
30 000	29 993	-7	3

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna          No se hizo ajuste      
CAL externa          Indicar pesa utilizada   

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.**  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTUFA

## (1de7)



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



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**350-CT-T-2022**

**Área de Metrología**

Página 1 de 7

**Expediente** : 814-08-2022

**Solicitante** : LABGEO GROUP S.A.C

**Dirección** : Av. Nicolas Ayllón Nro. 9746 C.P. San Juan de Pariachi - Ate - Lima - Perú

**Equipo** : ESTUFA

**Marca** : memmert

**Modelo** : UF 260

**Serie** : B613.0486

**Identificación** : LAB-05 (\*)

**Ubicación** : Zona de Secado (\*)

**Procedencia** : Alemania

**Tipo de Ventilación** : Forzada

**Nro. de Niveles** : 4

**Alcance del Equipo** : 20 °C a 300 °C (\*\*)

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

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

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

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

**Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo**

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	memmert / UF 260
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C / 0,5 °C (***)
Tipo	Digital
Identificación	No indica

**Fecha de Calibración** : 2022-11-02

**Lugar de Calibración** : Instalaciones de LABGEO GROUP S.A.C  
Av. Nicolas Ayllón Nro. 9746 C.P. San Juan de Pariachi - Ate - Lima - Perú

**Método utilizado:** : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOP (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-11-03  
**Fecha de emisión**

ALVAREZ NAVARRO ANGEL  
GUSTAVO  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.01  
metrologia@2myn.com  
Fecha: 03/11/2022 18:15  
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 03/11/2022 18:20  
Firmado con www.tocapu.pe

**Cód. de Servicio:** 02051-A

**Cód. FT-T-03 Rev. 03**

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

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

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTUFA

## (2de7)



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



Certificado de Calibración 350-CT-T-2022  
Página 2 de 7

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	24,6	25,5
Humedad Relativa %hr	58	60

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,09 °C hasta 0,2 °C.	289-CT-T-2022
Patrones de Referencia a SAT	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 2,2 %hr	LT-0544-2022
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02051-A y la fecha de calibración.
- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- (\*\*) Dato tomado del manual del equipo.
- (\*\*\*) El termómetro controlador tiene una resolución de 0,1 °C hasta 99,9 °C y 0,5 °C para temperaturas mayores a 100 °C.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 30 min
- La calibración se realizó con 70% de la carga típica.
- El tipo de carga que se empleó fueron envases con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C (\*)  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,20 °C  
La máxima temperatura detectada fue 61,09 °C y la mínima temperatura detectada fue 58,77 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (\*)  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 108,36 °C  
La máxima temperatura detectada fue 110,65 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,15 °C

Cód. de Servicio: 02051-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

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

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

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTUFA

(3de7)



**CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**  
Especialistas en Metrología

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



Registro N° LC - 024

Certificado de Calibración 350-CT-T-2022  
Página 3 de 7

**Resultados de medición:**

**Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C**

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,04	60,37	60,57	60,60	60,64	60,35	60,25	60,22	58,77	60,09	60,29	2,26
02	60,0	60,84	60,22	60,42	60,40	60,44	60,15	60,25	59,67	59,07	59,99	60,15	1,76
04	60,0	60,74	60,11	60,32	60,35	60,39	60,20	59,95	59,67	59,27	60,04	60,11	1,46
06	60,0	60,74	60,11	60,27	60,35	60,39	59,95	60,15	59,82	59,27	60,14	60,12	1,46
08	60,0	60,89	60,11	60,32	60,35	60,39	59,90	60,20	60,02	59,12	60,34	60,17	1,76
10	60,0	61,04	60,32	60,52	60,55	60,59	59,95	60,25	60,22	58,97	60,39	60,28	2,06
12	60,0	61,09	60,32	60,47	60,60	60,64	60,20	60,25	60,07	58,92	60,34	60,29	2,16
14	60,0	61,09	60,42	60,57	60,65	60,64	60,05	60,10	59,97	58,77	60,29	60,26	2,31
16	60,0	61,09	60,42	60,57	60,60	60,59	60,20	60,05	60,02	58,87	60,04	60,25	2,21
18	60,0	60,94	60,22	60,42	60,40	60,49	60,35	59,95	59,72	59,17	60,04	60,17	1,76
20	60,0	60,89	60,22	60,42	60,40	60,44	59,95	60,00	59,72	59,17	59,99	60,12	1,71
22	60,0	60,74	60,11	60,27	60,35	60,39	60,00	60,05	59,67	59,27	60,04	60,09	1,46
24	60,0	60,89	60,11	60,27	60,35	60,39	59,90	60,15	59,97	59,22	60,19	60,15	1,66
26	60,0	60,94	60,22	60,42	60,45	60,49	59,95	60,25	59,77	59,07	60,29	60,19	1,86
28	60,0	61,04	60,42	60,47	60,55	60,64	60,05	60,25	60,02	59,07	60,39	60,29	1,96
30	60,0	61,09	60,42	60,57	60,65	60,64	60,15	60,15	60,22	58,77	60,24	60,29	2,31
32	60,0	60,99	60,42	60,57	60,55	60,64	60,35	60,05	59,77	58,77	60,19	60,23	2,21
34	60,0	60,94	60,22	60,47	60,50	60,54	60,15	59,95	59,67	59,07	60,09	60,18	1,86
36	60,0	60,84	60,17	60,37	60,40	60,49	60,15	59,95	59,67	59,07	59,99	60,11	1,76
38	60,0	60,74	60,11	60,32	60,35	60,39	60,05	60,05	59,72	59,12	60,09	60,10	1,61
40	60,0	60,74	60,11	60,27	60,40	60,39	60,00	60,15	59,82	59,27	60,14	60,13	1,46
42	60,0	60,94	60,17	60,32	60,40	60,39	59,90	60,15	59,92	59,07	60,19	60,15	1,86
44	60,0	60,99	60,32	60,47	60,55	60,59	60,05	60,25	60,22	58,97	60,29	60,27	2,01
46	60,0	60,99	60,32	60,47	60,55	60,59	60,15	60,25	59,92	58,77	60,39	60,24	2,21
48	60,0	60,99	60,32	60,57	60,60	60,64	60,15	60,15	59,92	58,97	60,29	60,26	2,01
50	60,0	61,09	60,42	60,57	60,65	60,64	60,35	60,15	59,92	59,07	60,19	60,31	2,01
52	60,0	60,89	60,22	60,47	60,50	60,54	60,15	59,95	59,77	58,97	60,19	60,17	1,91
54	60,0	60,94	60,27	60,42	60,45	60,54	60,10	60,10	59,67	59,02	59,99	60,15	1,91
56	60,0	60,74	60,11	60,27	60,35	60,39	60,10	60,15	59,87	59,22	60,14	60,14	1,51
58	60,0	60,94	60,17	60,42	60,65	60,54	59,90	60,25	59,92	59,22	60,19	60,22	1,71
60	60,0	60,89	60,22	60,52	60,50	60,64	60,15	60,25	60,17	59,22	60,39	60,30	1,66
<b>T. PROM</b>	60,0	<b>60,92</b>	<b>60,25</b>	<b>60,44</b>	<b>60,49</b>	<b>60,52</b>	<b>60,10</b>	<b>60,14</b>	<b>59,90</b>	<b>59,05</b>	<b>60,18</b>	<b>60,20</b>	
<b>T. MAX</b>	60,0	<b>61,09</b>	<b>60,42</b>	<b>60,57</b>	<b>60,65</b>	<b>60,64</b>	<b>60,35</b>	<b>60,25</b>	<b>60,22</b>	<b>59,27</b>	<b>60,39</b>		
<b>T. MIN</b>	60,0	<b>60,74</b>	<b>60,11</b>	<b>60,27</b>	<b>60,35</b>	<b>60,39</b>	<b>59,90</b>	<b>59,95</b>	<b>59,67</b>	<b>58,77</b>	<b>59,99</b>		
<b>DTT</b>	0,0	<b>0,35</b>	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,25</b>	<b>0,45</b>	<b>0,30</b>	<b>0,55</b>	<b>0,50</b>	<b>0,40</b>		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	61,09	0,35
Mínima Temperatura Medida	58,77	0,41
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,55	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,87	0,47
Estabilidad Medida (±)	0,275	0,030
Uniformidad Medida	2,31	0,48

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.  
 T.MAX: Temperatura máxima.  
 T.MIN: Temperatura mínima.  
 DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 02051-A Cód. FT-T-03 Rev. 03

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

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTUFA

## (4de7)



**CORPORACIÓN  
2M & N S.A.C.**  
*Especialistas en Metrología*

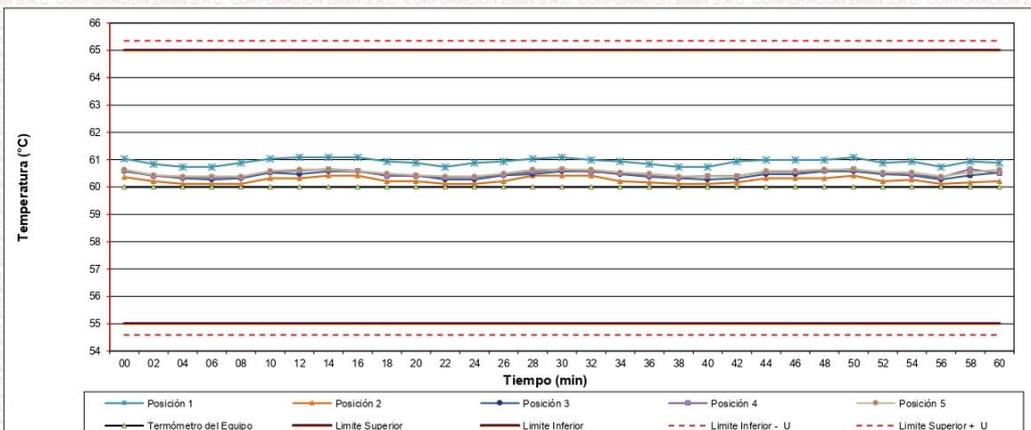
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 024**



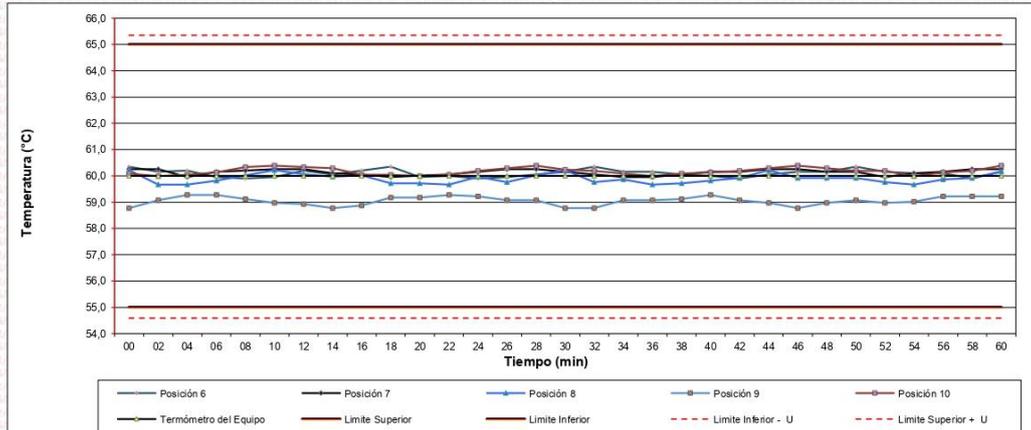
**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado  
Registro N° LC - 024

Certificado de Calibración 350-CT-T-2022  
Página 4 de 7

### Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



### Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 02051-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

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

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

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTUFA

(5de7)



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



Registro N° LC - 024

Certificado de Calibración 350-CT-T-2022

Página 5 de 7

**Resultados de medición:**

**Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C**

Tiempo (min)	Tem. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,96	109,03	109,19	109,00	109,11	107,86	107,85	107,16	106,25	107,90	108,33	3,72
02	110,0	110,41	108,84	108,94	108,90	108,96	107,52	107,90	107,31	106,20	107,61	108,26	4,21
04	110,0	110,65	108,64	108,94	109,05	108,91	107,96	108,05	107,36	106,15	107,51	108,32	4,51
06	110,0	110,65	108,69	109,04	109,19	109,01	108,01	108,20	107,50	106,29	107,51	108,41	4,36
08	110,0	110,46	108,69	109,19	109,19	109,11	108,06	108,25	107,45	106,39	107,61	108,44	4,06
10	110,0	110,11	108,88	109,09	109,24	109,25	108,21	108,25	107,50	106,20	107,85	108,46	3,92
12	110,0	110,21	108,93	109,14	109,24	109,25	108,11	108,15	107,50	106,29	107,95	108,48	3,92
14	110,0	109,96	109,03	109,19	109,24	109,30	107,67	108,00	107,36	106,39	107,95	108,41	3,57
16	110,0	110,01	109,03	109,09	109,15	109,25	107,52	107,95	107,26	106,15	107,90	108,33	3,87
18	110,0	110,26	109,03	108,99	108,90	109,11	107,57	107,85	107,26	106,15	107,65	108,28	4,11
20	110,0	110,46	108,88	108,94	108,90	108,91	107,86	107,95	107,21	106,15	107,61	108,29	4,31
22	110,0	110,65	108,64	109,04	109,10	108,91	107,91	108,05	107,16	106,25	107,51	108,32	4,41
24	110,0	110,46	108,84	109,09	109,24	109,06	108,16	108,05	107,21	106,39	107,56	108,40	4,06
26	110,0	110,21	108,88	109,09	109,19	109,16	108,21	108,25	107,26	106,15	107,61	108,40	4,06
28	110,0	109,96	108,93	109,19	109,24	109,30	108,21	108,25	107,50	106,39	107,75	108,47	3,57
30	110,0	110,16	108,88	109,14	109,19	109,30	108,06	107,95	107,31	106,25	107,75	108,40	3,92
32	110,0	110,11	109,03	109,04	109,10	109,30	107,86	107,85	107,50	106,39	107,95	108,41	3,72
34	110,0	110,31	108,88	109,04	109,05	109,06	107,67	107,85	107,31	106,25	107,70	108,31	4,06
36	110,0	110,65	108,79	108,94	108,90	109,01	107,52	107,85	107,16	106,15	107,61	108,26	4,51
38	110,0	110,36	108,74	108,99	109,05	108,91	107,72	107,90	107,16	106,25	107,51	108,26	4,11
40	110,0	110,36	108,79	108,94	108,90	109,01	108,21	107,85	107,45	106,29	107,51	108,33	4,06
42	110,0	110,65	108,79	108,99	109,10	109,01	108,21	107,90	107,16	106,39	107,51	108,37	4,26
44	110,0	110,26	108,64	109,04	109,15	109,06	108,21	107,95	107,31	106,15	107,56	108,33	4,11
46	110,0	110,16	108,79	109,09	109,24	109,06	107,86	108,25	107,50	106,39	107,56	108,39	3,77
48	110,0	109,96	108,88	109,14	109,24	109,11	107,67	107,95	107,50	106,20	107,90	108,36	3,77
50	110,0	110,21	108,88	109,19	109,24	109,30	107,67	107,90	107,36	106,25	107,95	108,39	3,97
52	110,0	110,26	108,88	108,94	108,90	109,30	107,57	107,85	107,36	106,39	107,90	108,34	3,87
54	110,0	110,36	109,03	109,04	108,90	108,91	107,57	107,90	107,16	106,15	107,51	108,25	4,21
56	110,0	110,31	108,88	109,19	109,24	108,91	107,62	107,95	107,36	106,39	107,51	108,34	3,92
58	110,0	110,31	108,84	109,19	109,24	109,11	108,21	107,90	107,50	106,39	107,56	108,42	3,92
60	110,0	110,65	108,64	108,94	109,10	109,11	108,21	108,25	107,50	106,39	107,90	108,47	4,26
<b>T. PROM</b>	110,0	110,31	108,85	109,06	109,11	109,10	107,89	108,00	107,34	106,27	107,69	108,36	
<b>T.MAX</b>	110,0	110,65	109,03	109,19	109,24	109,30	108,21	108,25	107,50	106,39	107,95		
<b>T.MIN</b>	110,0	109,96	108,64	108,94	108,90	108,91	107,52	107,85	107,16	106,15	107,51		
<b>DTT</b>	0,0	0,69	0,39	0,25	0,34	0,39	0,69	0,40	0,34	0,24	0,44		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,65	0,36
Mínima Temperatura Medida	106,15	0,40
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,69	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,04	0,47
Estabilidad Medida (±)	0,345	0,030
Uniformidad Medida	4,51	0,47

- T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T. MAX: Temperatura máxima.
- T. MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,29 °C.

Cód. de Servicio: 02051-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

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

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

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTUFA

## (6de7)



**CORPORACION  
2M & N S.A.C.**  
*Especialistas en Metrologia*

**LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 024**

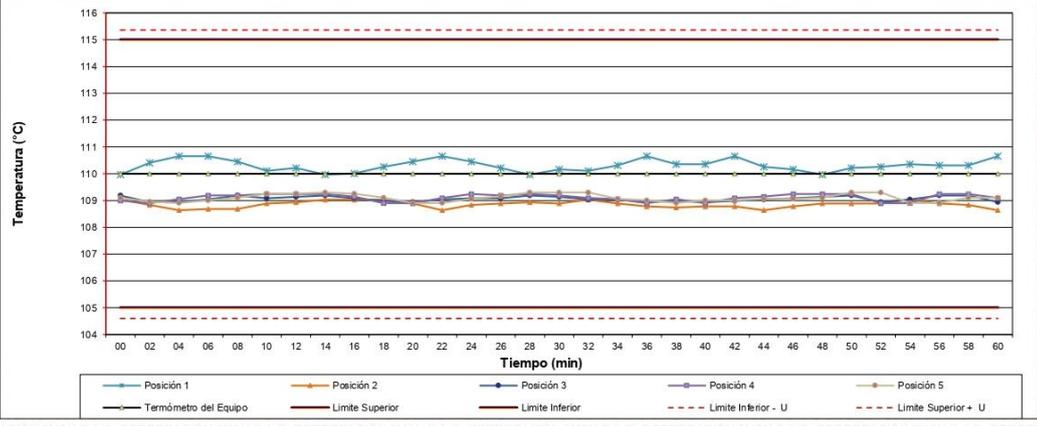


**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

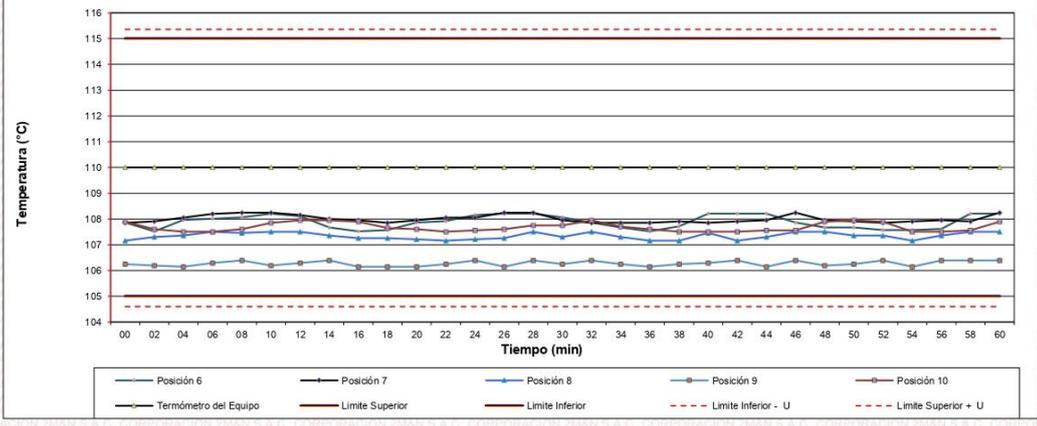
Registro N° LC - 024

Certificado de Calibración 350-CT-T-2022  
Página 6 de 7

**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
**Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
**Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



Cód. de Servicio: 02051-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

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

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTUFA

(7de7)

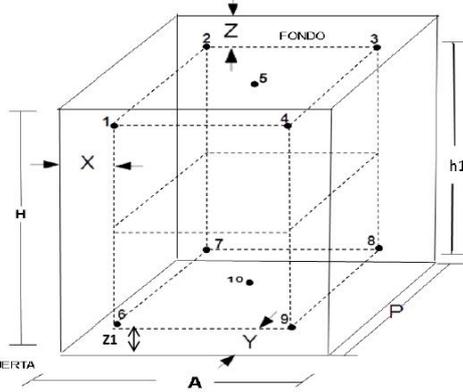


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración 350-CT-T-2022  
Página 7 de 7

## Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



### Dimensiones internas de la cámara

A= 65,0 cm

P= 50,0 cm

H= 80,0 cm

### Ubicación de los sensores

X= 6,5 cm

Z= 9,5 cm

Y= 5,0 cm

Z1= 8,5 cm

### Distancias entre planos

h1= 62 cm

### Ubicación de parrillas durante la calibración:

- Distancia de la parrilla superior a: 64,0 cm por encima de la base interna.
- Distancia de la parrilla inferior a: 10,0 cm por encima de la base interna.

### NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

### Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Cód. de Servicio: 02051-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

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

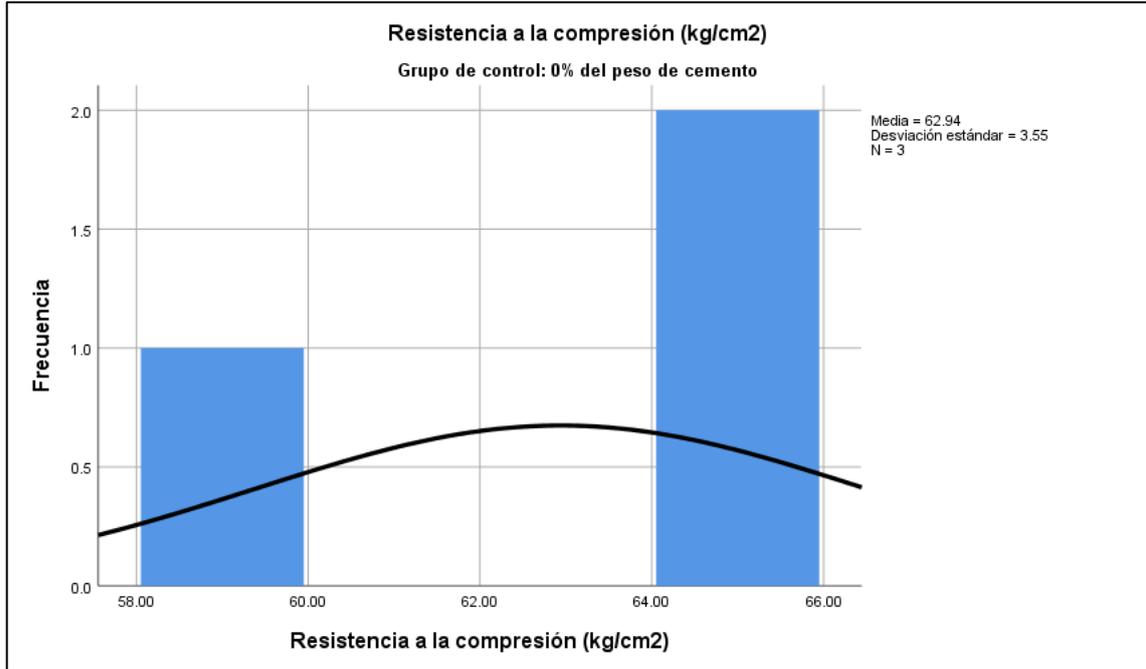
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

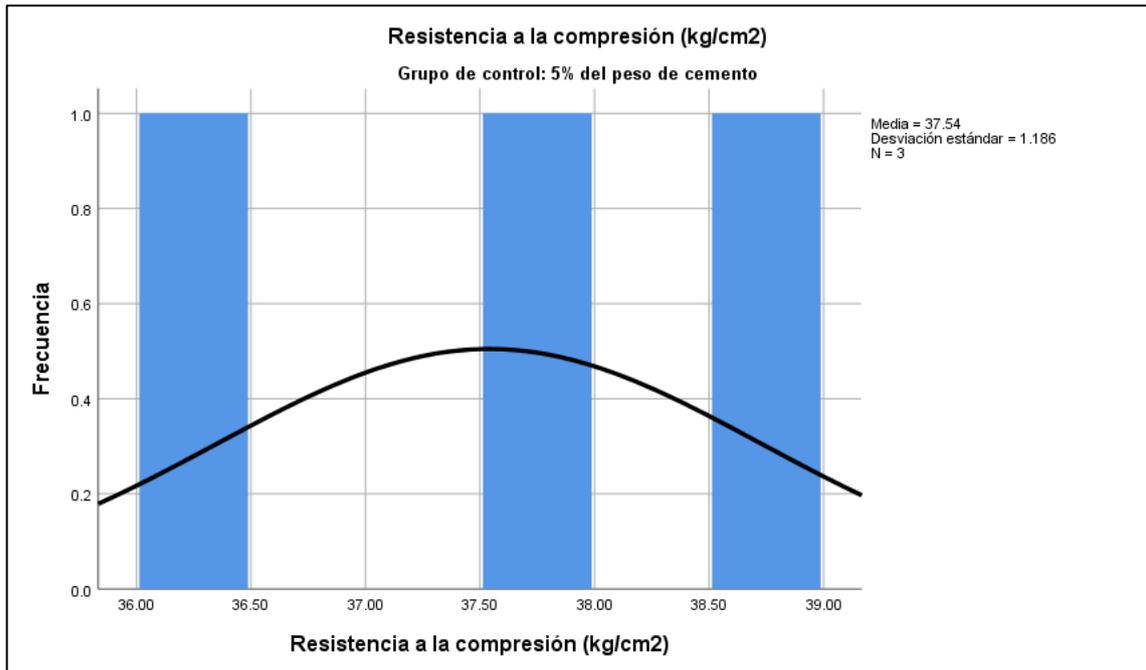
**Anexo 6**  
**GRAFICAS DE SPSS**

- Distribución normal de resistencia a la compresión
- Distribución normal de absorción
- Distribución normal de densidad
- Distribución normal de variación dimensional largo
- Distribución normal de variación dimensional ancho
- Distribución normal de variación dimensional altura
- Distribución normal de alabeo

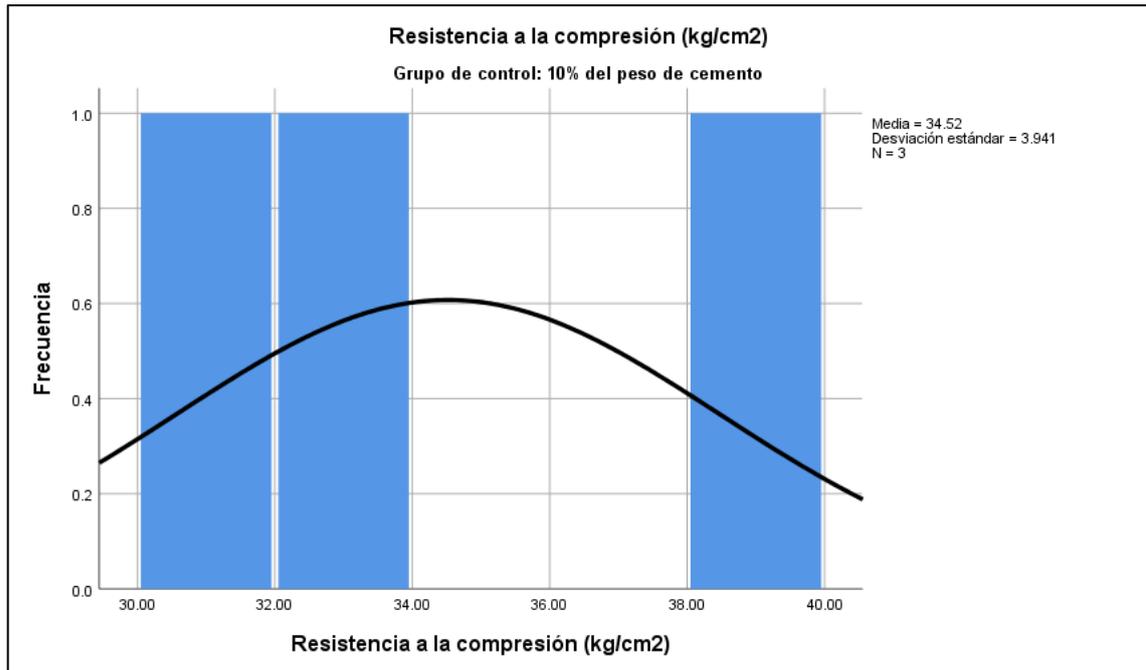
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (0%)



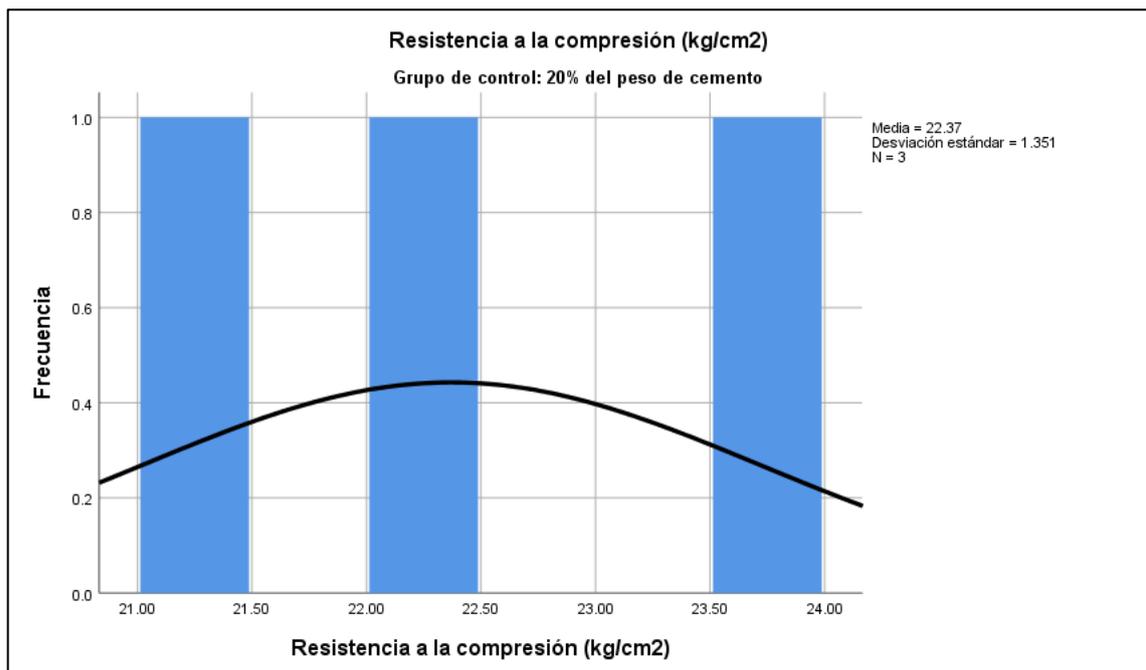
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (5%)



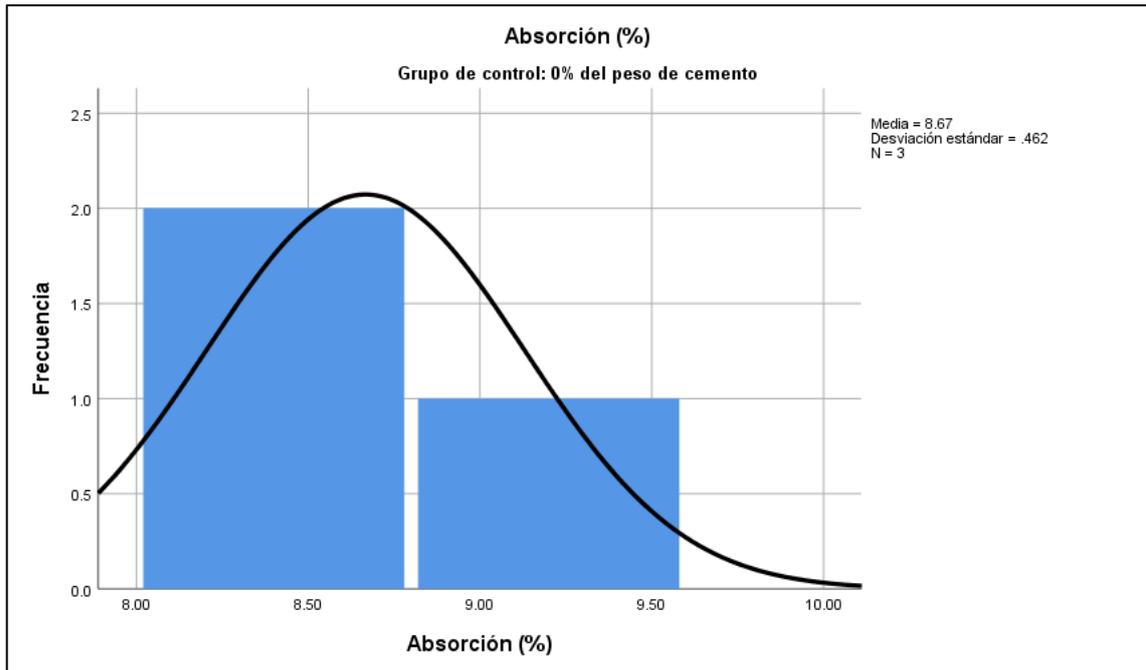
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (10%)



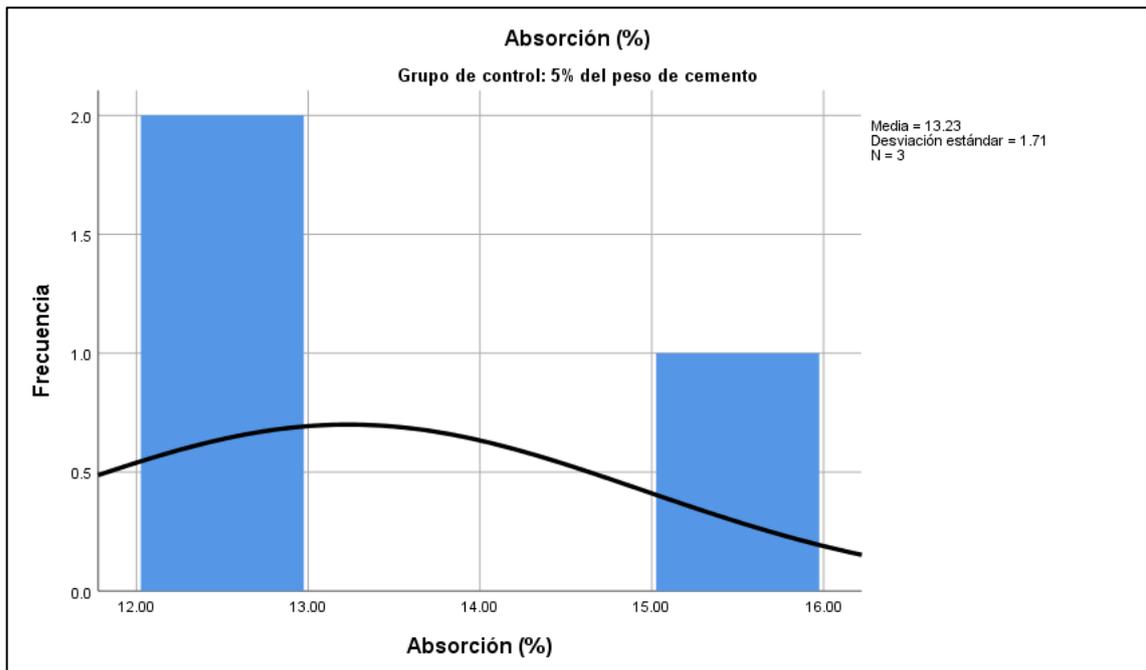
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (20%)



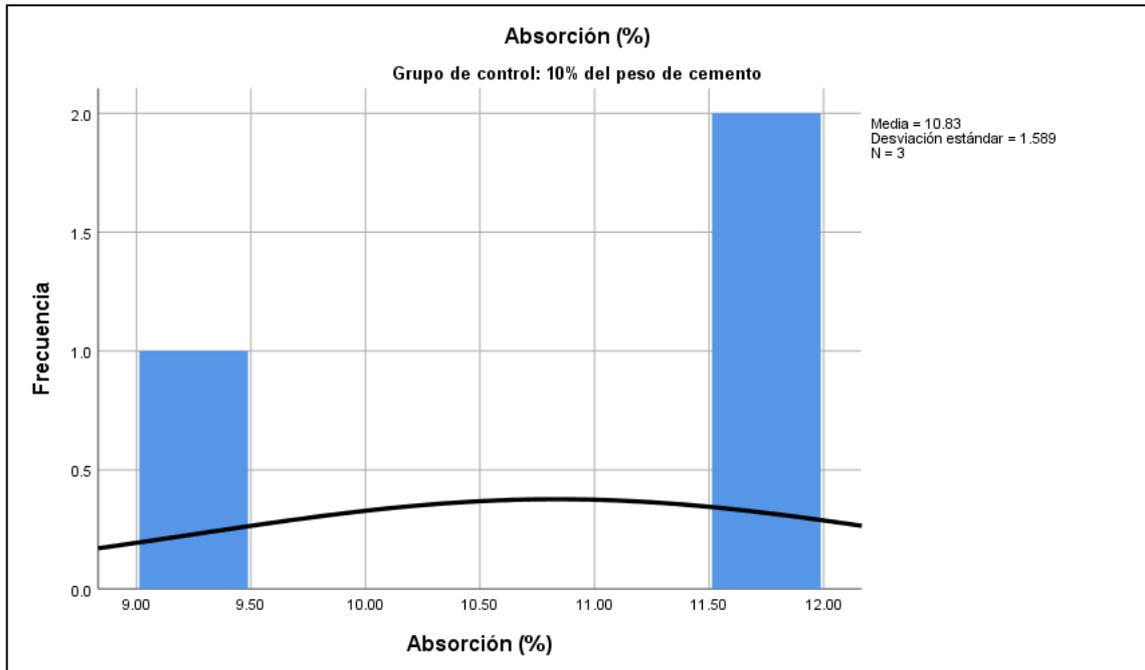
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ABSORCIÓN (0%)



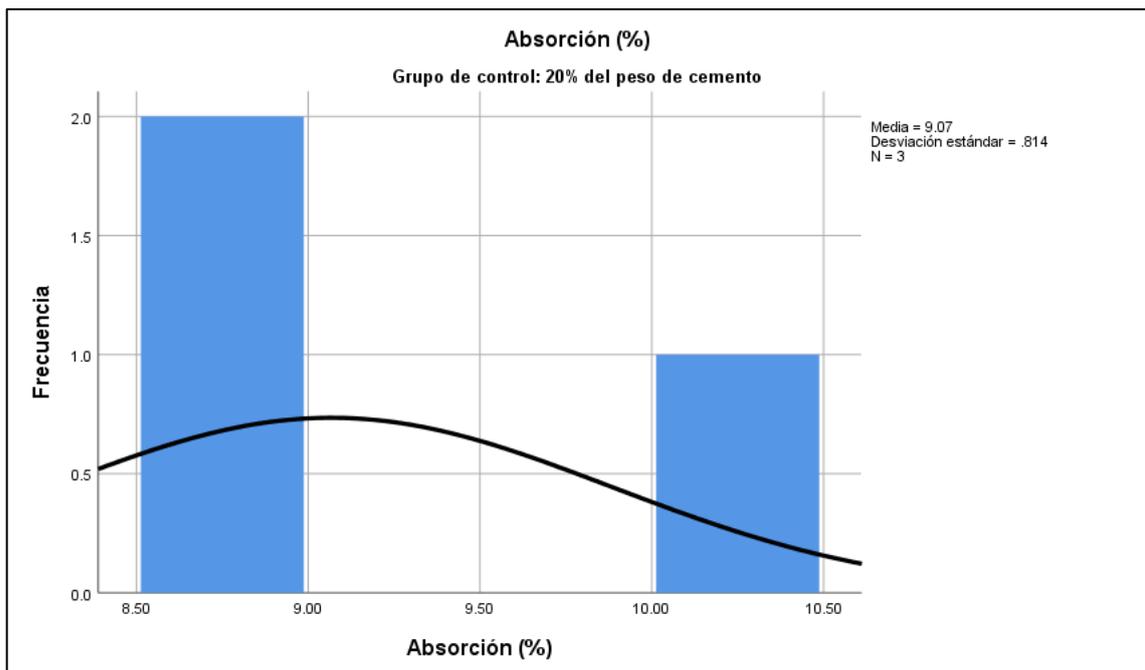
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ABSORCIÓN (5%)



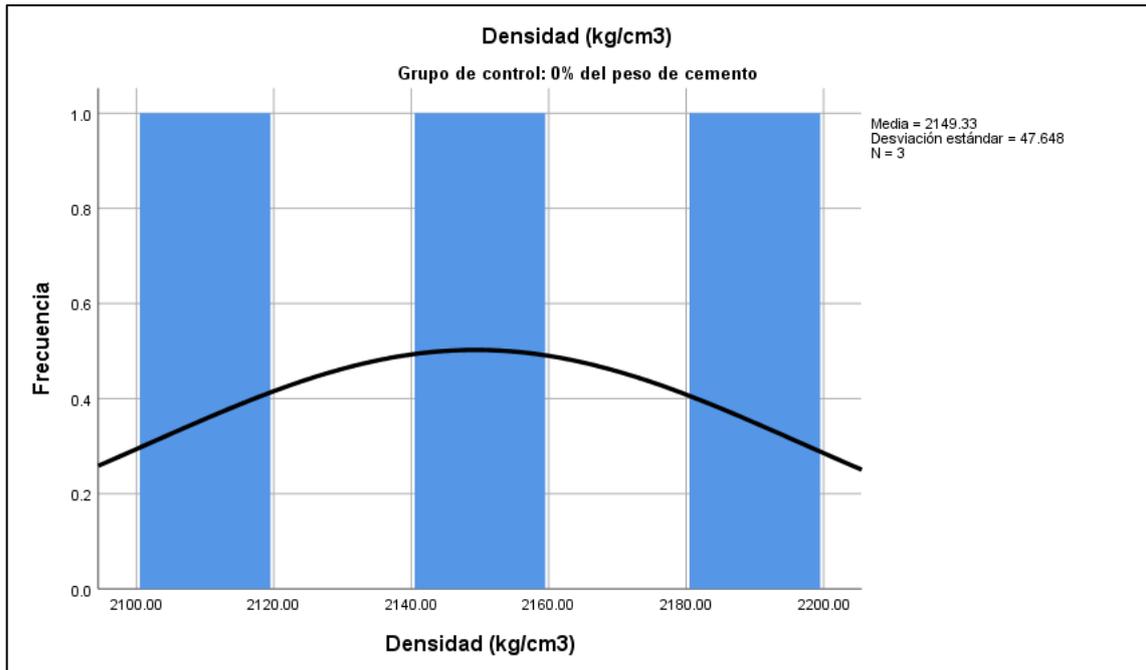
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ABSORCIÓN (19%)



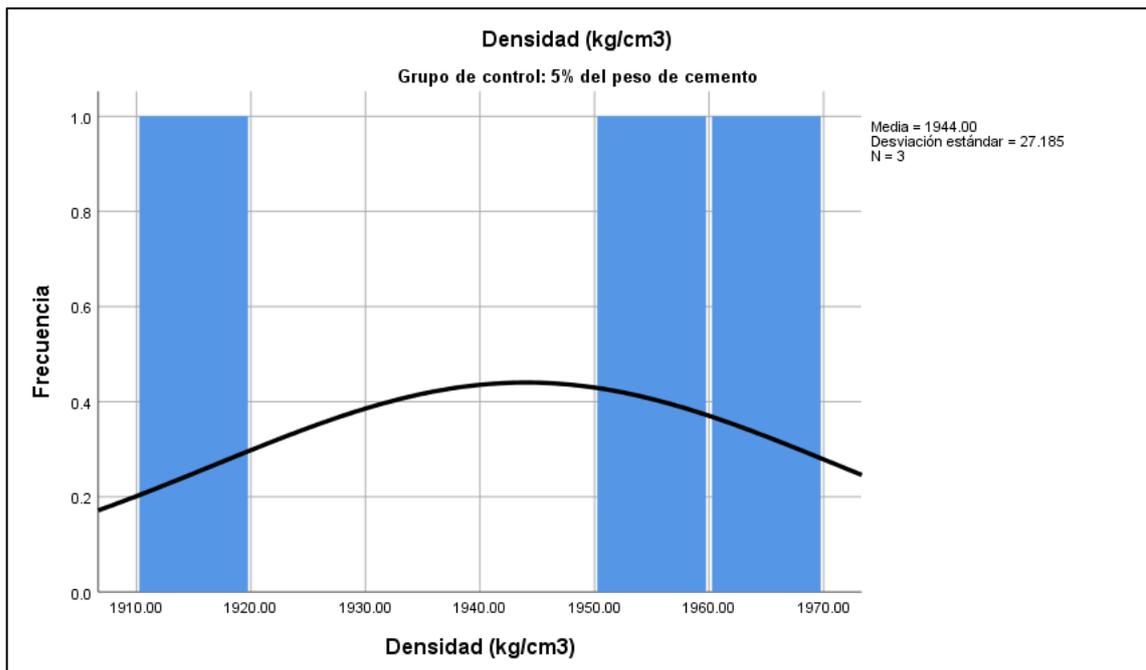
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ABSORCIÓN (20%)



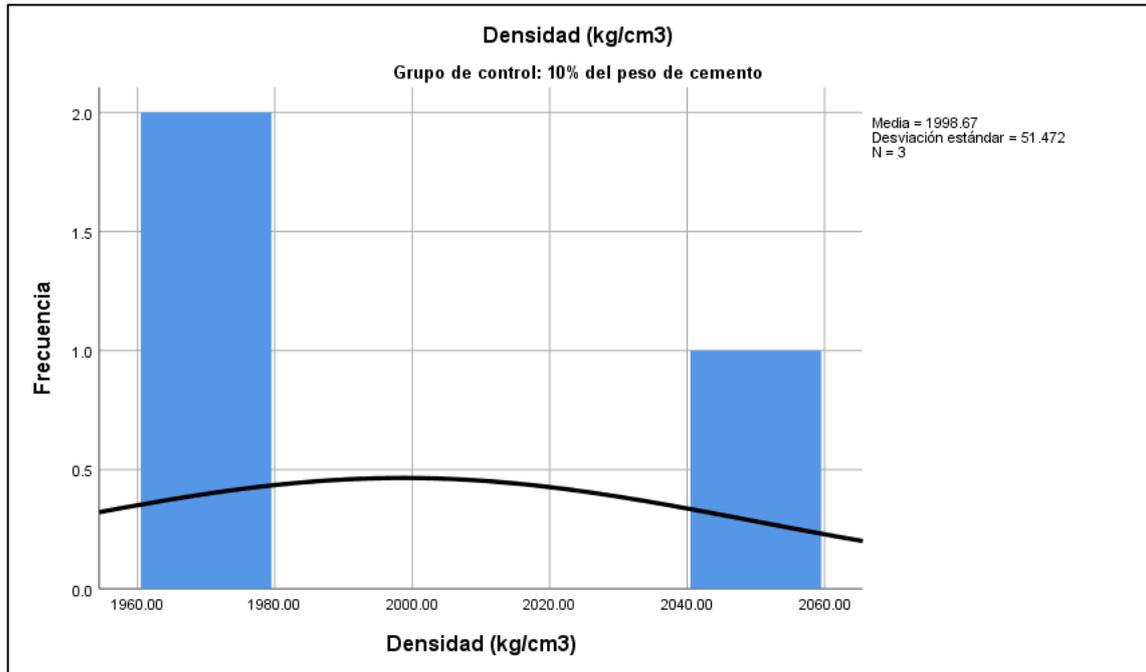
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE DENSIDAD (0%)



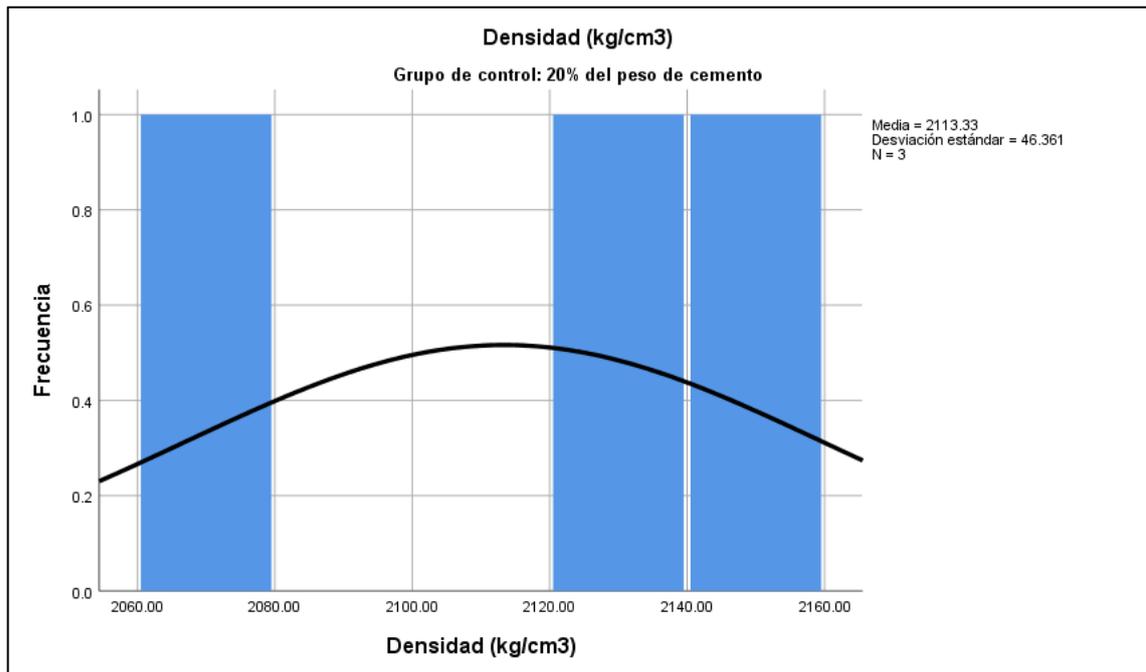
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE DENSIDAD (5%)



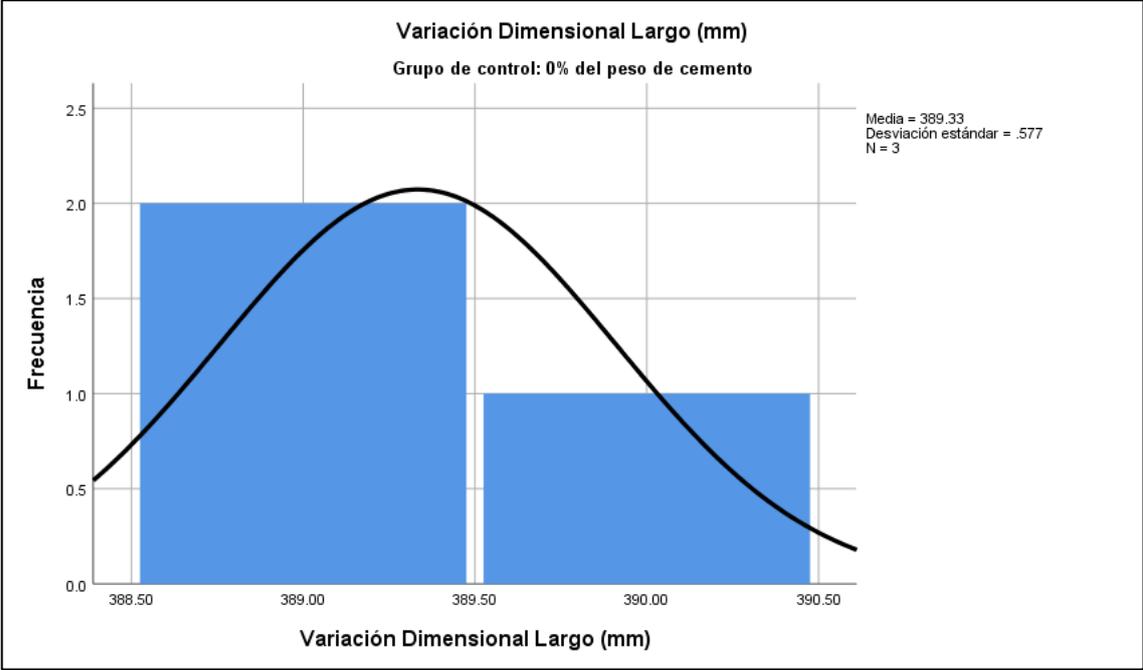
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE DENSIDAD (10%)



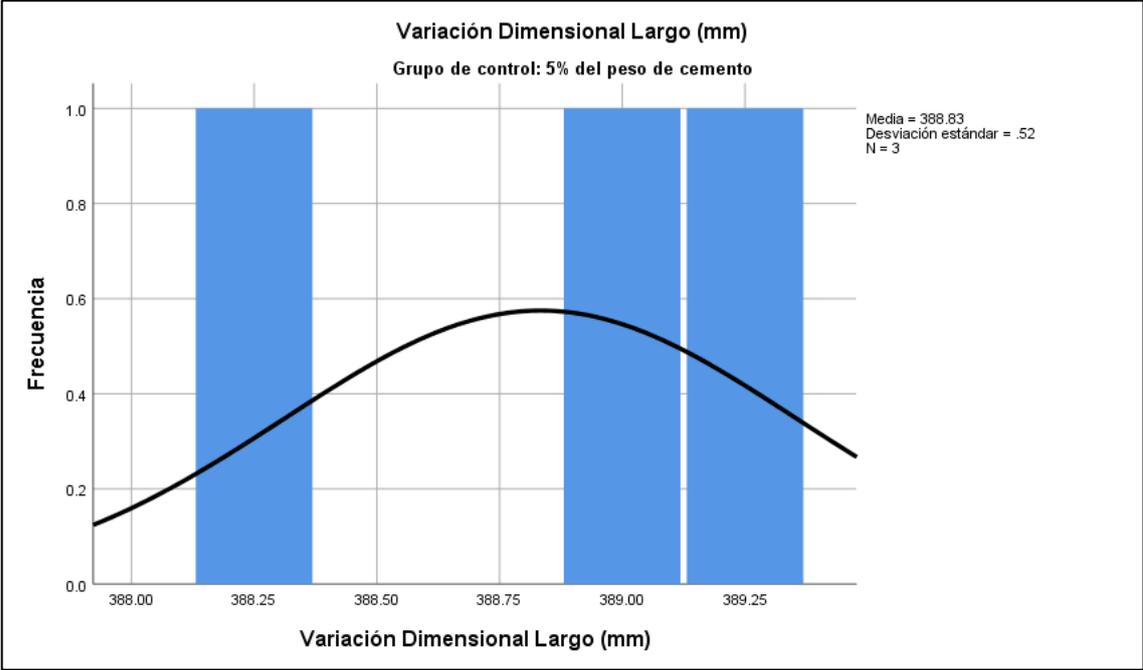
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE DENSIDAD (20%)



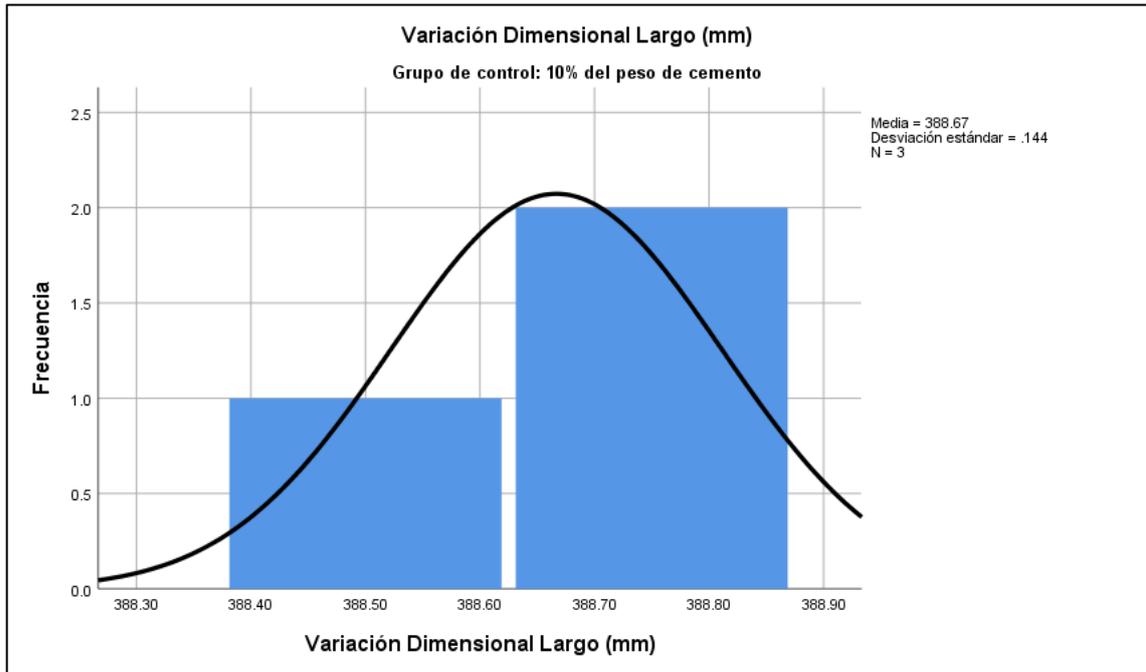
### DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO (0%)



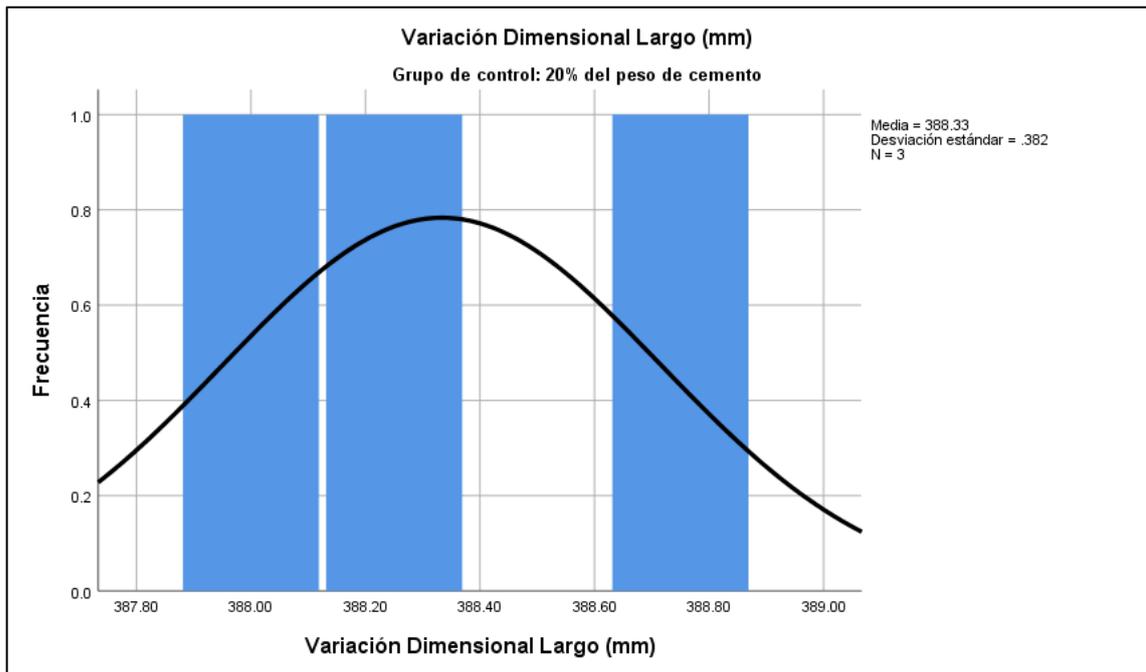
### DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO (5%)



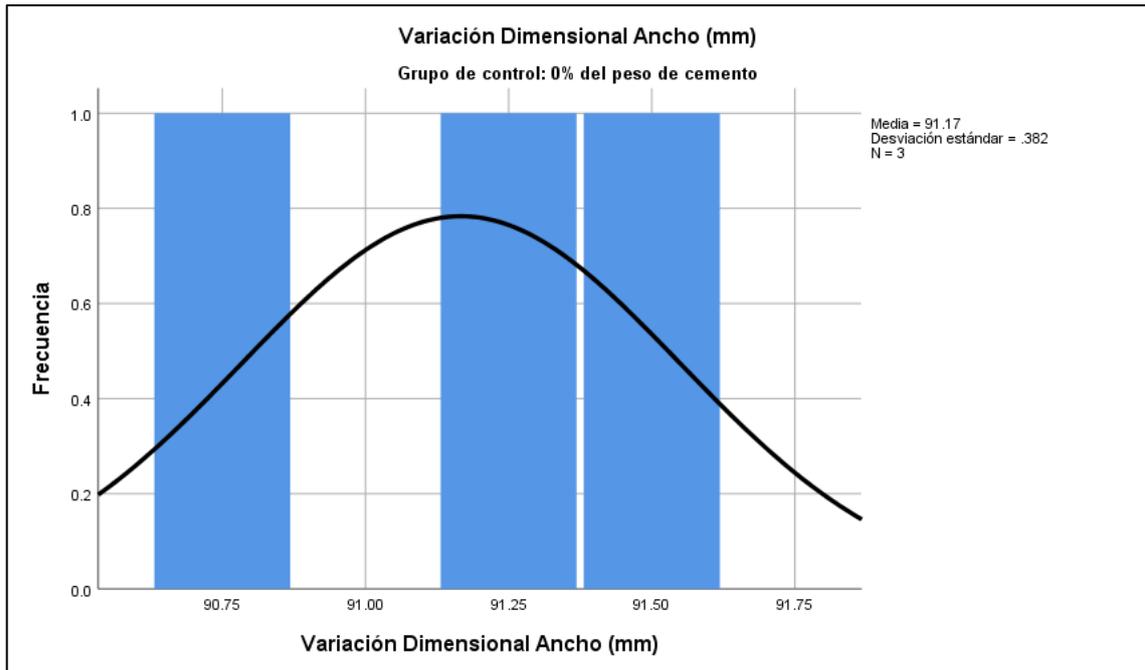
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO (10%)



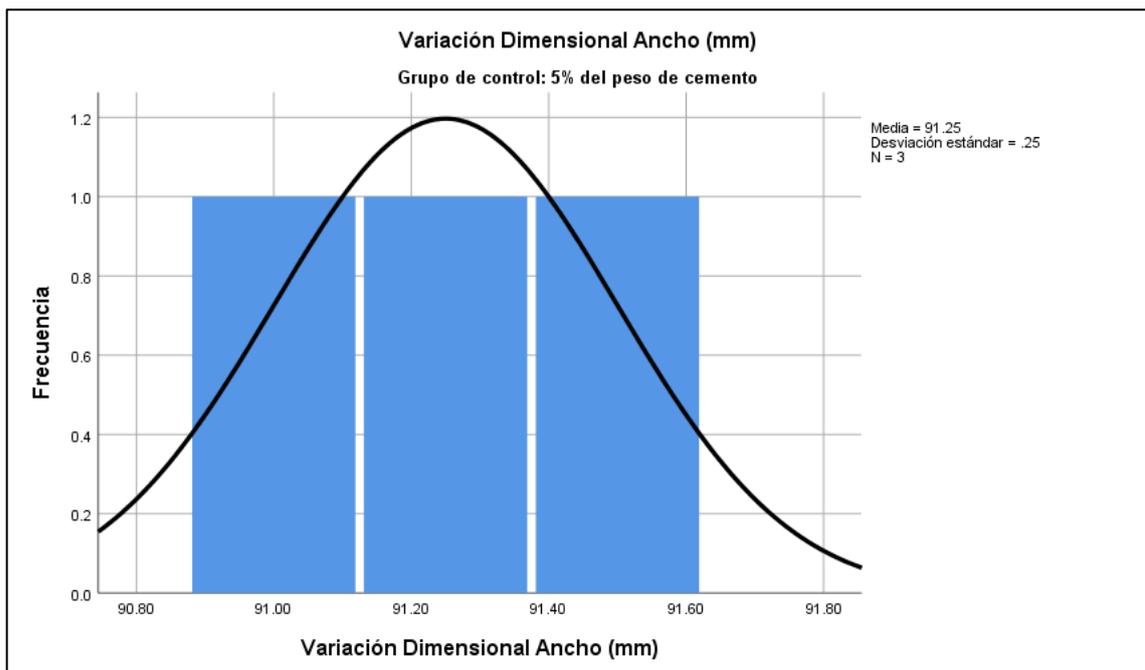
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO (20%)



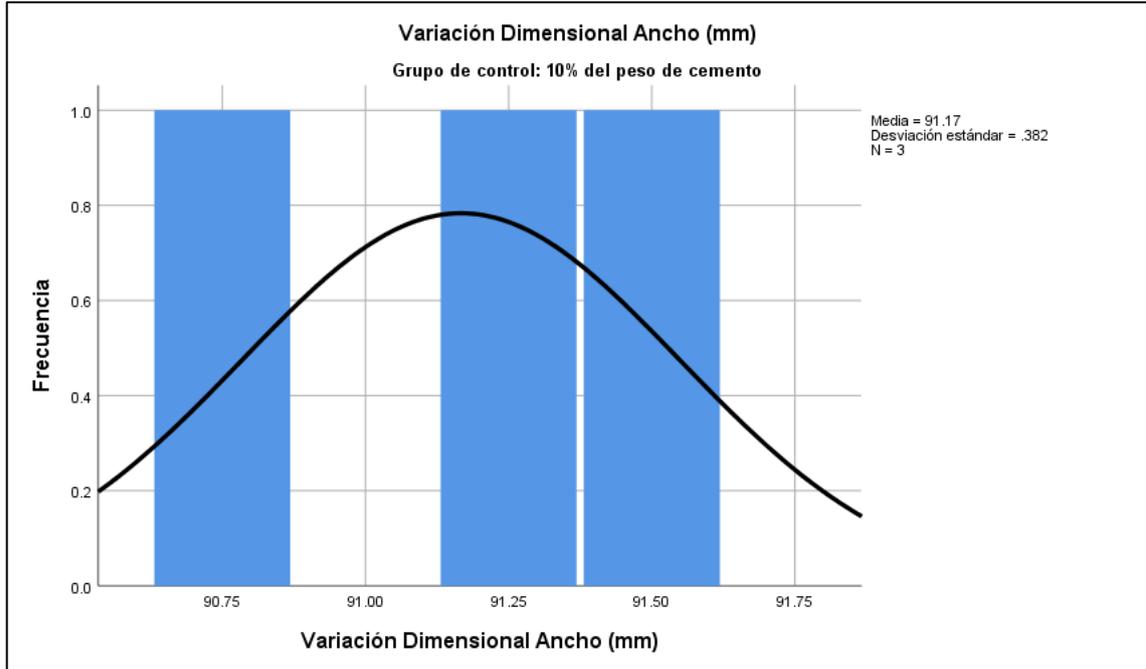
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ANCHO (0%)



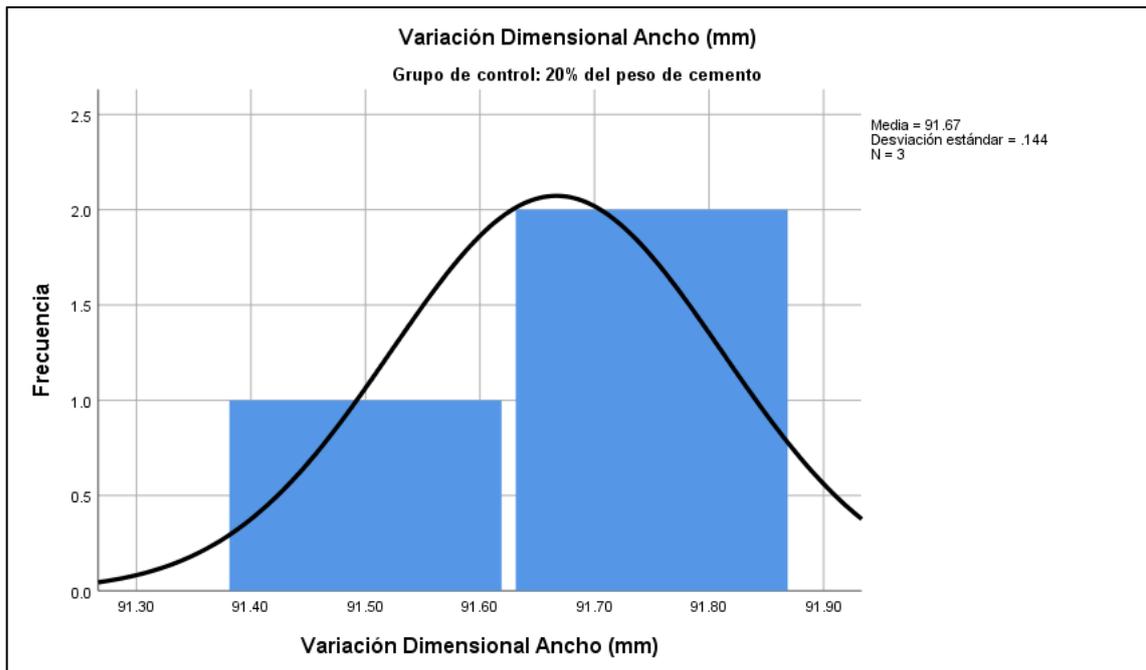
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ANCHO (5%)



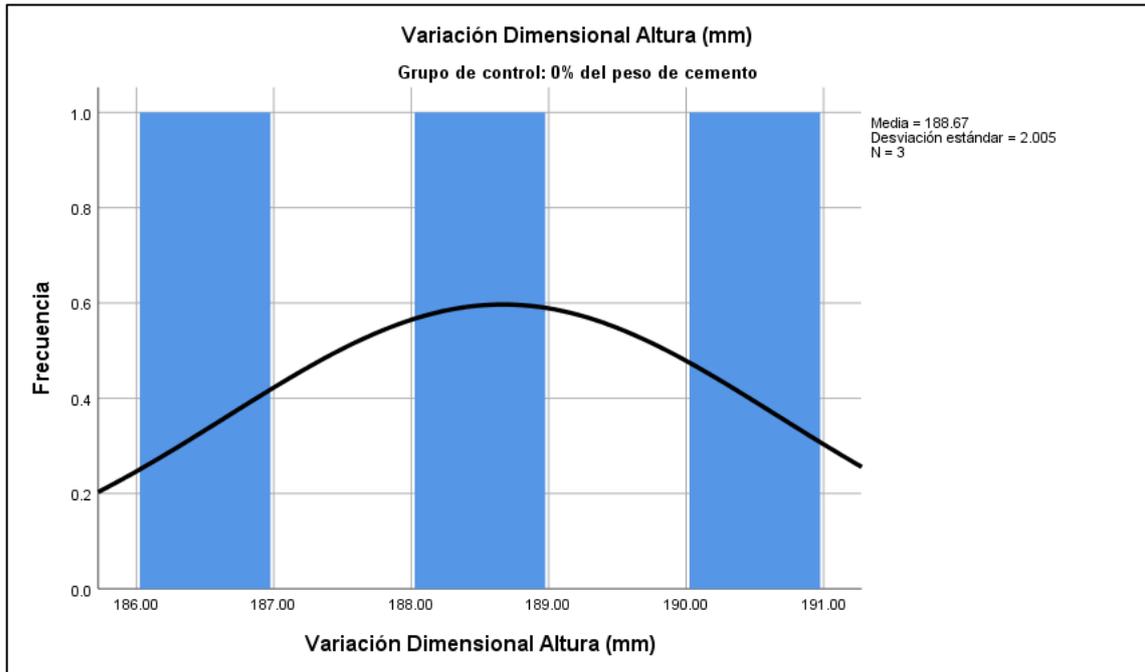
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ANCHO (10%)



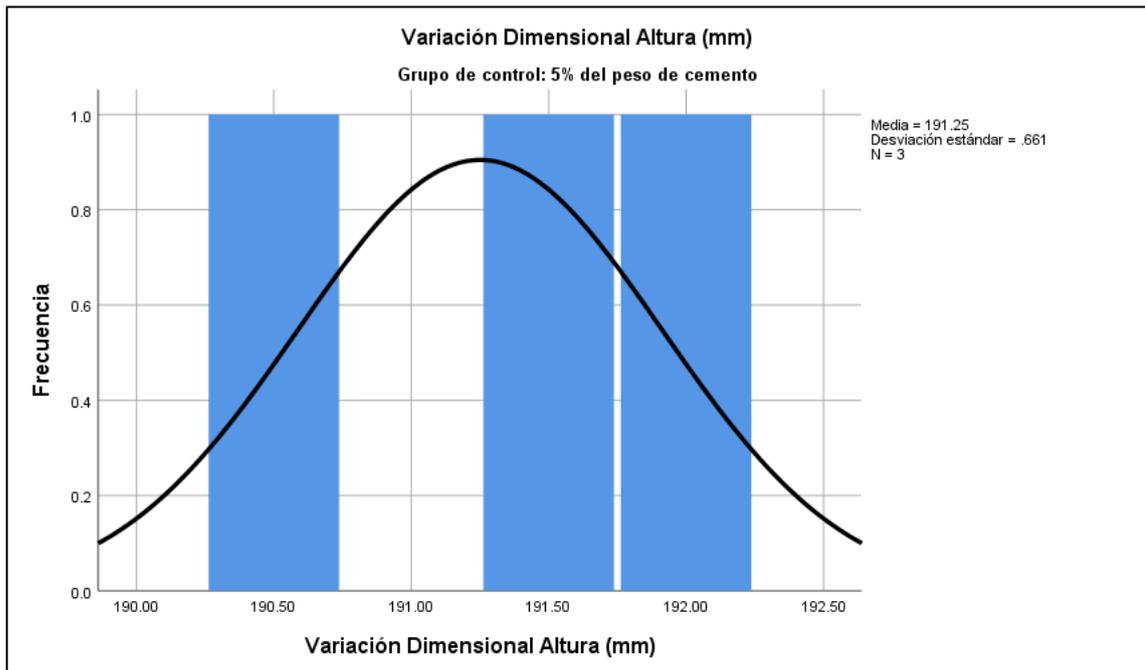
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ANCHO (20%)



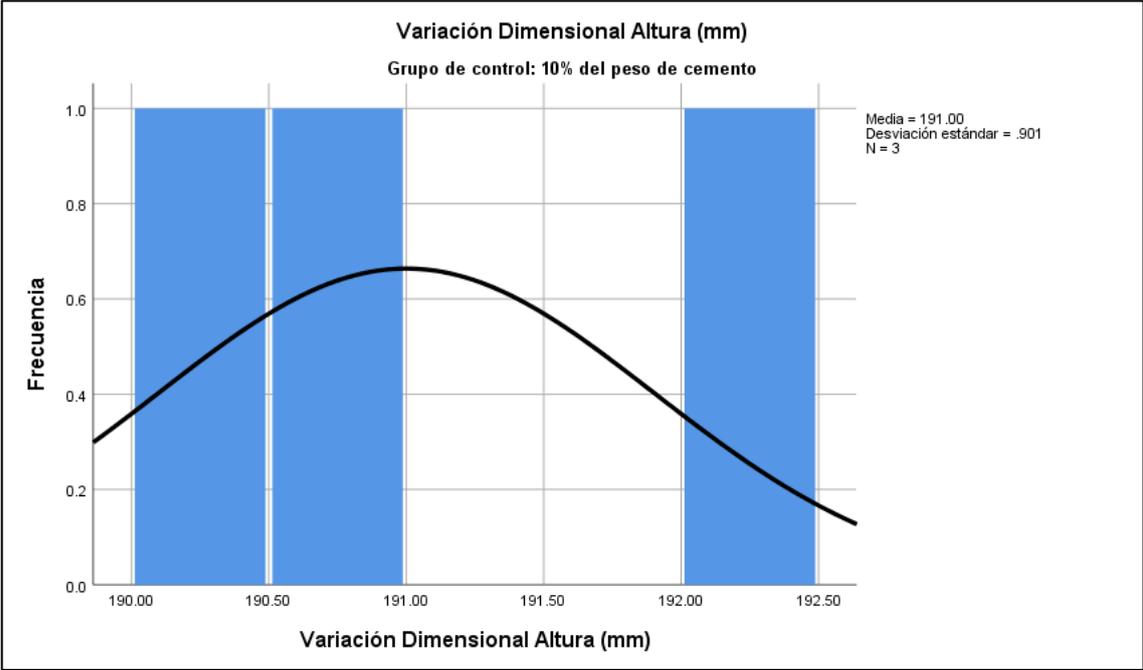
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTURA (0%)



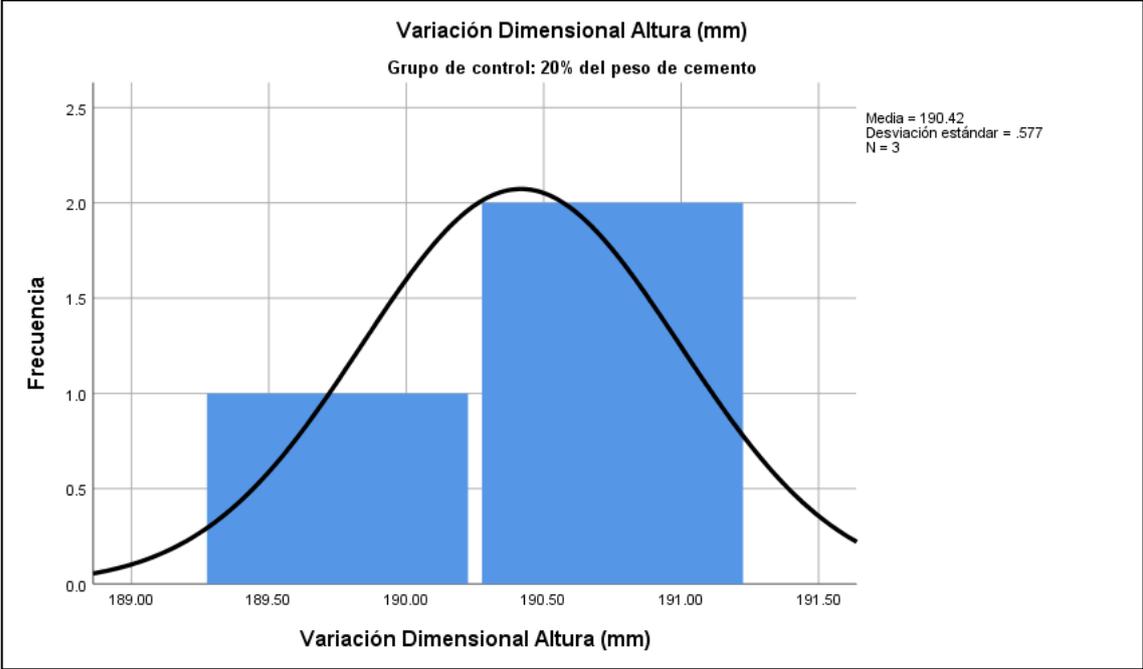
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTURA (5%)



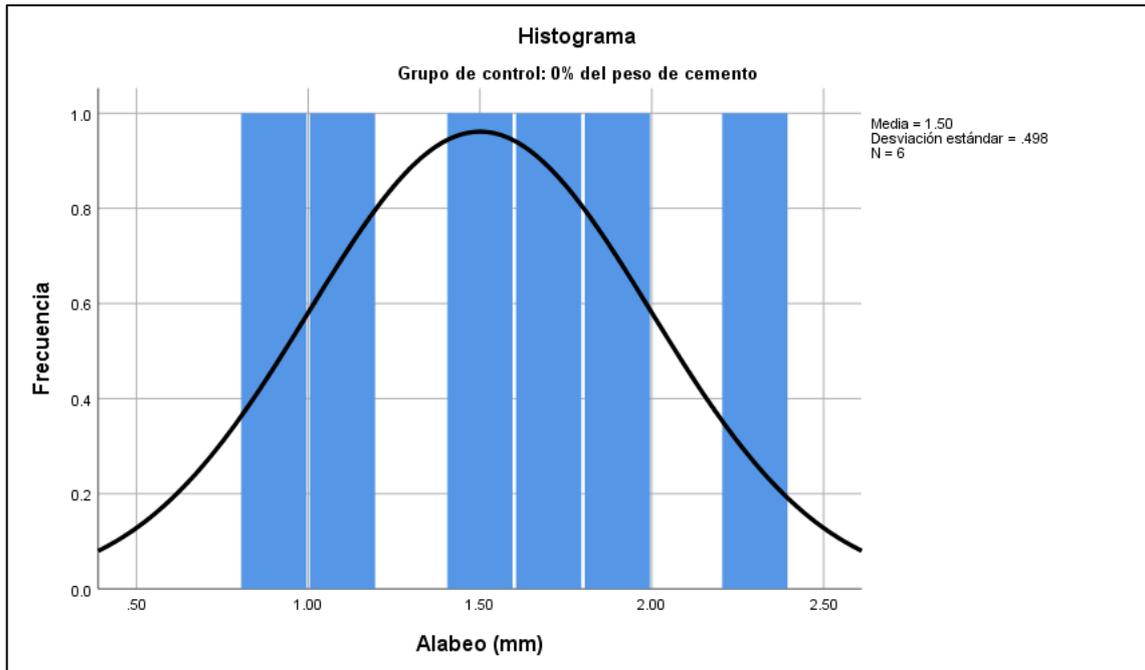
### DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTURA (10%)



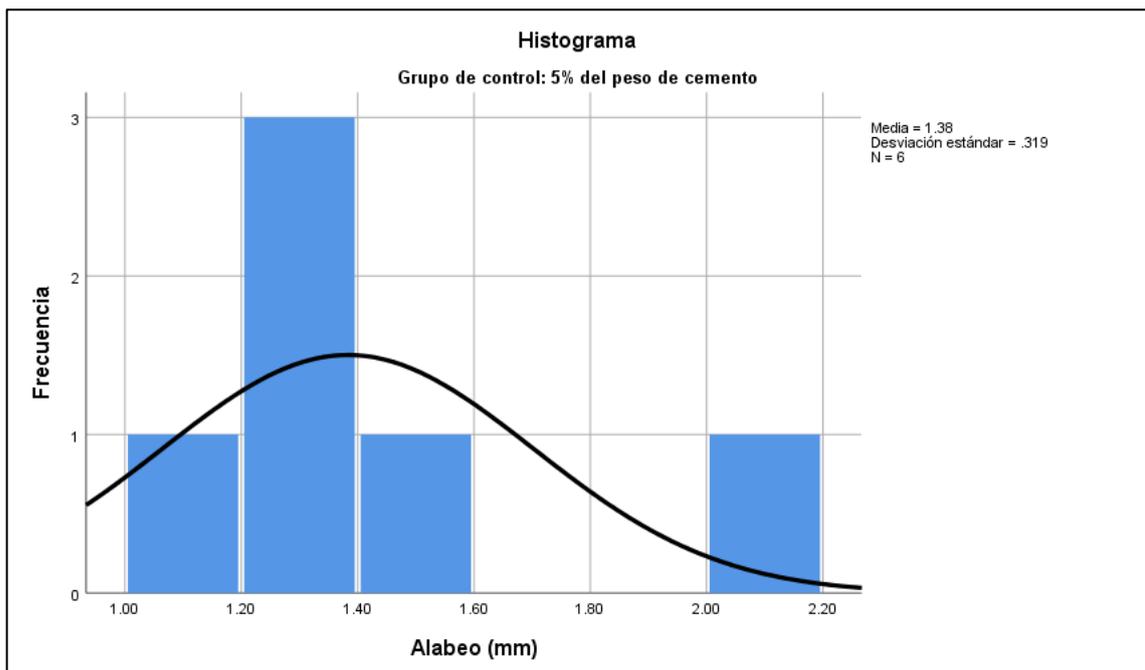
### DISTRIBUCIÓN NORMAL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTURA (20%)



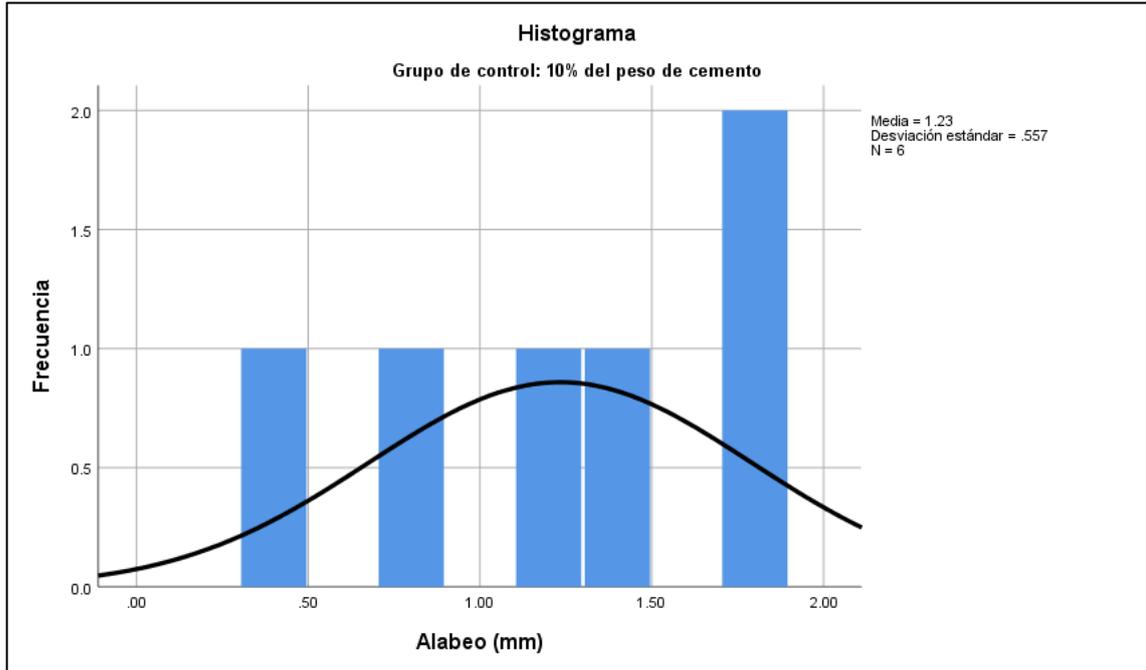
## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ALABEO (0%)



## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ALABEO (5%)



## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ALABEO (10%)



## DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ALABEO (20%)

