



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Sustituir parcialmente agregado grueso por corcho triturado en bloques de concreto estructural para reducir cargas muertas en edificaciones. Pimentel, 2021”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Santisteban Tepo, Harold Anthony ([orcid.org/0000-0001-9669-7006](https://orcid.org/0000-0001-9669-7006))

**ASESOR:**

Dr. Alzamora Roman, Hermer Ernesto ([orcid.org/0000-0002-2634-7710](https://orcid.org/0000-0002-2634-7710))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación lo dedico íntegramente en primer lugar a Dios, a mis padres, hermanos, esposa e hija, por su acompañamiento intenso en este camino de desarrollo profesional. Ya que son parte de la razón de mis ganas de salir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios porque me puso en este camino dándome herramientas de lucha para poder superar los diversos obstáculos; a mis padres, quienes me muestran a diario su apoyo desinteresado proponiéndose a que sea mejor persona para esta sociedad; a mis hermanos, quienes me dan su hombro para poder apoyarme ante cualquier adversidad; a mi esposa, quien me acompaña constantemente en este proyecto de vida siendo mi complemento, a mi hija ya que me motiva a ser mejor persona para poder guiarla luego en el camino correcto.

A mis docentes universitarios, en especial a mi asesor de tesis el Dr. Ing. Hermer Ernesto Alzamora Román; quien, al compartir su experiencia y guía, anhelo llegar a mi primer objetivo de titularme como Ingeniero Civil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	i
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	i
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	25
3.2 Variables y operacionalización.....	25
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	26
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	27
3.5 Procedimiento.....	29
3.6 Método de análisis de datos.....	30
3.7 Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES.....	69
VII. RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Principales propiedades del corcho .....	12
Tabla 02. Tabla de valores mínimos de norma E070 .....	18
Tabla 03. Limitaciones en uso de la unidad albañilería.....	19
Tabla 04. Granulometría de agregados .....	20
Tabla 05. Resistencia a la compresión a los 7 días .....	35
Tabla 06. Resistencia a la compresión a los 14 días.....	37
Tabla 07. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	39
Tabla 08. Resistencias a la compresión axial de pilas en bloques de concreto / Corcho Triturado .....	41
Tabla 09. Compresión Diagonal en bloques de concreto / Corcho Triturado .....	44
Tabla 10. Variación dimensional por cada tipo de bloque de concreto con corcho triturado. ....	45
Tabla 11. Clase de Unidad de albañilería .....	46
Tabla 12. Alabeo por cada tipo de ladrillo de concreto con sustitución de corcho triturado. ....	46
Tabla 13. Pesos (Kg) promedio de bloques de concreto. ....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 01. Mapa de distribución mundial del alcornoque .....	10
Figura 02. Corte esquemático de un tronco de alcornoque .....	12
Figura 03. Propiedades del corcho.....	14
Figura 04. Corteza de alcornoque .....	15
Figura 05. Panel aislante de corcho .....	16
Figura 06. Bloque de concreto.....	17
Figura 07. Dimensiones para unidades de albañilería no estructural .....	19
Figura 08. Determinación de la variación dimensional .....	22
Figura 09. Alabeo cóncavo y convexo .....	22
Figura 10. Ensayo de resistencia a la compresión .....	23
Figura 11. Ensayo a compresión diagonal de muretes .....	24
Figura 12. Mapa satelital de Pimentel .....	31
Figura 13. Mapa de ubicación geográfica.....	32
Figura 14. Medición de bloques de concreto.....	34
Figura 15. Resistencia promedio a la compresión a los 7 días .....	36
Figura 16. Ensayo de la resistencia a la compresión del bloque de concreto a los 7 días ...	37
Figura 17. Resistencia promedio a la compresión a los 14 días .....	38
Figura 18. Resistencia promedio a la compresión a los 28 días .....	40
Figura 19. Resistencia promedio a la compresión a los 14 días .....	43
Figura 20. Alabeo promedio .....	47
Figura 21. Peso de Bloques a los 07 días.....	49
Figura 22. Peso de Bloques a los 14 días.....	49
Figura 23. Peso de Bloques a los 28 días.....	50
Figura 24. Resistencia de Bloques a los 7 días.....	52
Figura 25. Resistencia de Bloques a los 7 días.....	52
Figura 26. Resistencia de Bloques a los 14 días.....	53
Figura 27. Resistencia de Bloques a los 14 días.....	54
Fuente: Elaboración Propia.....	54
Figura 28. Resistencia de Bloques a los 28 días.....	55
Figura 29. Resistencia de Bloques a los 28 días.....	56
Figura 30. Resistencia Pilas de Bloques a los 28 días.....	57
Figura 31. Resistencia Pilas de Bloques a los 28 días.....	58
Figura 32. Resistencia Muretes de Bloques a los 28 días.....	59
Figura 33. Resistencia Muretes de Bloques a los 28 días.....	60

Figura 34. Variación dimensional vs medida de ladrillo de concreto tradicional. ....	61
Figura 35. Variación dimensional % vs medida de ladrillo de concreto tradicional. ....	61
Figura 36. Variación dimensional vs medida de bloques de concreto tradicional. ....	62
Figura 37. Variación dimensional % vs medida de bloques de concreto tradicional ....	62
Figura 38. Alabeo máximo - Echeverría (2017) .....	63
Figura 39. Alabeo máximo – Mis sustituciones .....	64
Figura 40. Peso máximo CHICAIZA (2017) .....	65
Figura 41. Peso máximo CHICAIZA (2017) .....	65
Figura 42. Peso máximo CHICAIZA (2017) .....	66
Figura 43. Peso máximo mis sustituciones.....	67
Figura 44. Peso máximo mis sustituciones.....	67
Figura 45. Peso máximo mis sustituciones.....	68

## RESUMEN

La presente investigación determinará si existe influencia en el peso de los bloques de concreto sustituyendo agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% respecto al volumen del agregado grueso en la mezcla de concreto.

Se usará una metodología de diseño experimental, del tipo aplicada ejecutando propuestas ya vistas previamente, enfoque cuantitativo, descriptiva la cual describirá los procesos a seguir en esta investigación, finalmente será comparativo analizando otras propuestas similares a esta investigación.

Se evaluarán las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto en cada dosificación, de los resultados en propiedades físicas se determinó que para alabeo y variación dimensional cumple con la normativa vigente (E070). Para peso del bloque los resultados son exitosos cumpliendo con la propuesta de investigación, resultando en un 2.4% menos que el bloque de concreto patrón en su sustitución más óptima en resistencia 10%.

También se realizaron ensayos mecánicos de compresión axial, en pilas y compresión diagonal a los 7,14 y 28 días para los dos primeros y 28 días para el último ensayo. Para todos los casos en ninguna sustitución cumple con la normativa vigente para ser considerado como bloque portante.

**Palabras clave:** Corcho triturado, alabeo, variación dimensional, compresión diagonal.

## ABSTRACT

The present investigation will determine if there is an influence on the weight of the concrete blocks substituting coarse aggregate for crushed cork at 10%, 12% and 16% with respect to the volume of coarse aggregate in the concrete mix.

An experimental design methodology will be used, of the type applied executing proposals already seen previously, a quantitative, descriptive approach which will describe the processes to be followed in this investigation, finally it will be comparative by analyzing other proposals similar to this investigation.

The physical and mechanical properties of the concrete block will be evaluated in each dosage, from the results in physical properties it was determined that for warping and dimensional variation it complies with current regulations (E070). For the weight of the block, the results are successful, complying with the research proposal, resulting in 2.4% less than the standard concrete block in its most optimal substitution in 10% resistance.

Mechanical tests of axial compression, piles and diagonal compression were also carried out at 7, 14 and 28 days for the first two and 28 days for the last test. In all cases, none of the substitutions complies with current regulations to be considered as a load-bearing block.

**Keywords:** Crushed cork, warping, dimensional variation, diagonal compression.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel **internacional** En Gran San Juan se encuentra ubicado en el Valle de Tulúm – Argentina, esta es una región caracterizada por tener una gran peligrosidad sísmica de la República Argentina. Su superficie territorial se centra en zonas definidas como 3 y 4, las cuales representan un peligro inminente ante desastres naturales más comunes como los son los terremotos, según la clasificación del INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica). Al tener presencia recurrente de terremotos de carácter destructivo es natural la preocupación de las autoridades en la posible pérdida de cuantiosas vidas y edificaciones, es importante seguir la normatividad vigente en edificaciones para amilantar estos daños. Aun cuando el país se ciñe a la norma INPRES-CIRSOC 103 con apartados justos para diseños sismo resistentes para la construcción de edificios, existen áreas en toda la extensión territorial con diferentes grados de vulnerabilidad sísmica. La zona territorial de ciertos sectores con baja calidad de edificaciones es la que presenta mayores niveles de vulnerabilidad sísmica. Esto se eleva más aun cuando existe informalidad en la construcción de escasos procesos constructivos y carencia de materiales. (Albarracin, 2016)

En el estudio de la vulnerabilidad sísmica aborda directamente la influencia de los elementos no estructurales, teniendo en cuenta las cargas muertas en la edificación las cuales pueden alterar el comportamiento futuro de dicha edificación. Al construirse muros, parapetos, etc. estos llegarán a producir un efecto de arrostramiento antes las presentes fuerzas laterales, se provee que cuando estas fuerzas laterales son mayores a las normales las columnas pueden llegar a fallar incluso mucho antes de que llegue el agotamiento del muro no estructural.

Al hablar de evaluación de vulnerabilidad sísmica también se habla directamente del diseño de elementos y sistemas estructurales, con esto se tendrá que determinar las cargas adecuadas en algún tipo de edificación. Una de las cargas que más interactúan en una edificación son de tipo permanentes o llamadas cargas muertas que tienen que soportar una estructura, dentro de estas mismas las más comunes son las generadas por el peso propio de las paredes divisorias. (Páez, 2014)

A nivel **nacional**, El sector limeño es donde se encuentran la mayor cantidad de viviendas unifamiliares construidas. Los propietarios se adentran en el autoconstrucción de sus viviendas, la mayor parte de ellos son asesorados por albañiles o maestros de obras con ciertos conocimientos empíricos de los procesos constructivos, de esta manera es como finalmente se obtienen estructuras sin cálculos de diseños edificaciones sin considerar los tipos de cargas y además siendo vulnerables ante un posible evento sísmico. (Arevalo, 2020)

Hoy en día la industria de la construcción necesita que sus procesos constructivos y materiales a usar tengan propiedades distintitas que le den ventaja a largo plazo, las características de estos materiales deben ser de bajo peso para que no aporte excesiva carga muerta a las edificaciones, altamente resistentes para que puedan soportan los distintos tipos de cargas y su vulnerabilidad sísmica sea baja, además tengan prolongada vida útil.

El Perú en toda su extensión territorial está ubicado en una zona de alta vulnerabilidad sísmica, ante esto los procesos constructivos se basan en el material más común usado en la mayor parte de las edificaciones, el concreto que está compuesto a base de cemento, agua, y agregados ha ido modificando su composición estándar, llegándolo a probar con otros materiales que terminan haciéndolo más liviano y en muchas ocasiones llegando a mejorar significativamente sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Trinidad Vasquez, 2020).

En el presente trabajo se buscará agregar el corcho triturado para dar forma a un nuevo bloque de concreto más liviano que busque aligerar las cargas muertas de algunas edificaciones con lo cual disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas mismas.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente **Problema General**: ¿De qué manera influye la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en los bloques de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del Distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021?, Asimismo los problemas específicos. **Problema Especifico 1** ¿De qué manera influye la dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% en las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir

las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021?

**Problema Especifico 2** ¿De qué manera influye la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en las propiedades físicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021? **Problema Especifico 3** ¿De qué manera influye la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021?

### **Justificación de la investigación:**

#### **Justificación teórica:**

La presente investigación se centra en argumentos teóricos, por lo que las propuestas que analizamos nos darán un nuevo panorama acerca de los conocimientos y recolección de información que nos proporcionaran los ensayos realizados en los bloques de concreto endurecido como lo son, alabeo, variación dimensional, absorción, densidad y resistencia a la compresión estos serán cuando se les haya incorporado a los bloques de concreto el nuevo material a estudiar como lo es el corcho triturado. Teniendo en cuenta que las elaboraciones de todos los ensayos se basan únicamente en las normas peruanas ya establecidas para su posterior uso en las edificaciones.

#### **Justificación metodológica:**

La propuesta de este proyecto es elaborar un estudio experimental que pueda demostrar el comportamiento que tienen los bloques de concreto sustituyendo parcialmente el agregado grueso por corcho triturado y estos a su vez cumplan con las especificaciones de las Normas Peruanas.

#### **Justificación técnica:**

La importancia de realizar los ensayos que determinaran las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto con la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado y establecer una comparación con un bloque de concreto patrón, de esta manera se demostraran las posibles ventajas de usar este material renovable y sostenible.

### **Justificación social:**

Este proyecto en curso propondrá sustanciosa investigación para que pueda ser aplicada a futuro por la industria de la construcción, profesionales o también por comunidades estudiantiles generales ya que tendrán resultados comprobados acerca del uso del corcho triturado en un material tan común como lo es el bloque de concreto, de esta manera se podrá evaluar el reemplazo de materiales explotados en canteras como son los agregados por el corcho que puede obtenerse fácilmente por medio del reciclaje lo que conllevará al aprovechamiento de estos insumos, disminuir la contaminación ambiental y buscar nuevos métodos constructivos en beneficio estructural. (Loayza Valcarcel, 2022)

Conociendo los problemas planteare el **Objetivo General:** Determinar la influencia de sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado en los bloques de concreto estructural para reducir las cargas muertas de las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021. Asimismo, los objetivos específicos: **Objetivo Especifico 1** Determinar la influencia de la dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% en las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel , Chiclayo - 2021; **Objetivo Especifico 2** Determinar la influencia de las propiedades físicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021; **Objetivo Especifico 3** Determinar la influencia de las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021

Luego de haber planteado los problemas, justificaciones y objetivos, propongo la **Hipótesis General:** Existe influencia directa en la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en los bloques de concreto estructural para reducir las cargas muertas de las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021. Asimismo, las **hipótesis específicas:** La dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% cumplirá con los

requerimientos mínimos de las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel , Chiclayo - 2021; La sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado cumplirá los requerimientos mínimos de las propiedades físicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas de las edificaciones en el distrito de Pimentel , Chiclayo - 2021; La sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado cumplirá los requerimientos mínimos de las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas de las edificaciones en el distrito de Pimentel , Chiclayo – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO.

Como antecedentes internacionales tenemos a Sierra (2014), cuya investigación tuvo como **objetivo** Comparar los bloques tradicionales vs bloques de poliestireno con igual dosificación (bachadas con y sin poliestireno) como método experimental para mejorar los costos de producción, bajar su peso sin perder la resistencia del elemento. La **metodología** empleada fue de enfoque cualitativo con un estudio descriptivo – explicativo. De los **resultados**, referente a la resistencia a la compresión de bloques tradicionales vs bloque con la incorporación de poliestireno alivianado se obtuvo una resistencia promedio de 8.16 Kg/cm<sup>2</sup>, 19.58 Kg/cm<sup>2</sup> y 24.27 Kg/cm<sup>2</sup> para edades de rotura de 8, 9 y 13 días obteniendo pesos de cada bloque de 12025 gr, 11615 gr y 11531.70 gr respectivamente, para bloque con incorporación de poliestireno alivianado se obtuvieron las resistencias de 5.51 Kg/cm<sup>2</sup>, 4.59 Kg/cm<sup>2</sup> y 4.69 Kg/cm<sup>2</sup> para las edades ya mencionadas anteriormente, con pesos para cada bloque de 9233.27 gr, 6605 gr y 5910.55 gr respectivamente. Se **concluye** que, las resistencias alcanzadas por los bloques con poliestireno alivianado no cumplen con la Norma INEN, en comparación con los bloques tradicionales que, si cumple dicha norma, por lo tanto, esta investigación no logro alcanzar con los objetivos propuestos.

Caballero & Flores (2016), tuvo como **objetivo** comprobar, mediante ensayos normalizados y a la luz de las normas NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC del ICONTEC, si bloques de cemento hechos con diferentes proporciones de triturado de polietileno-tereftalato (PET), son una alternativa factible para ser usada en la construcción y de esta forma aportar a la sostenibilidad del medio ambiente. La **metodología** fue experimental descriptiva. Los **resultados** para adiciones de 0.0%, 12.50%, 25% y 37.50% de PET con dosificaciones volumétricas de 1:4:0, 1:3.5:0.5, 1:3:1, 1:2.5:1.5 de cemento, arena y PET respectivamente. En absorción porcentual (%), fue de 11.9, 11.9, 11.8 y 13.1, para densidad en (Kg/m<sup>3</sup>) es de 202.7, 202.7, 200.9 y 217.9 respectivamente. Las densidades de los bloques fueron de 12.63, 12.50, 12.14 y 11.55 Kg o 1696.4, 1696.4, 1700.2 y 1664.1 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, la resistencia a la compresión a los 28 días fue de 28.9, 35.3, 32.5 y 27.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se **concluye** que, los bloques de concreto no

cumplen con la resistencia mínima establecida en la norma, por lo tanto, estos podrán ser usados en muros divisorios o no estructurales.

Chicaiza (2017) cuyo **objetivo** de investigación fue, realizar un análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales, bloques elaborados con poliestireno expandido y bloques elaborados con tusa de maíz. La **metodología** que empleo fue de diseño experimental de tipo aplicada. Los **resultados** con las dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 25% y 50% de poliestireno fueron para densidad del bloque de 1340.5Kg/m<sup>3</sup>, 1261.2Kg/m<sup>3</sup>, 1237.7Kg/m<sup>3</sup>, 1233.1Kg/m<sup>3</sup>, 1146.0Kg/m<sup>3</sup> y 950.7Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, del ensayo a la resistencia a la compresión tuvieron resultados de 26.57Kg/cm<sup>2</sup>, 24.22Kg/cm<sup>2</sup>, 18.23Kg/cm<sup>2</sup>, 17.06Kg/cm<sup>2</sup>, 11.94Kg/cm<sup>2</sup> y 5.19Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, del ensayo de absorción se obtuvieron los resultados de 13.9%, 12.8% y 11.3% correspondientes a las adiciones del 0%, 5% y 10% ya que al 5 y 10% presentan mejor comportamiento a la resistencia a la compresión. Se **concluye** que las dosificaciones óptimas de poliestireno fueron las de 5% y 10% ya que superan la resistencia mínima requerida de la NTE INEN 3066 (17.34Kg/cm<sup>2</sup>), las densidades también se reducen con las dosificaciones óptimas ya mencionadas definiéndolos como bloques livianos, los porcentajes de absorción también muestran estar dentro del rango aceptable que es menor a 15%.

Como antecedentes nacionales, Ñaupá (2018), tesis tuvo como **objetivo** evaluar la calidad de bloques de cemento con perlitas de Poliestireno a fin de determinar como alternativa en muros de albañilería en viviendas multifamiliares. La **metodología** que utilizó fue la de tipo experimental-proyectiva. Los **resultados** obtenidos para las densidades con de una dosificación de 1:5:40% de perlitas de poliestireno fue de 1457.49, 1458.24, 1472.48 y 1500.22 Kg/cm<sup>3</sup> para las edades de 7, 14, 21 y 28 días. En lo que respecta a la resistencia a la compresión de los bloques esta fue de 17.13, 20.10, 23.50 y 30.55 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para las edades ya mencionadas. Se **concluye** que, la adición de perlitas de poliestireno reduce la densidad de los bloques haciéndolo liviano y óptimo para ser usados en muros no estructurales ya que la resistencia del bloque no alcanza la necesaria para caracterizarse como bloque portante.

Paiva (2019), cuyo **objetivo** fue Diseñar bloques de concreto utilizando el caucho sintético en muros de albañilería no portante en el Distrito de Chulucanas – 2019. Usando como **metodología** un diseño experimental con un tipo de estudio cuantitativo de carácter descriptivo, debido a que se utiliza la observación como método descriptivo. De los **resultados** con las adiciones de 10%, 15% y 20% de caucho sintético, la resistencia a la compresión fue de 58 Kg/cm<sup>2</sup>, 74.5 Kg/cm<sup>2</sup> y 93 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Se **concluye** que las resistencias finales de los bloques alcanzar la especificada por la norma ( $f_c$  50 Kg/cm<sup>2</sup>) siendo la dosificación del 20% la más óptima.

Pariona, (2021) en su tesis tuvo como **objetivo** determinar la propuesta de bloques de concreto ligero con adición de aserrín para la reducción de cargas en edificaciones – Abancay, Apurímac 2021. Empleando una **metodología** de tipo aplicada, de diseño experimental y de nivel explicativo. De los **resultados** para dosificaciones de 0.0%, 5.0%, 10% y 20% de aserrín, siendo a los 28 días el alabeo de 2.0mm, 1.7mm, 1.9mm y 1.9mm respectivamente, del ensayo de absorción se tuvieron resultados de 3.22%, 2.93%, 4.15% y 4.51% respectivamente, del ensayo para el peso al bloque se tiene los resultados de 9.86Kg, 9.32Kg, 9.04Kg y 8.91Kg respectivamente, la densidad de los bloques tuvieron resultados de 1364.20Kg/m<sup>3</sup>, 1289.45Kg/m<sup>3</sup>, 1251.04Kg/m<sup>3</sup> y 1232.70Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, la carga muerta del muro por m<sup>2</sup> fue de 118.32Kg/m<sup>2</sup>, 111.84Kg/m<sup>2</sup>, 108.48Kg/m<sup>2</sup> y 106.92Kg/m<sup>2</sup> respectivamente, la resistencia a la compresión fue de 41.38Kg/cm<sup>2</sup>, 22.85Kg/cm<sup>2</sup>, 24.13Kg/cm<sup>2</sup> y 7.40 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a las dosificaciones ya mencionadas. Se **concluye** que la adición óptima de aserrín es de 10% y es factible como muro portante, mientras que las adiciones de 5% y 20% no son favorables por que no cumplen la Norma Técnica Peruana.

Díaz (2019), cuya investigación tuvo el **objetivo** determinar la eficiencia económica y estructural del ladrillo de concreto para losa aligerada con adición de poliestireno en diferentes porcentajes. La **metodología** fue de diseño experimental. Los **resultados** obtenidos para dosificaciones de (0%, 20%, 40% y 60%) de perlas de poliestireno, en cuanto a la resistencia axial a los 28 días fue de 78.82Kg/cm<sup>2</sup>, 39.19Kg/cm<sup>2</sup>, 22.63Kg/cm<sup>2</sup> y 12.04Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Los pesos de los ladrillos fueron de 8.22Kg, 7.66Kg, 7.06Kg y 6.49Kg respectivamente. Se concluye que al adicionar perlas de poliestireno la resistencia a compresión de los ladrillos

se ve reducida drásticamente siendo el 39.19Kg/cm<sup>2</sup>, 22.36Kh/cm<sup>2</sup> y 12.04Kg/cm<sup>2</sup> la reducción con respecto al ladrillo patrón.

Echeverría (2017), cuya investigación tuvo el **objetivo** determinar las propiedades físico mecánicas de ladrillo de concreto con plástico PET reciclado que considera la norma técnica E.070 – Albañilería. La **metodología** fue de diseño experimental de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo. Los **resultados** para dosificaciones de 0%, 3%, 6% y 9% de PET reciclado, tuvieron resultados referente a la resistencia a la compresión de 161.96, 127.08, 118.80 y 110.46 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, la resistencia a compresión en pilas fue de 128.55, 100.83, 79.79 y 76.75 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, La tracción diagonal en muretes fue de 16.47, 12.83, 13.17 y 9.96 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se **concluyó** que las adiciones de PET reciclado no mejoran la resistencia teniendo una disminución a compresión de 51.5Kg/cm<sup>2</sup> que equivale al 31.8%.

### **Antecedentes Locales**

Camacho (2020), tuvo como **objetivo** diseñar la dosificación óptima de incorporación de poliestireno expandido en una unidad de albañilería de concreto en el distrito de Lambayeque. La **metodología** fue de diseño experimental. Los **resultados** para las dosificaciones de (0%, 5%, 8% y 10%) de poliestireno expandido. La variación dimensional (largo, ancho y alto) tiene un promedio de 240.84mm, 130.46mm y 91.10mm para bloques con la adición del 5%, 240.46mm, 130.28mm y 90.40mm para bloques con la adición del 8%, 240.68mm, 130.18mm y 90.80mm para bloques con la adición del 10%, teniendo dimensiones para el patrón de 240mm, 130mm y 90mm respectivamente. El alabeo promedio (cóncavo y convexo) para los ladrillos con 5%, 8% y 10% fue de (0.39mm y 0.11mm), (1.44mm y 0.33mm) y (1.17mm y 0.33mm) respectivamente. Las resistencias a compresión a los 28 días fueron de 102.9 Kg/cm<sup>2</sup>, 112.28 Kg/cm<sup>2</sup> y 103.45 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. La resistencia a la compresión en muretes con la adición del 8% que fue la que tuvo mejores resultados de resistencia a compresión de los bloques fue de 18.12 Kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a compresión diagonal promedio 12.83 Kg/cm<sup>2</sup> a los 22 días. Se **concluye** que las resistencias no presentan mejoras de las resistencias en comparación al ladrillo comercial que es más económico y presenta mejores resistencias de las unidades.

## Bases teóricas

### El Corcho

#### Principales conceptos teóricos

Como bien se sabe el corcho es un material final que se capta de la corteza del alcornoque, presente en la mayor parte del mediterráneo occidental, teniendo mayor ocupación territorial en el país de España. Lo interesante de esta materia prima es que a lo largo de su crecimiento los arboles engrosan significativamente su tallo, lo cual hace que acumule hacia el exterior del tallo principal células huecas; el mismo corcho. Esta capa cumplirá una función de aislamiento y protección hacia las partes más sensibles del árbol. Justamente el crecimiento progresivo de estos árboles en estas extensiones territoriales ofrece un gran campo de interés por este producto por lo cual se sigue de cerca a las personas que practican esta actividad de extracción, ya que se debe asegurar toda la logística al momento del aprovechamiento máximo de la materia prima, sin dañar la fuente de extracción. (Giacomelli, 2019)



**Figura 01.** Mapa de distribución mundial del alcornoque  
Fuente: El corcho natural (Corkup, 2017)

#### Características del Corcho

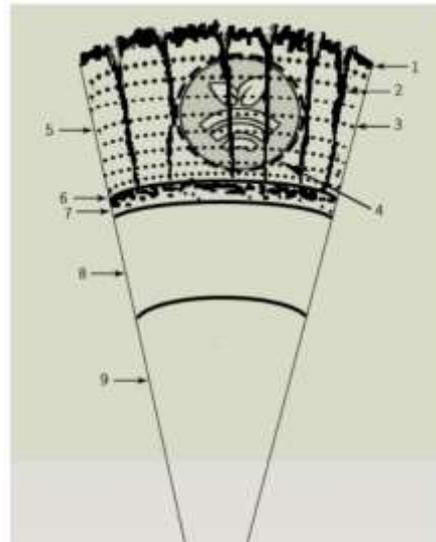
La composición principal del corcho en todas sus dimensiones se debe a las células muertas llenas de aire y nitrógeno. Estas cualidades que presenta el corcho le

otorga ligereza, característica principal de este producto la cual lo hace menos denso respecto a otros materiales existentes ya que tiene casi un 90% de aire internamente.

Esto también lo hace a su vez ser un material con grandes características aislantes, ya que tiene excelente comportamiento ante exposición térmica, además de lograr aislar ruidos y vibraciones. (Arquitectura sostenible, 2019)

Según su morfología interna, las células que componen el corcho presentan una geometría favorable para desarrollar diversas propiedades benéficas, dos de las más importantes son la resistencia y elasticidad, las cuales se pueden aplicar en múltiples procesos de industrias alimentarias y constructivas. Justamente en las mismas células de este material el científico Cheuieul evidencio un compuesto de Suberina, esta sustancia es la más importante en la composición general del corcho ya que es un ácido graso que se caracteriza por brindarle al corcho la propiedad de impermeabilidad aislando a este mismo de bacterias y hongos.

Una de las características más resaltantes de este producto es que al ser un producto natural el recurso es renovable y al usarlo responsablemente respetando el ciclo ambiental será sostenible con el pasar del tiempo. Ya que el corcho tiene hoy en día muchas aplicaciones en la industria en general es imperioso salvaguardar el entorno en el que crece esta materia prima para perpetuar el ecosistema en el que se desarrolla. (Expósito Amaro, 2019)



Esquema de la madera del alcornoque: 1-Corteza. 2-Lenticelas. 3-Anillos anuales de crecimiento. 4-Corte de un tapón de corcho. 5-Corcho. 6-Base. 7-Felodermo. 8-Liber. 9-Madera.

**Figura 02.** Corte esquemático de un tronco de alcornoque  
Fuente: (Plantae, 2022) – Esquema del corcho

### Propiedades físicas del corcho

Cuando hablamos del corcho notamos que existe una gran ventaja en su uso aplicado por ejemplo en diversos tipos de construcciones, ya que tiene diversas propiedades físicas y mecánicas que aportan características importantes en el producto final aplicado.

Propiedades generales	Densidad Precio	120-240 kg/m <sup>3</sup> 9,96 euros/kg
Propiedades mecánicas	Módulo de Young Resistencia a la fluencia Resistencia a la tracción Alargamiento Resistencia a la fatiga (10 <sup>2</sup> ciclos) Tenacidad a la fractura	0,013-0,05 GPa 0,3-1,5 MPa 0,5-2,5 MPa 20-80% de deformación 0,3-1,1 MPa 0,05-1 MPa
Propiedades térmicas	Temperatura máxima de servicio Conductor termino o aislante Conductividad térmica Capacidad de calor	117-137 °C Buen aislante 0,035-0,048 w/mC 1,9-2,1 J/kgC
Propiedades eléctricas	Conductor eléctrico o aislante	Aislador pobre
Propiedades ópticas	Transparencia/Opaco	Opaco
Otros	Permeabilidad Acústica Vibración	Impermeable Buen aislante Buena memoria intermedia

**Tabla 01.** Principales propiedades del corcho  
Fuente: Granta Desing –Recursos didácticos, 2016

## **Ligereza**

Esta propiedad es directamente influyente en la baja densidad del corcho ya que posee casi un 90% de aire. La proyección de esta propiedad para la industria de la construcción es lograr tener materiales más ligeros y a su vez con bajo costo.

## **Impermeabilidad**

Uno de los componentes del corcho es la suberina, es una composición ácido graso que permite al corcho ser un material aislante de líquidos, gases y hasta ruido. La aplicación de este material es usada con frecuencia para aprovechar esta ventaja.

## **Compresibilidad y Elasticidad**

La composición geométrica de las membranas internas del corcho provee de una gran capacidad para soportar esfuerzos, lo destacable de esto es que no sufre deformaciones perennes. Además de esto el corcho es capaz de soportar presiones importantes, esto hace que el material sea excelente para su uso en la construcción civil. Este material al ser comprimido no presenta dilatación lateral y a su vez recupera hasta el 85% de su espacio volumétrico inicial después de ser comprimido. Para que estas propiedades se cumplan tal cual, el corcho deberá estar bien hidratado y presentar una temperatura apropiada. (Claudia Bermudez, 2020)

## **Amortiguación y Vibraciones**

Al tener propiedades intrínsecas como la elasticidad y resistencia a la presión se puede notar también que es idóneo para el uso proporcionado con el concreto ya que este está en constante interacción con cargas externas y vibraciones las cuales pueden verse disminuidas con el uso del corcho como aislante.

## **Durabilidad**

Al encontrar esta materia prima expuesta en condiciones climáticas cambiantes podemos notar que ha sobrevivido cientos de años cumpliendo con la función de proteger al alcornoque sin sufrir daños graves en su estructura. Si esto lo trasladamos al ámbito de la construcción civil lo que más se quiere de un material es que sea durable con el tiempo permaneciendo en perfectas condiciones manteniendo sus propiedades físicas y mecánicas intactas.



**Figura 03.** Propiedades del corcho

Fuente: (Pablo, 2019) - 10 infografías para aprender sobre los corchos

### **Aislante Térmico**

El corcho como la mayor parte de los materiales presenta determinada conductividad térmica ( $\lambda$ ), esta es dada con un coeficiente que está entre los 0.030 W/mk – 0.040W/mk, esto dependerá de la densidad medida, en este rango presentado se trabaja con una densidad de 120kg/m<sup>3</sup>. Dicho esto, este material tiene excelentes características aislantes por lo que es propio su uso masivo. El corcho aglomerado es una alternativa constructiva que aplica aislamiento térmico, acústico y anti vibraciones. (Lopez Villanueva , y otros, 2021)

### **Aislante acústico**

Este material es un excelente aislante acústico ya que su estructura molecular le permite atrapar entre sus poros estos tipos de vibraciones o ruidos, esto lo hace insuperable respecto a otros materiales de construcción.

### **Elevado coeficiente de fricción**

Cuando se toma una sección de corcho, la superficie de este material se conforma por microscópicas ventosas las cuales forman un vacío parcial al tener contacto contra una superficie lisa. Este coeficiente de fricción ayuda al material a usarse como un cuerpo no resbaladizo. (SlowStudio, 2022)



**Figura 04.** Corteza de alcornoque  
Fuente: Barnacork - ¿Qué es el corcho?

### **El corcho como material de construcción**

La aplicación inicial del corcho en la construcción se usó básicamente como aislante térmico en las viviendas, fueron los árabes los primeros en mostrar los beneficios del corcho, el modo de uso era únicamente como corcho virgen quiere decir que al encontrar la materia prima por los bosques recolectaban esta capa del alcornoque y pudieron notar las ventajas térmicas que presentaba al usarlo. Su proceso constructivo era en base a la unión de piedra y pedazos de corcho virgen del grueso de un ladrillo convencional actual, unían estos materiales usando arcilla o tierra como mortero. Podían llegar a realizar sus construcciones ligeras y de gran duración debido a que el material era impermeable y aislante.

El uso del corcho se limitaba a la extracción de la corteza del alcornoque y posteriormente la obtención de manufacturas de corcho natural de esta manera había desperdicios de tales manufacturas que no tenían uso o provecho, por lo que a finales del siglo XIX John T. Smith logró que se aproveche al máximo estos desperdicios provenientes de las manufacturas con el fin de usarlos como

granulados, esto significaría el aprovechamiento total de la materia prima. Dicho esto, a partir de ese suceso es que empieza a manufacturarse ya como un producto específico para el uso en procesos constructivos, juntas de dilatación, aislador acústico en ambientes varios. El producto granulado también desarrolla un papel preponderante dentro de los múltiples procesos constructivos, ya que se usa como aglomerado. Estos aglomerados hacen posible la aplicación del material en revestimiento de suelos, paredes, y estructuras varias. (CORCHO AISLANTE: SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, 2020)

Al usar el corcho como aglomerado se caracteriza por presentarse en tres fases.

### **Aglomerados Puros**

Estos están formados básicamente por corcho granular y están aglutinados por la misma resina natural de expide el corcho. Este material resultante es un producto con baja densidad por lo tanto posee una gran ligereza, notoriamente impermeable a la humedad, muy bien aislador de sonido, no es conductor de calor a diferencia de otros materiales. Sus usos varían de acuerdo al tipo de construcción a realizar, para recubrimiento en pisos, paredes, cielos rasos y más. Siendo la característica más destacable por su uso óptimo en el aislamiento acústico.

Este aglomerado puro se puede contrastar en tres modalidades, que se van clasificando de acuerdo a su variación de densidad y esquema granulométrico, de esta manera se denominan aglomerados térmicos, acústicos y por último los vibratorios, dependiendo del destino para el que se use se elegirá la correcta aplicación de este producto.



**Figura 05.** Panel aislante de corcho

Fuente: – (Nuteco, 2021) El corcho natural, un excelente aislante térmico

## **Aglomerados Compuestos**

Al ser compuestos, estos granos necesitan de una manera adicional de aglutinarse, esta será por medio de una cola ajena al corcho. Esta se obtiene por procesos de cocción en moldes cúbicos o cilíndricos, deberá usarse una temperatura suave de manera que pueda determinar el fraguado de la cola sin alterar o modificar la composición del corcho granulado.

## **Regranulados**

Este tipo de gránulos proceden del desperdicio de los mismos aglomerados, en cuestión resultan de su propio proceso de fabricación, así como los aglomerados que han presentado imperfecciones.

## **Bloques de Concreto**

### **Principales conceptos teóricos**

Para delimitar conceptos acerca de los bloques de concreto acudimos a la NTP 399.602, la cual se refiere a la validación de la condición eficaz de los bloques de concreto con hueco, estos bloques pueden ser de dos tipos, portantes y no portantes, no solo se basa en este tipo de unidades sino también a los ladrillos de concreto. En esta presente especifica su elaboración siendo con cemento, agua y agregados finos y gruesos, y para fines que se crean necesarios también se puede adicionar aditivos. Cabe mencionar que estos bloques no requieren algún tipo de armadura. La norma que regula las unidades de albañilería es la E070 la cual indica las dimensiones, peso, propiedades físicas y mecánicas.



**Figura 06.** Bloque de concreto  
Fuente: (Palomino Pozo, y otros, 2017)

La presente norma en adelante E070 muestra los requisitos mínimos en cuanto a todos los procesos de diseño que intervienen en los distintos tipos de albañilería ya sean de arcilla o concreto para tipo estructural o no estructural. Debiendo analizar los materiales, calidad, propiedades, ensayos respectivos, que aseguren el comportamiento propio de la unidad de albañilería. (Santivañez Tomas, 2021)

### SIENDO PARA FINES ESTRUCTURALES TENEMOS

En caso estas unidades de albañilería sean para uso estructural tenemos la siguiente tabla de acuerdo a la E070

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
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 <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

**Tabla 02.** Tabla de valores mínimos de norma E070

Fuente: (CENCICO, 2019)

- Resaltando que para bloques de concreto portantes se alcanzara una resistencia mínima a la compresión  $f'_b$  de 50Kg/cm<sup>2</sup> (Alex, 2018)
- En caso la resistencia se encuentre entre los 20 y 49Kg/cm<sup>2</sup> estos bloques serán para uso no portante.

### APLICACIÓN SEGÚN ZONA SISMICA

De acuerdo al uso del tipo de albañilería se aplicará este mismo según la siguiente tabla que está ligada a la Norma E 030 sismo resistente (MVCS, 2019).

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

**Tabla 03.** Limitaciones en uso de la unidad albañilería  
Fuente: NORMA E070

Los bloques de concreto se caracterizan por ser de tipo mampostería prefabricados, su uso es para muros estructurales o no estructurales, además el proceso constructivo de estos mismos es rápido. Su fácil uso se debe a su granulometría ya usa agregados finos y gruesos. Su forma es de tipo prismática con huecos con el fin de que el peso de la edificación no sea muy elevado. Todas sus dimensiones y funciones son previamente normadas. (Huaroto, 2021)

### Dimensiones para bloques

Indica la NTP 400.006 que, para el uso de bloques de concreto, se determinan medidas estándares previamente normadas.

Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
29	19	29
39	19	19
39	29	19
29	24	29

**Figura 07.** Dimensiones para unidades de albañilería no estructural  
Fuente: Elaboración propia

### Agregados

Se usan agregados en conformidad con la NTP 400.037, este es un material de origen natural extraído de canteras, es primordial para completar el proceso constructivo de mezclado de concreto, existen en tipo agregado grueso y fino. Las

arenas finas son aquellas que tienen transición libre por la malla 9.5mm o también tiene una dimensión geométrica de 3/8 pulgadas y queda finalmente en la malla N° 200. Mientras que el agregado grueso es el que queda en la malla N° 4. Sus dimensiones están dadas y fijadas en la presente norma. (INACAL, 2021)

TABLA 3 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

**Tabla 04.** Granulometría de agregados  
Fuente: Norma E070

### Concreto Liviano

Este concreto liviano se denomina de esta manera ya que su densidad es significativamente más baja en comparación a la del concreto más típicamente usado siendo este último de 2400kg/cm<sup>3</sup>. La densidad de este concreto liviano varía entre 300 a 1850 kg/cm<sup>3</sup>. Al usar este tipo de concreto se llega a optimizar el diseño estructural en todas sus fases ya que otorgara a la estructura una reducción significativa de sus cargas muertas por lo que según predimensionamiento optimizara recursos en cuantía de materiales a usar (Serrano Cordova, 2018).

Para obtener un concreto liviano se pueden usar materiales de reemplazo que tengan propiedades de provecho para el producto final, como por ejemplo poliestireno, arcilla, poliuretano, corcho. Al tener materiales de baja densidad minimizara el impacto de las cargas muertas en la estructura, además optimizara los costos en transporte y acarreo. El uso de este concreto liviano debe ser responsable ya que no significa que la resistencia a alcanzar siempre será la deseada, por lo contrario, se deben ver las normativas vigentes para saber dentro de que rangos permisibles puede actuar este concreto para algún tipo de estructura determinada (Ñaupá, 2018)

## ENSAYOS

### Muestreo

Al momento de hacer un muestreo para realizar ensayos, se puede tomar de un lote compuesto con hasta 50 millares de unidades de albañilería, de estos se seleccionará al azar 10 unidades existentes, de ellas se podrá efectuar diversas pruebas para analizar el comportamiento físico y mecánico de cada unidad, esas pueden ser variación di

imensional y alabeo (de 10 muestras cada ensayo), así mismo se tomarán 5 de estas unidades y se ensayarán pruebas de compresión y otras 5 de absorción.

### La absorción

Para ejecutar los ensayos de absorción se tomará el proceso indicado por las normas NTP 399.604 y 399.613

Es un proceso sencillo por el cual el bloque de concreto o espécimen al estar seco es inmediatamente sumergido en agua y al terminar el proceso verificar cuanto es la humedad retenida del bloque. La ecuación para determinarlo será:

$$\text{Absorción (Kg/m}^3\text{)} = \left( \frac{ws-wd}{ws-wi} \right) * 1000 \dots\dots\dots \text{Ecu. 1}$$

$$\text{Absorción \%} = \left( \frac{ws-wd}{wd} \right) * 100 \dots\dots\dots \text{Ecu 1.1}$$

Siendo:

Ws: Peso saturado, medido en Kg.

Wi: Peso sumergido, medido en Kg.

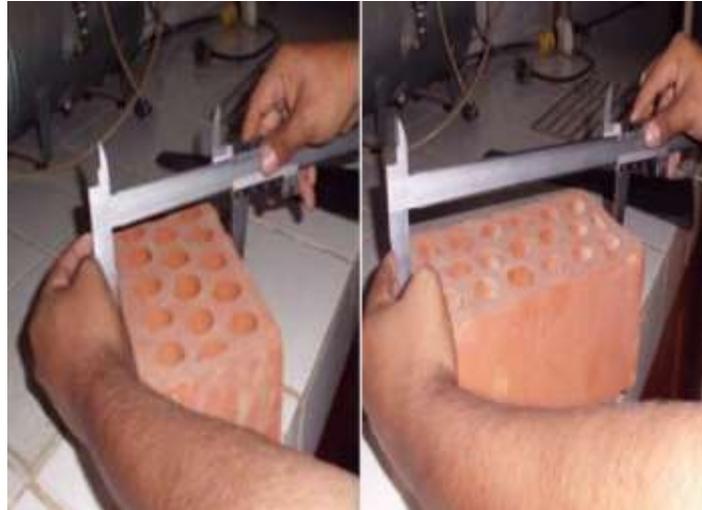
Wd: Peso seco a horno, medido en Kg.

### Variación dimensional.

La variación dimensional es la medición de los lados del bloque de concreto, sin embargo la que va a definir esta misma es la altura del bloque ya que aquí es donde presenta mayor variaciones al hacer estos bloques, este ensayo es importante ejecutar ya que si los bloques de concreto tienen mucha variación dimensional al momento de asentar este bloque usara mucho mortero, lo que traduce a un espesor

de juntas por encima de lo necesario y si esto llega a pasar puede producir un bloque con menos resistencia en compresión. (Ñaupá, 2018)

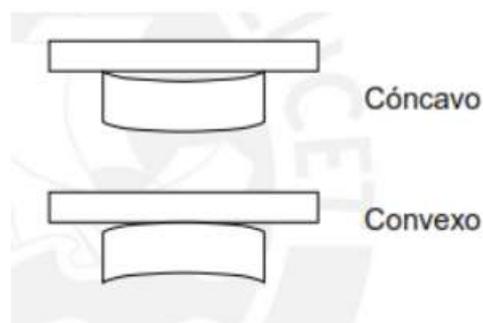
De igual forma para determinar esta variación dimensional se tendrá que tomar en cuenta lo predispuesto en la NTP 399.613 y 399.604



**Figura 08.** Determinación de la variación dimensional  
Fuente: (Paullo Del Pozo, 2017)

### **Alabeo**

Este ensayo tiene por función validar la deformación del bloque en sus sentidos transversales. Estas deformaciones pueden ser cóncavas o convexas, el ensayo en cuestión se hace con una regla y cuñas las cuales medirán y establecerán los márgenes máximos de deformidad en mm. Siempre habrá una tolerancia máxima la cual está plasmada en la Norma Técnica Peruana 399.619 - E.070



**Figura 09.** Alabeo cóncavo y convexo  
Fuente: (Cubas Luna, 2017) - Características físicas del bloque de concreto

## Resistencia a la Compresión

Esta determinada como la fuerza que se aplica sobre los bloques de concreto, esta se aplicara sobre un área actuante y medirá su resistencia  $f'c$  en Kg/cm<sup>2</sup>, se usara una maquina hidráulica para romper los bloques de concreto a los 7, 14 y 28 días. De esta forma se validará la calidad y vida útil de los bloques, todo en cuanto a la norma vigente E.070, la cual se desprenden los ensayos correspondientes respetando las NTP correspondientes 399.613 (SENCICO, 2005)

También vemos la norma ASTM C140 en la cual se muestra una serie de ensayos para medir las características físicas y mecánicas del bloque de concreto, una de estas es la resistencia a la compresión la cual indica que resulta de operar la fuerza de presión sobre el área neta del bloque de concreto en caso sea con alveolos.

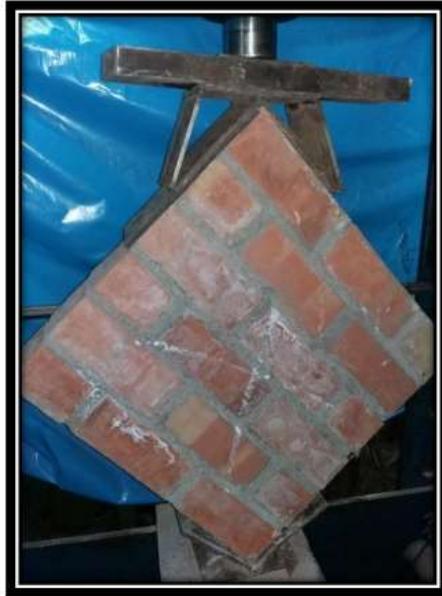


**Figura 10.** Ensayo de resistencia a la compresión  
Fuente: (Mayorga Garcia, y otros, 2019)

## Resistencia a la Compresión Diagonal

El fin de realizar este ensayo es para analizar y comprobar la resistencia al corte diagonal de un muro determinado. También se observará el tipo de falla que se produce tras la rotura del murete.

Para realizar los ensayos correspondientes se usará la NTP 399.621 en la cual brindará todos los aspectos técnicos para llevar a cabo este ensayo de manera correcta.



**Figura 11.** Ensayo a compresión diagonal de muretes  
Fuente: (Zuniga Quispe, y otros, 2017)

**Para el cálculo:**

**Esfuerzo Cortante:** Se debe calcular el esfuerzo cortante en los muretes teniendo como datos el área bruta de la diagonal de la siguiente forma:

$$v_m = \frac{0.707P}{A_b}$$

Donde:

V'm: Esfuerzo cortante sobre área Bruta

P: Carga aplicada

Ab: Area bruta en mm<sup>2</sup>, se calcula de la siguiente forma:

$$A_b = \frac{l + h}{2} \cdot t$$

Donde:

Ab: Área Bruta

l: Largo de murete en mm

h: altura de murete en mm

t: espesor del murete en mm

### **III. METODOLOGÍA.**

#### **3.1 Tipo y Diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Esta investigación se realiza de tipo aplicada por lo que se aplicaran conocimientos previos que ya se han ejecutado antes en la ingeniería civil, por lo que gracias a estos aportes vistos se solucionaran los problemas planteados de la presente investigación.

##### **Diseño de la investigación**

El tipo de diseño que la presente investigación es de forma cuasi experimental, ya que manipularé la variable independiente y al ser modificada de esta manera alterará la variable dependiente. La manera de llegar a nuestros resultados y lograrlos serán elaborando ensayos mecánicos en laboratorio.

##### **Nivel de investigación**

Los niveles a considerar en la siguiente investigación serán de tipo descriptivo, explicativo y comparativo, ya que en primera instancia describiremos como vamos a tratar la presente investigación, luego explicaremos los efectos causados que existen en la interrelación de nuestras dos variables estudiadas, y finalmente compararemos los resultados obtenidos.

##### **Enfoque de investigación**

Esta investigación tuvo un lineamiento cuantitativo ya que usa la toma de datos en base a la medición numérica y de esta manera establecer secuencias o patrones de comportamiento.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

##### **Variable Independiente**

Corcho triturado

##### **Variable dependiente**

Bloques de concreto

### **3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Al respecto (Niño, 2011) expresa que “La población en su totalidad está representada por todos los componentes que forman una investigación” (pág. 55).

La población de esta investigación se delimitará a todos los bloques de concreto que se elaborarán, tanto como los bloques patrón y los bloques de concreto con la sustitución agregado grueso por corcho triturado de nuestras tres (3) dosificaciones.

#### **Muestra**

Según (Hernández, Fernández, Baptista, 2014) señala que “La muestra esencialmente es un subconjunto de elementos pertenecientes a lo que denominamos población” (pág. 175).

La muestra de esta investigación fueron algunos de los bloques de concretos escogidos para los ensayos correspondientes.

Para la muestra necesitamos elaborar 200 unidades de bloques de concreto, de los cuales necesitaremos 50 unidades de cada dosificación 10%, 12% y 16% además de 50 unidades del bloque de concreto patrón 0%. A esta muestra se le aplicarán ensayos de propiedades físicas como mecánicas, siendo: Alabeo y Variación dimensional para las propiedades físicas y Resistencia a la compresión axial (unidad), resistencia a la compresión axial muretes y resistencia a la compresión diagonal.

#### **Muestreo**

(Niño, 2011) menciona que “El muestreo no probabilístico se aplica al usar una perspectiva preestablecida o intencionalmente establecida, para elegir muestras que tengan representación de la población” (pág. 57).

La técnica de muestreo de esta investigación fue el no probabilístico ya que no hemos elegido la cantidad de bloques de concreto al azar. Usaremos la NTP 399.604 (SENCICO, 2002).

Se tomarán 10 Bloques de concreto al azar y de estos se ensayarán 5 de variación dimensional y 5 de alabeo, del resto se ira usando para evaluar las propiedades mecánicas.

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

A propósito (Niño, 2011) señala que “Las técnicas o también llamadas comúnmente métodos de investigación, definitivamente no existe una nomenclatura definida entre los autores, por lo tanto, no hay inconvenientes en usar cualquiera de estos términos, con la condición que no se confundan o precise su concepto.” (pág. 61).

La precisión de este tipo de técnicas de recolección no tiene un proceso definido que deba seguirse a pie de letra ya que existen varios términos que pueden usarse siempre y cuando estos no se confundan entre si haciendo que su pérdida validez en el concepto principal.

#### **Técnicas de Investigación**

Según (Niño, 2011) “Algunas de las técnicas tradicionales usadas por investigadores son las de observación, entrevista y encuesta” (pág. 61).

La técnica tradicional principal a usar es la observación directa por lo que notaremos el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales a usar para la elaboración del bloque de concreto, estos son el agregado fino y grueso determinados por su granulometría, finalmente el comportamiento del diseño de mezclas en si. Terminando la primera fase de observación se pasará a ejecutar la siguiente que son los ensayos respectivos en laboratorio, al realizar esto podremos determinar la dosificación ideal que tendrá el concreto para la fabricación de los bloques con sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Según (Carrasco, 2006) expresa que “Los conocimientos legítimos son obtenidos mediante la utilización de instrumentos de investigación que proporcionan un papel de gran importancia en la recolección de datos” (pág. 334).

Según el desarrollo de la presente investigación se debe usar un instrumento de recolección de datos como los formatos de análisis granulométrico para los agregados finos y gruesos, también se usará un formato de diseño de mezclas y finalmente los formatos para recolección de datos en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto con sustitución parcial de agregado grueso por corcho triturado.

### **Validez**

Al respecto (Hernández, Fernández, Baptista, 2014) “Se entiende por validez al nivel en que un objeto o instrumento mide la variable que se desea medir o pesa lo que se desea pesar” (pág. 200).

De acuerdo al siguiente concepto se utilizarán instrumentos que puedan determinar resultados de los distintos ensayos a practicar en el bloque de concreto. Primero se verán los materiales a usar midiendo análisis granulométrico de los agregados y también del corcho triturado ya que deberán pasarse por tamizado, de esta manera se obtendrán las características físicas de estos materiales.

### **Confiabilidad**

Según (Carrasco, 2006) indica que “Este término no es más que la propiedad en la que se utiliza aquellos instrumentos de los cuales al ser medibles y aplicables varias veces a las personas u objetos en diferentes ocasiones, se puede obtener de ello resultados que sean similares o indiferentes” (pág. 339). Para el desarrollo de la siguiente investigación se constató que los equipos a usar cuentan con su documentación normada, estos deben indicar que se

encuentran en gran estado y perfectamente calibrados. Finalmente, todos los ensayos a ejecutar deben firmarse por un ingeniero civil habilitado y colegiado.

### **3.5 Procedimiento**

Para desarrollar la presente investigación, se inició con el estudio y ejecución del primer objetivo: Determinar la influencia de la dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% en las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021; delimitando las granulometrías de los materiales actuantes como el confitillo, arena y corcho triturado, se verá también sus pesos unitarios y absorción de cada uno de ellos ya que se usaran en las distintas dosificaciones reemplazando parcialmente el agregado grueso por el corcho triturado con el fin de aliviar más el bloque de concreto final. A continuación, se realizará el diseño de los bloques con las dosificaciones de 10%, 12% y 16% respectivamente. Para el segundo objetivo: Determinar la influencia de las propiedades físicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021, se medirán las propiedades físicas de los materiales en laboratorio por medio de los ensayos de alabeo, variación dimensional, densidad, siendo esta última la determinante para saber si logramos tener un bloque de concreto más liviano con el fin que aporte menos cargas muertas a las edificaciones, una vez obtenidos estos últimos datos aseguraremos parte de nuestra problemática, sin embargo aún nos faltaría saber si este bloque de concreto cumple con los requisitos mínimos en cuanto a resistencia a la compresión la cual se verá en el desarrollo del último objetivo: Determinar la influencia de las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo – 2021, en este procedimiento se determinará la resistencia a la compresión axial de la unidad del bloque de concreto, con el cual se seguirán algunos procesos constructivos. El bloque

de concreto tipo 14 a fabricar es de medidas 39cm x 12cm x 18cm siendo de tipo estructural.

### **3.6 Método de análisis de datos**

(Baena, 2017) nos dice que “las investigaciones en la actualidad deben poseer un adecuado procesamiento de la información resultante con valores inteligibles y entendibles, para que de esta forma expresar lo que verdaderamente se está investigando, obteniendo resultados verídicos y concisos” (pág. 110).

Teniendo en cuenta que los ensayos a realizar requieren antes un proceso de estudio de los agregados, la determinación de los análisis granulométricos de los agregados gruesos (confitillo), agregado fino y corcho triturado pasándolos por tamizado y verificar las dimensiones de estos para luego realizar el diseño de mezclas correspondiente. Una parte importante será recolectar los datos de pesos específicos y unitarios ya que estos determinaran si nuestro bloque de concreto será liviano para satisfacer la problemática expuesta. Enseguida se practicarán los ensayos correspondientes a las resistencias por compresión.

Se detallará como se irán desarrollando dichos ensayos tomando en cuenta y apoyándonos minuciosamente en las normas ASTM, ACI 211 Y NPT.

### **3.7 Aspectos éticos.**

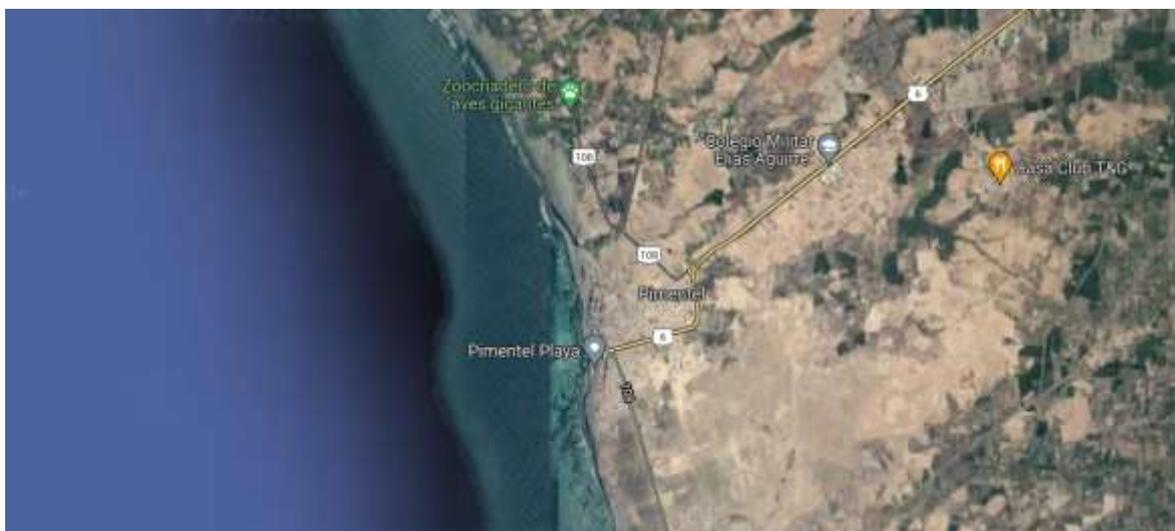
El presente proyecto tiene un carácter propio de originalidad siguiendo el paso a paso de nuestros antecedentes los cuales son base para el conocimiento y desarrollo de toda la investigación en sí. En todos los casos de citar autores se está conservando la originalidad de estos mismos con el fin máximo de respeto hacia el trabajo de terceros.

#### IV. RESULTADOS.

##### Aspectos generales del proyecto

La presente investigación se desarrolló en la Provincia de Chiclayo, Distrito de Pimentel, Departamento de Lambayeque. La provincia de Chiclayo se encuentra ubicada al noreste de Lima, con cuenta aproximadamente 174.5 Km<sup>2</sup> de extensión territorial, además de una elevación de 27 m.s.n.m. Chiclayo tiene una población de 799675 habitantes según último censo realizado en el 2017.

El distrito de Pimentel cuenta con una superficie de 66.53 Km<sup>2</sup> y una población aproximada de 44285 habitantes, este distrito limita con la provincia de Lambayeque y José Leonardo Ortiz por el NORTE, el distrito de Santa Rosa por el SUR, los distritos de Chiclayo y la Victoria por el ESTE y el Océano Pacífico por el OESTE.



**Figura 12.** Mapa satelital de Pimentel

Fuente: Google Earth

Ubicación política:

- Departamento : Lambayeque
- Provincia : Chiclayo
- Distrito : Pimentel



**Figura 13.** Mapa de ubicación geográfica  
Fuente: Google

### **Descripción del Proyecto**

Para el desarrollo de la presente investigación se tendrá como uso principal las normas técnicas peruanas (NTP) ya que se aplicarán los procesos técnicos en dichas normas para ejecutar todos los ensayos pertinentes en todas las fases del análisis de los bloques de concreto. En primera instancia se trabajará con el análisis granulométrico en la mezcla para las dosificaciones del bloque de concreto y luego de esto se evaluará el comportamiento físico y mecánico de los bloques de concreto en su fase final.

El material a emplearse es un compuesto industrializado teniendo como sostén natural al alcornoque, dicho esto, el corcho es un material con propiedades interesantes, siendo la densidad la más atractiva ya que es un material liviano a comparación de los agregados que se usan para la elaboración de los bloques de concreto.

Se adquirió el material en una empresa dedicada a la venta de estos productos, luego de pasar por un proceso de molienda se realizó una sustitución en la mezcla de concreto con proporciones de 10%, 12% y 16% con respecto a quitar la misma proporción de agregado grueso (confitillo), según la mezcla la cantidad de agregados para 50 bloques de concreto patrón se trabajó con una dosificación de 0.24m<sup>3</sup> arena / 0.06 m<sup>3</sup> de confitillo , para la sustitución al 10% fue de 0.24m<sup>3</sup> arena / 0.054m<sup>3</sup> confitillo / 0.006m<sup>3</sup> corcho triturado, para la sustitución al 12% fue de 0.24m<sup>3</sup> de arena / 0.0528m<sup>3</sup> confitillo / 0.0072m<sup>3</sup> corcho triturado y para la

sustitución al 16% fue de 0.24m<sup>3</sup> arena / 0.0504 m<sup>3</sup> confitillo / 0.0096m<sup>3</sup> corcho triturado.

Se trabajó con agregados extraídos de la cantera La Victoria, esta cantera es reconocida por vender agregados de buena calidad al sector construcción. Con los agregados obtenidos se realizaron los ensayos pertinentes de acuerdo a NTP esto para determinar la granulometría.

Después de trabajar las características de los agregados se procedió con las dosificaciones para producción de 50 bloques de concreto para cada dosificación, Bloque patrón 0% sustitución, Bloque al 10% de sustitución, bloque al 12% de sustitución y bloque al 16% de sustitución.

Finalmente se realizaron ensayos para determinar las propiedades del bloque de concreto en estado endurecido, para ello se mide con los bloques de concreto a resistencia a compresión axial a los 7, 14 y 28 día, también de muretes y pilas solo a los 28 días de edad

Para:

**Objetivo Especifico 1 y 3 respectivamente:**

Determinar la influencia de la dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% en las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo – 2021

Determinar la influencia de las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo – 2021.

**De las propiedades mecánicas del bloque de concreto**

**Ensayo del esfuerzo a compresión axial a los 7 días de edad**

Para el ensayo a la compresión Axial, se elaboraron bloques de concreto patrón, bloques con sustitución al 10%, bloques con sustitución al 12% y bloques con sustitución al 16%, los 3 primeros fueron elaborados el Domingo 29 de mayo del 2022 siendo su primera rotura el domingo 05 de mayo a primeras horas de la

mañana (rotura de los 7 días), la última dosificación se elaboró el día lunes 06 de junio esperando su rotura a los 7 días el lunes 13 de junio.

Teniendo en cuenta que la longitud de los bloques su estándar fueron los siguientes para algunos casos de 39cmx12cmx18cm con variaciones en algunos bloques, se realizaron 9 roturas, 3 por cada dosificación (patrón 0%, sustitución 10%, sustitución 12% y sustitución al 16%) para cada una de mis dosificaciones.

El procedimiento para la rotura de mis bloques fue primero de la medición de cada bloque de concreto para saber el área neta que estará en contacto con la máquina, se registran las medidas de largo y ancho de cada bloque con la finalidad de hacer el cálculo de cada uno además del área de los alveolos de los bloques, las variables que se tendrán en cuenta serán el área de apoyo, la lectura de la maquina en KN y un factor de conversión para transformar de KN a Kilogramos.

Una vez obtenida la lectura de resistencia (KN), se procede a la conversión para obtener la unidad Kg/cm<sup>2</sup> empleando la siguiente fórmula para hallar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

$$F'c = \frac{\text{Lectura (KN)} * \text{Factor de conversión}}{\text{Area (cm}^2\text{)}}$$

Este factor de conversión es igual a 101.972 por lo que ese es el valor de 1 KN convertidos a kilogramos.



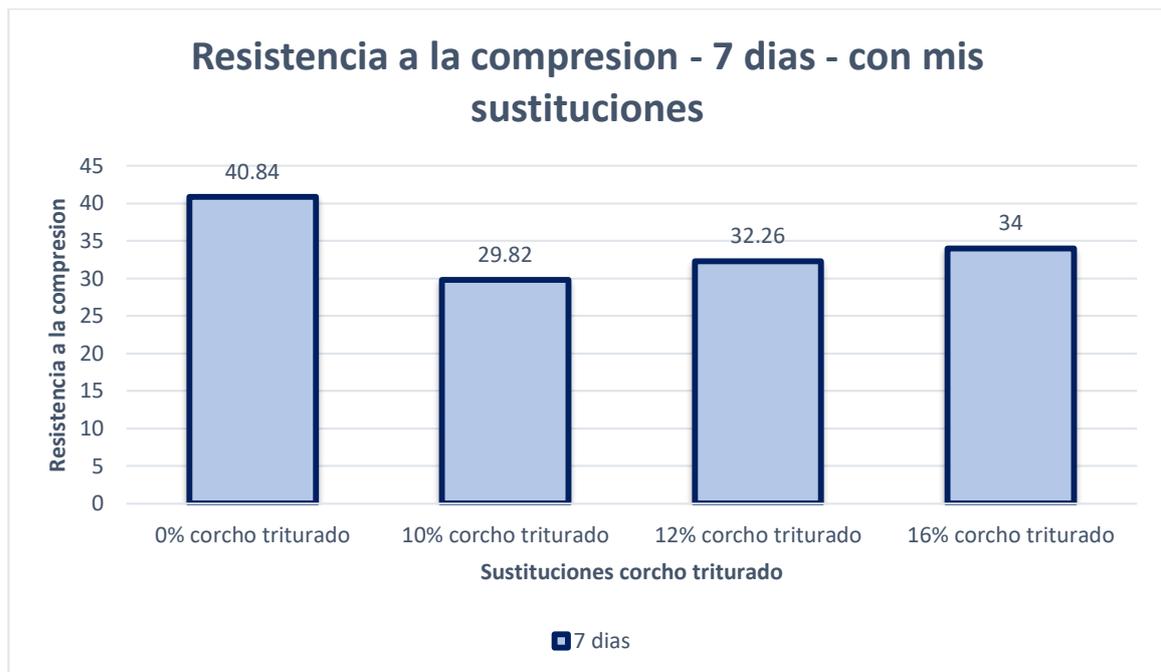
**Figura 14.** Medición de bloques de concreto  
Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del bloque de concreto

**Tabla 05.** Resistencia a la compresión a los 7 días

Muestra	% sustitución Corcho triturado	Largo(cm) x Ancho(cm) – Área Neta (cm <sup>2</sup> )		Lectura (KN)	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia alcanzada
C° Patrón	0.00%	38.5	244	95.51	39.91	40.84	81.68%
C° Patrón		38.5	244	102.16	42.69		
C° Patrón		39x12	248	97.13	39.94		
C° + 10%	10%	39*12	248	69.71	28.66	29.82	59.64%
C° + 10%		38.8*12	246.4	77.94	32.25		
C° + 10%		39*12	248	69.43	28.55		
C° + 12%	12%	38.5*12	244	72.2	30.17	32.26	64.52%
C° + 12%		38.5*12	244	83.3	34.81		
C° + 12%		38.5*12	244	76.08	31.79		
C° + 16%	16%	38.5*12	244	78.25	32.70	34	68%
C° + 16%		38.5*12	244	85.30	35.65		
C° + 16%		38.5*12	244	80.52	33.65		

Fuente: Elaboración propia



**Figura 15.** Resistencia promedio a la compresión a los 7 días  
 Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura 13, se observa que la resistencia a la compresión del concreto patrón es de 40.84 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 81.68%, con la primera sustitución de agregado grueso por corcho triturado en la dosificación de 10% se obtiene una resistencia de 29.82 Kg/cm<sup>2</sup> representando un 59.64% respecto a la resistencia mínima requerida (50kg/cm<sup>2</sup>), con la sustitución del 12% aumenta ligeramente su resistencia promedio siendo de 32.26 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 64.52% y finalmente con la sustitución del 16% aumenta la resistencia promedio siendo de 34 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 68% de la resistencia requerida.

Con los datos se puede resumir que, a los 7 días, en ninguno de los bloques de concreto se alcanza la resistencia mínima requerida según normativa 50 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el más alto de esfuerzo a compresión con la sustitución de agregado grueso por corcho triturado la del 16%. Se espera conforme se ensayen a los 14 y 28 días vaya incrementando significativamente.



**Figura 16.** Ensayo de la resistencia a la compresión del bloque de concreto a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

**Ensayo del esfuerzo a compresión axial a los 14 días de edad**

**Tabla 06.** Resistencia a la compresión a los 14 días

Muestra	% sustitución Corcho triturado	Largo(cm) x Ancho(cm) – Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia alcanzada	
C° Patrón	0.00%	38.5 x12	244	103.53	43.27	94.64%	
C° Patrón		38.7 x11.9	242.53	119.3	50.16		
C° Patrón		38.5 x12	244	116.16	48.54		
C° + 10%	10%	38.8 *12	246.4	89.31	36.96	37.83	75.66%

C° + 10%		38.5 *12	244	100.5	41.99		
C° + 10%		38.5 *12	244	82.68	34.55		
C° + 12%	12%	38.8 *12	246.4	84.52	34.98	35.27	70.54%
C° + 12%		38.8 *12	246.4	82.2	34.02		
C° + 12%		38.7 *11. 9	242.53	87.53	36.8		
C° + 16%	16%	39*1 2	248	81.3	33.43	33.21	66.42%
C° + 16%		38.5 *12	244	79.7	33.31		
C° + 16%		39*1 2	248	80.02	32.90		

Fuente: Elaboración propia



**Figura 17.** Resistencia promedio a la compresión a los 14 días  
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura 14, se observa que la resistencia a la compresión del concreto patrón es de 47.32 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 94.64%, con la primera

sustitución de agregado grueso por corcho triturado en la dosificación de 10% se obtiene una resistencia de 37.83 Kg/cm<sup>2</sup> representando un 75.66% respecto a la resistencia mínima requerida (50kg/cm<sup>2</sup>), con la sustitución del 12% disminuye ligeramente su resistencia promedio siendo de 35.27 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 70.54%, con esto se esperan resultados de los ensayos a de la dosificación al 16% a los 14 días.

Con los datos se puede resumir que, a los 14 días, en ninguno de los bloques de concreto se alcanza la resistencia mínima requerida según normativa 50 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el más alto de esfuerzo a compresión con la sustitución de agregado grueso por corcho triturado la del 10%. Se espera conforme se ensayen a los 28 días vaya incrementando significativamente.

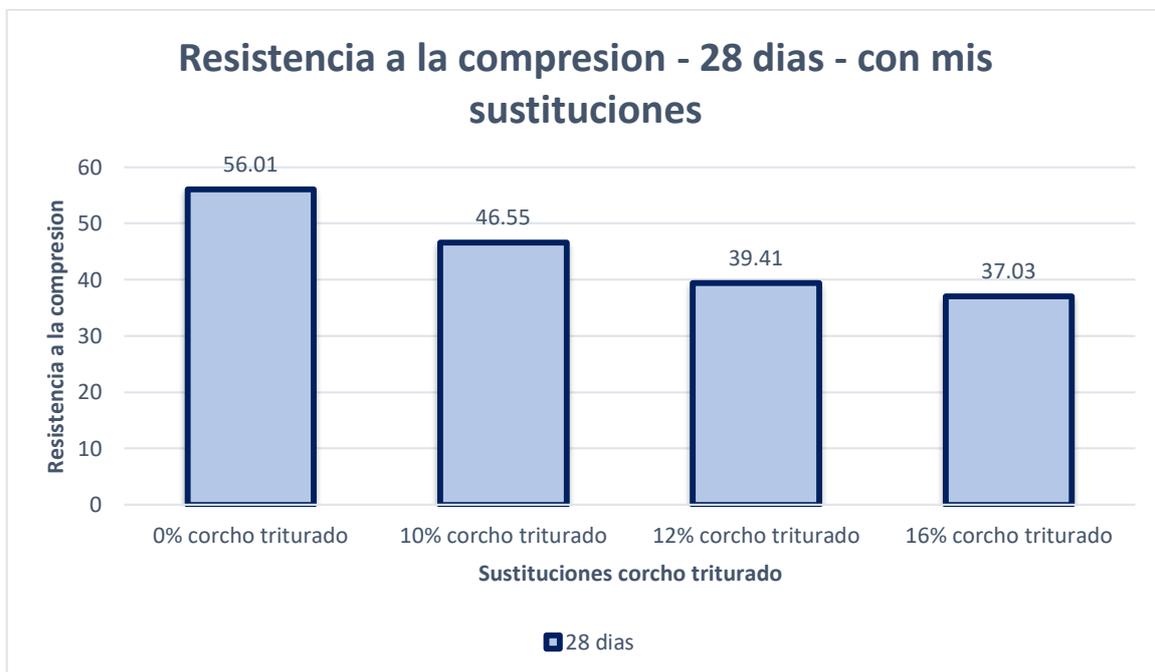
### Ensayo del esfuerzo a compresión axial a los 28 días de edad

**Tabla 07.** Resistencia a la compresión a los 28 días

Muestra	% sustitución Corcho triturado	Largo(cm) x Ancho(cm) – Área Neta (cm <sup>2</sup> )		Lectura (KN)	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia alcanzada
C° Patrón	0.00%	38.5 x12	244	135.23	56.51	56.01	112.02%
C° Patrón		38.5 x12	244	132.30	55.29		
C° Patrón		38.5 x12	244	134.52	56.22		
C° + 10%	10%	38.5 *12	244	110.68	46.25	46.55	93.1%
C° + 10%		38.5 *12	244	112.2	46.89		
C° + 10%		38.5 *12	244	111.32	46.52		

C° + 12%	12%	38.8 *12	246.4	94.52	39.12	39.41	78.82%
C° + 12%		38.8 *12	246.4	98.53	40.78		
C° + 12%		38.5 *12	244	91.73	38.33		
C° + 16%	16%	38.5 *12	244	89.3	37.32	37.03	74.06%
C° + 16%		38.5 *12	244	87.32	36.49		
C° + 16%		38.5 *12	244	89.2	37.28		

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18.** Resistencia promedio a la compresión a los 28 días  
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura 15, se observa que la resistencia a la compresión del concreto patrón es de 56.01 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 112.02% de la resistencia mínima requerida (50kg/cm<sup>2</sup>), con la primera sustitución de agregado grueso por corcho triturado en la dosificación de 10% se obtiene una resistencia de 46.55 Kg/cm<sup>2</sup> representando un 93.1% respecto a la resistencia mínima requerida

(50kg/cm<sup>2</sup>), con la sustitución del 12% disminuye ligeramente su resistencia promedio siendo de 39.41 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 78.82% y finalmente la sustitución del 16% obteniendo una resistencia de 37.03 Kg/cm<sup>2</sup> representando solo el 74.06% de la mínima resistencia requerida.

Con los datos se puede resumir que, a los 28 días, en ninguno de los bloques de concreto se alcanza la resistencia mínima requerida según normativa 50 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el más alto de esfuerzo a compresión con la sustitución de agregado grueso por corcho triturado la del 10%.

### Prismas de Albañilería

#### Compresión axial de pilas de albañilería

El ensayo se ejecutó usando 3 pilas de cada tipo de bloque de concreto en sus dosificaciones correspondientes, 0% 10%, 12% y 16%, cada pila compuesta de 2 bloques de concreto con un mortero de 1cm en dosificación de 1 cemento: 4 arena, ensayando todas las pilas a los 28 días de edad.

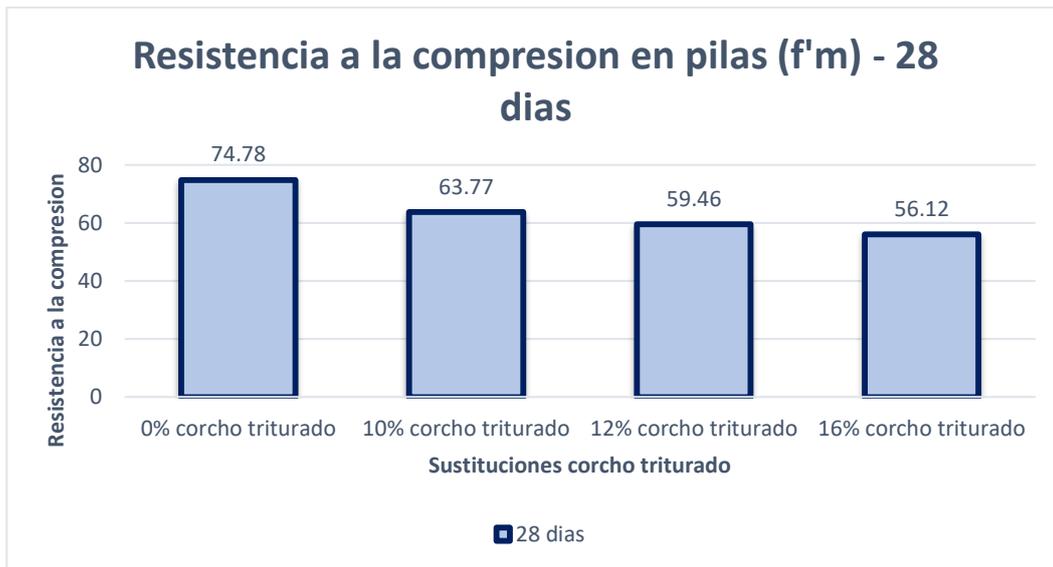
Se aplicó la respectiva carga de rotura y se analizó el tipo de falla que presentaba dicha rotura, también se hizo la corrección de esbeltez en la resistencia obtenida.

**Tabla 08.** Resistencias a la compresión axial de pilas en bloques de concreto / Corcho Triturado

Muestra	% sustitución Corcho triturado	Largo(cm) x Ancho(cm) – Área Bruta (mm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Resistencia a compresión (Mpa)	Esbeltéz	Factor Corrección	Resistencia en pilas (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
C° Patrón	0.00%	46800	378.56	8.09	3.01	0.91	75.09	

C° Patrón		46800	376.24	8.04	3.0 1		74.63	74.7 8
C° Patrón		46770	375.89	8.04	3.0 1		74.61	
C° + 10%	10%	46779	320.56	6.85	3.0 1	0.91	63.61	63.7 7
C° + 10%		46211	319.15	6.91	3.0 1		64.13	
C° + 10%		46755	320.12	6.85	3.0 1		63.56	
C° + 12%	12%	46702	300.25	6.43	3.0 1	0.91	59.69	59.4 6
C° + 12%		46779	298.65	6.38	3.0 1		59.27	
C° + 12%		46755	299.21	6.40	3.0 1		59.41	
C° + 16%	16%	46800	275.20	5.88	3.0 1	0.91	54.59	56.1 2
C° + 16%		46770	273.59	5.85	3.0 1		54.30	
C° + 16%		46755	274.36	5.87	3.0 1		54.47	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 19.** Resistencia promedio a la compresión a los 28 días  
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura 30, se observa que la resistencia en pilas a la compresión del bloque de concreto patrón es de 74.78 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 1.05% más de la resistencia mínima requerida (74 kg/cm<sup>2</sup>), con la primera sustitución de agregado grueso por corcho triturado en la dosificación de 10% se obtiene una resistencia de 63.77 Kg/cm<sup>2</sup> representando un 86.18% respecto a la resistencia mínima requerida (74kg/cm<sup>2</sup>), con la sustitución del 12% disminuye ligeramente su resistencia promedio siendo de 59.46 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 80.35% y finalmente la sustitución del 16% obteniendo una resistencia de 56.12 Kg/cm<sup>2</sup> representando solo el 75.84% de la mínima resistencia requerida.

Con los datos se puede resumir que, a los 28 días, en ninguno de los bloques de concreto se alcanza la resistencia mínima requerida en pilas según normativa 74 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el más alto de esfuerzo a compresión con la sustitución de agregado grueso por corcho triturado la del 10%.

### **Compresión diagonal de albañilería**

El ensayo se realizó con el asentado de 3 muretes de cada tipo de bloque de concreto en sus dosificaciones correspondientes, 0% 10%, 12% y 16%, cada murete tiene una medida de 600mm x 600m con 120mm de espesor de muro con 1cm de mortero con la dosificación de 1 cemento: 4 arena según Norma E070,

además en los puntos de apoyo superior e inferior se llenarán los alveolos existentes con una mezcla de cemento y arena en una proporción de 1 cemento: 3 arena. (SENCICO, 2004)

Se aplicó la respectiva carga de rotura y se analizó el tipo de falla que presentaba dicha rotura. Se obtuvieron los siguientes datos en cuanto a resistencia promedio.

**Tabla 09.** Compresión Diagonal en bloques de concreto / Corcho Triturado

Muestra	% sustitución Corcho o triturado	Largo(cm) x Ancho(cm) – Área Bruta (mm <sup>2</sup> )	Lectura (N)	Resistencia a compresión (Mpa)	Resistencia Murete (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
C° Patrón	0%	72000	32451	0.86	8.81	8.82
C° Patrón		72006	36434	0.87	8.89	
C° Patrón		72005	27664	0.86	8.75	
C° + 10%	10%	72000	27586	0.69	6.99	6.97
C° + 10%		72017	27929	0.68	6.93	
C° + 10%		71999	27959	0.69	6.99	
C° + 12%	12%	72000	23789	0.58	5.88	5.71
C° + 12%		72011	23583	0.56	5.68	
C° + 12%		72006	26673	0.55	5.58	
C° + 16%	16%	71999	23740	0.32	3.65	3.49
C° + 16%		72003	25408	0.36	3.25	
C° + 16%		72011	24819	0.35	3.58	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura 30, se observa que la resistencia a la compresión diagonal de bloque de concreto patrón es de 8.82 kg/cm<sup>2</sup> aumentando un 2.55% más de la resistencia mínima requerida (8.6 kg/cm<sup>2</sup>). A partir de esta toma de datos

no se registra incremento en la resistencia de los muretes en las sustituciones de agregado grueso por corcho triturado en 10%, 12% y 16% bajando un 18.95%, 33.60% y 59.41% respectivamente respecto a la resistencia mínima requerida (8.6 kg/cm<sup>2</sup>) y disminuyendo un 20.98%, 35.26% y 60.43% respectivamente respecto al bloque de concreto preparado en esta investigación.

Con los datos se puede resumir que, a los 28 días, en ninguna de las sustituciones de agregado por corcho triturado se alcanza la resistencia mínima requerida en compresión diagonal según normativa 8.6 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el más alto de esfuerzo a compresión con la sustitución de agregado grueso por corcho triturado la del 10%. Se muestran también una serie de fallas algunas de las cuales son convenientes en los muros realizados, mientras que en otros se analiza que la falla no es conveniente según los tipos de fallas existentes.

### VARIACIÓN DIMENSIONAL

En este ensayo se determinó la varianza en dimensión de los bloques de concreto preparado en sus 4 dosificaciones, bloque de concreto patrón, sustitución al 10%, 12% y 16%. Se recolecto datos de variación dimensional en 10 unidades por cada tipo de dosificación, registrándose las medidas en largo, ancho y altura tomando una muestra total de 40 bloques de concreto.

**Tabla 10.** Variación dimensional por cada tipo de bloque de concreto con corcho triturado.

Tipo	VARIACION DIMENSIONAL					
	Lp (mm)	L %	Ap (mm)	A %	Hp (mm)	H %
<b>BP 0%</b>	387.16	0.57 %	119.94	0.32 %	179.83	0.26 %
<b>CT 10%</b>	387.51	0.57 %	120.05	0.22 %	180.24	0.23 %
<b>CT 12%</b>	388.57	0.47 %	119.96	0.35 %	180.14	0.20 %
<b>CT 16%</b>	387.29	0.65 %	120.07	0.38 %	180.32	0.34 %

Fuente: Elaboración propia

Las evaluaciones de las características físicas de los bloques de concreto con sustitución de agregado grueso por corcho triturado obtenidas en los ensayos de

laboratorio deberán cumplir con lo requerido según la Norma E070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
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 <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

**Tabla 11.** Clase de Unidad de albañilería  
Fuente: Norma de edificaciones E070

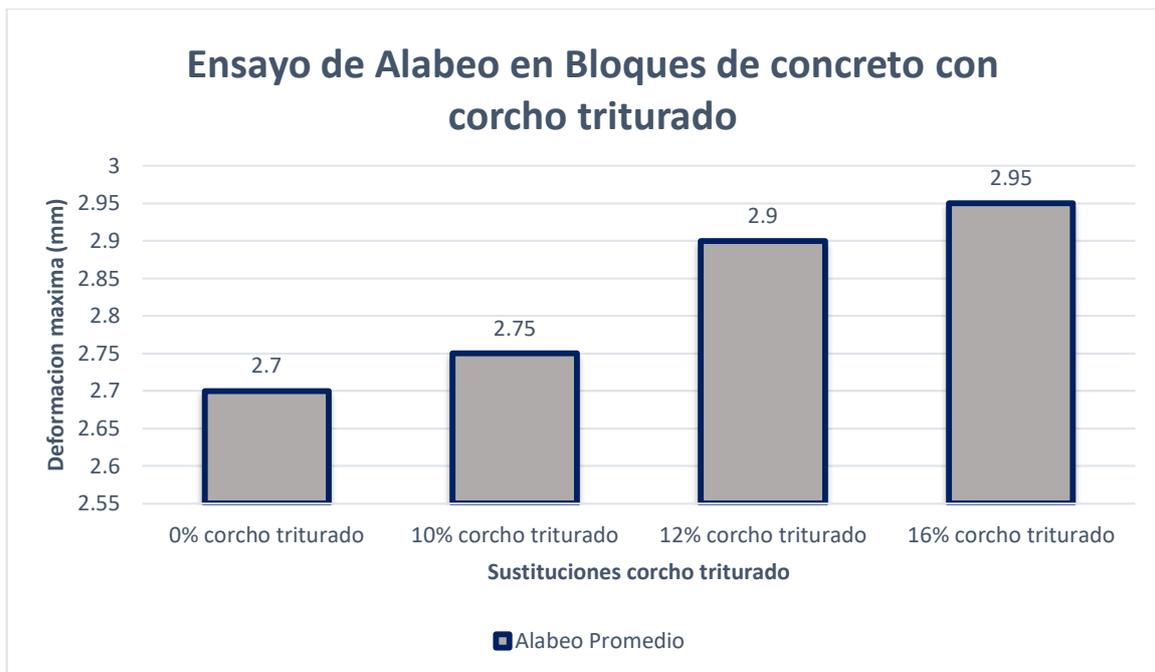
## ALABEO

Se realizó el ensayo respectivo tomando una muestra representativa de 10 unidades de bloques por cada tipo de dosificación preparada, esto al 0% sin sustitución, al 10%, 12 % y 16% con sustitución de agregado grueso por corcho triturado, con lo cual se determinó la concavidad y convexidad de 40 bloques de concreto. Se tomó registro del alabeo promedio en cada tipo de dosificación obteniendo los siguientes datos:

**Tabla 12.** Alabeo por cada tipo de ladrillo de concreto con sustitución de corcho triturado.

ALABEO		
TIPO DE BLOQUE	Deform. (mm)	CLASE
BP 0%	2.7	P
B CT 10%	2.75	P
B CT 12%	2.9	P
B CT 16%	2.95	P

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 20.** Alabeo promedio  
Fuente: Elaboración propia

El alabeo que se dio en los ensayos de las muestras propuestas fueron variadas en concavidad y convexidad, esto puede ser atribuible a la fabricación artesanal de los bloques por lo que la precisión a la hora de sacarlos de molde no es igual para todos. El alabeo cumple con lo dispuesto por la tabla de valores máximos de la E070 por lo que en este sentido si clasifica a los bloques hechos como tipo P.

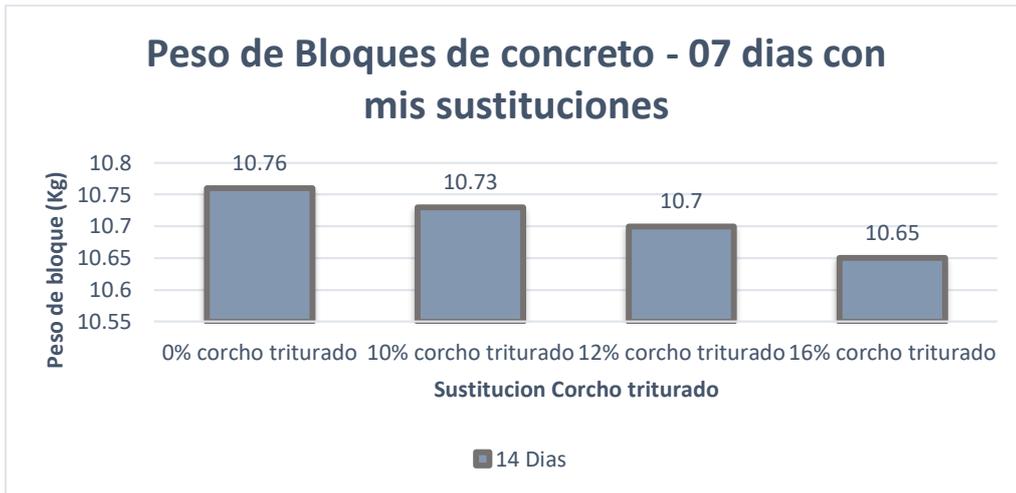
Peso del Bloque de concreto (kg) – 28 Días de edad

Se tomó el peso de 5 bloques de concreto por cada dosificación y se consideró el promedio de estos, siendo el fin de la investigación lograr disminuir el peso de cada bloque. Los resultados finales a los 28 días de edad muestran que para una dosificación de 16% de corcho triturado en sustitución por el agregado grueso se tendrá una disminución del peso en un 4.90% respecto al bloque de concreto patrón.

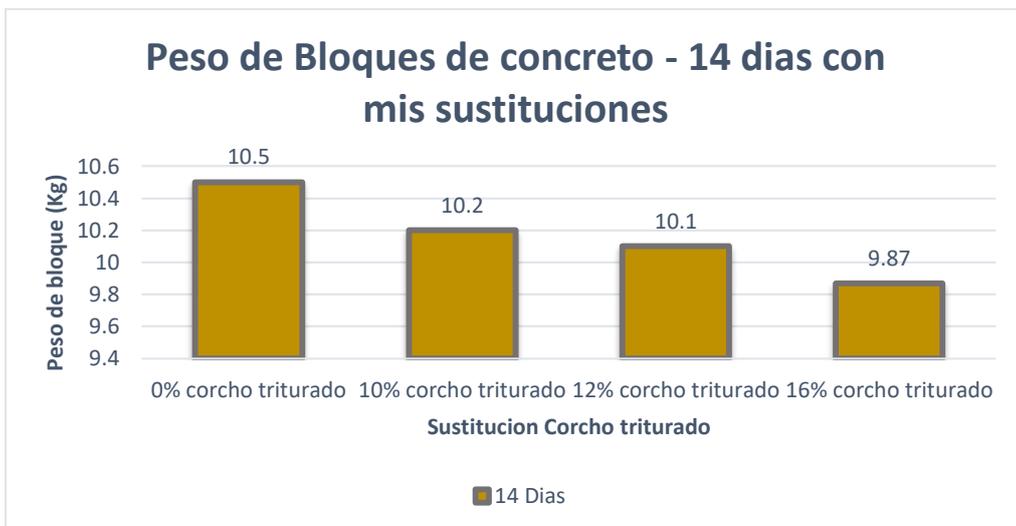
**Tabla 13.** Pesos (Kg) promedio de bloques de concreto.

Muestra	Peso de Bloque (Kg)	Peso de Bloques Promedio (Kg)	% de disminución en peso
BC Patrón 0%	10.55	10.40	0.00%
BC Patrón 0%	10.3		
BC Patrón 0%	10.4		
BC Patrón 0%	10.4		
BC Patrón 0%	10.35		
BC CT - 10%	10.21	10.15	2.40%
BC CT - 10%	10.17		
BC CT - 10%	10.15		
BC CT - 10%	10.14		
BC CT - 10%	10.10		
BC CT - 12%	10.03	10.00	3.85%
BC CT - 12%	9.94		
BC CT - 12%	9.96		
BC CT - 12%	10.08		
BC CT - 12%	10.00		
BC CT - 16%	9.90	9.89	4.90%
BC CT - 16%	9.85		
BC CT - 16%	9.89		
BC CT - 16%	10.02		
BC CT - 16%	9.80		

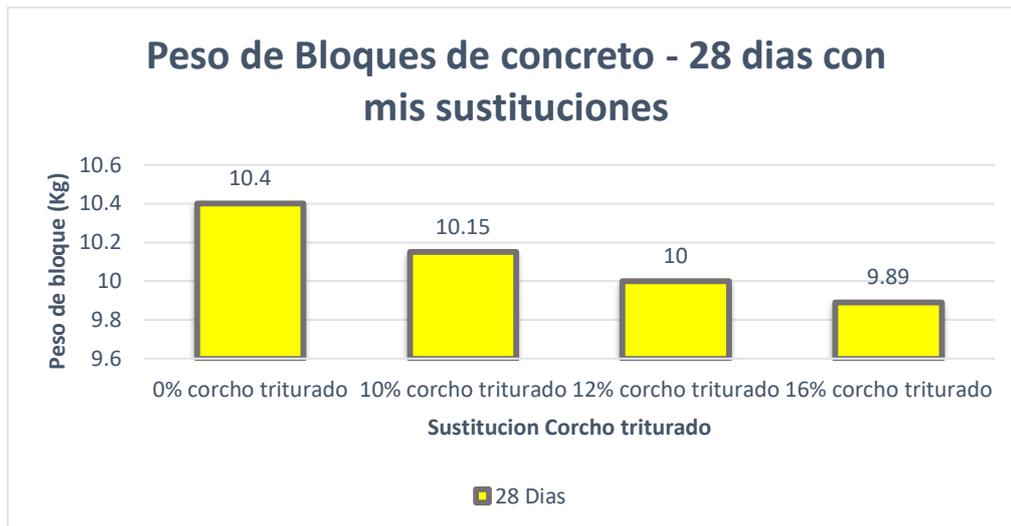
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 21.** Peso de Bloques a los 07 días.  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 22.** Peso de Bloques a los 14 días.  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 23.** Peso de Bloques a los 28 días.  
Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: De la figura 30, se observa que el peso del bloque de concreto patrón es de 10.4 kg, con la primera sustitución de agregado grueso por corcho triturado en la dosificación de 10% se obtiene un peso de 10.15Kg representando un 2.40% menos respecto al peso del bloque patrón, con la sustitución del 12% disminuye también su peso promedio siendo de 10.00 Kg equivalente al 3.85% menos que el patrón, finalmente la sustitución del 16% obtiene una disminución de peso gradual siendo de 9.89 Kg representando una disminución porcentual de 4.9% respecto al bloque patrón.

Con los datos se puede resumir que, a los 28 días, en todas las dosificaciones trabajadas cumple con la disminución gradual de los bloques de concreto respecto al bloque patrón, siendo la más alta disminución en la dosificación de sustitución de agregado grueso por corcho triturado la del 16%.

## V. DISCUSIÓN.

En este capítulo se hace una comparación de los resultados que han obtenido algunas investigaciones con los resultados de la presente investigación, discutiendo los resultados para hallar semejanzas o discrepancias al sustituir 3 dosificaciones de corcho triturado por el agregado grueso en la fabricación de bloques de concreto, comparando los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio para las propiedades del bloque de concreto.

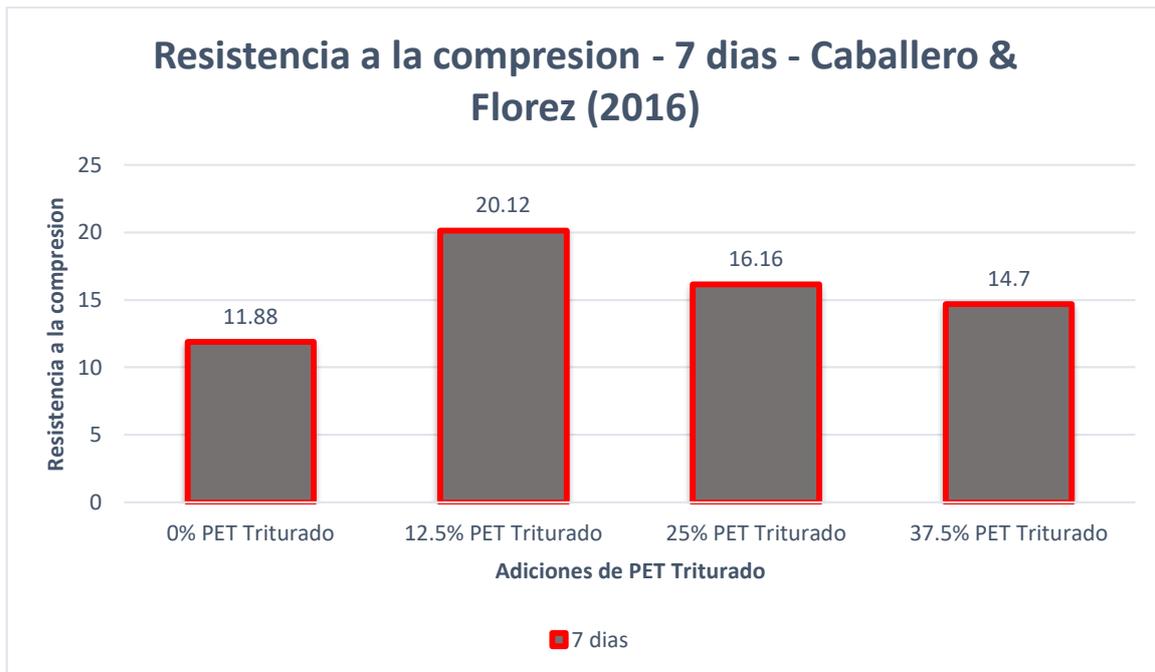
**OE1:** Determinar la influencia de la dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% en las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021;

**OE2:** Determinar la influencia de las propiedades físicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo - 2021;

**OE3:** Determinar la influencia de las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo – 2021

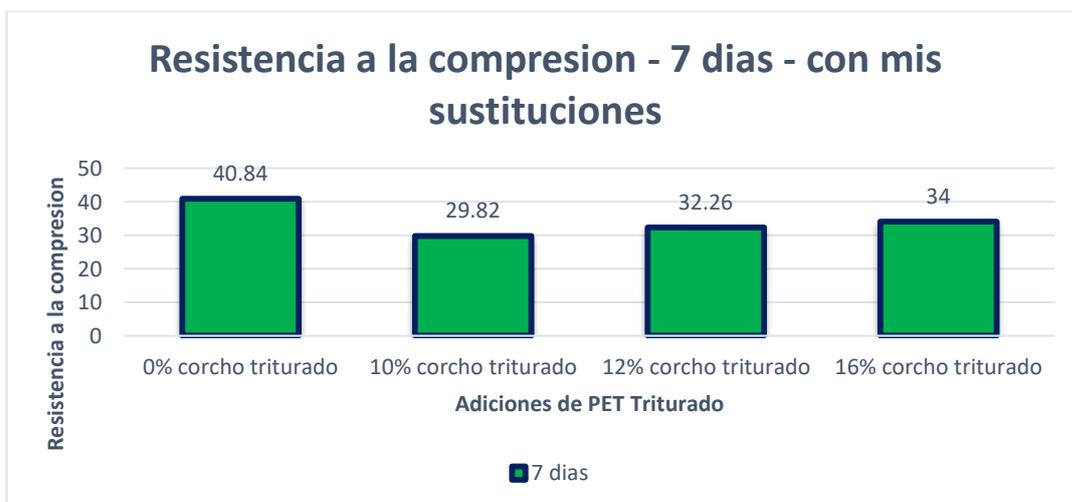
### **Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) – 7 días**

**Caballero & Florez (2016)**, cuya investigación tuvo como objetivo comprobar, mediante ensayos normalizados y a la luz de las normas NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC del ICONTEC, si bloques de cemento hechos con diferentes proporciones de triturado de polietilen- tereftalato (PET), son una alternativa factible para ser usada en la construcción y de esta forma aportar a la sostenibilidad del medio ambiente. Tuvo dosificaciones de 0%, 12.5%, 25% y 37.5% de PET triturado, como resultado de la resistencia a la compresión a los 7 días, se obtuvo un máximo de resistencia a la compresión con la adición del 12.5% de PET triturado, obteniendo una resistencia neta promedio de 20.12 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente a un aumento porcentual de 69.36% respecto al patrón.



**Figura 24.** Resistencia de Bloques a los 7 días.  
Fuente: Elaboración Propia

En esta presente investigación también se estudiaron las propiedades mecánicas del bloque de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso. Referente al ensayo de resistencia a la compresión de obtuvo resultados a los 7 días, evidenciando la mayor disminución de la resistencia a la compresión con la sustitución de 10% obteniendo resistencia promedio de 29.82 Kg/cm<sup>2</sup>.

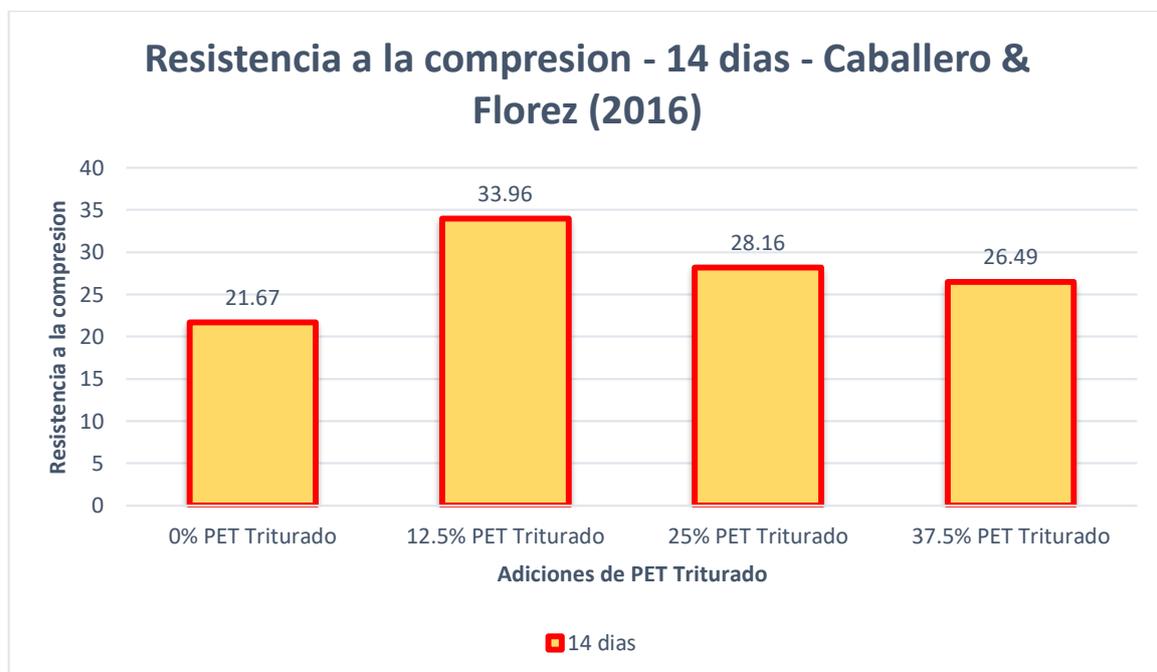


**Figura 25.** Resistencia de Bloques a los 7 días.  
Fuente: Elaboración Propia

Comparando los resultados de ambas investigaciones se evidencia una contradicción con los resultados, ya que, al sustituir corcho triturado por agregado grueso en la fabricación del bloque de concreto, la resistencia a la compresión se ve incrementada.

### Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) – 14 días

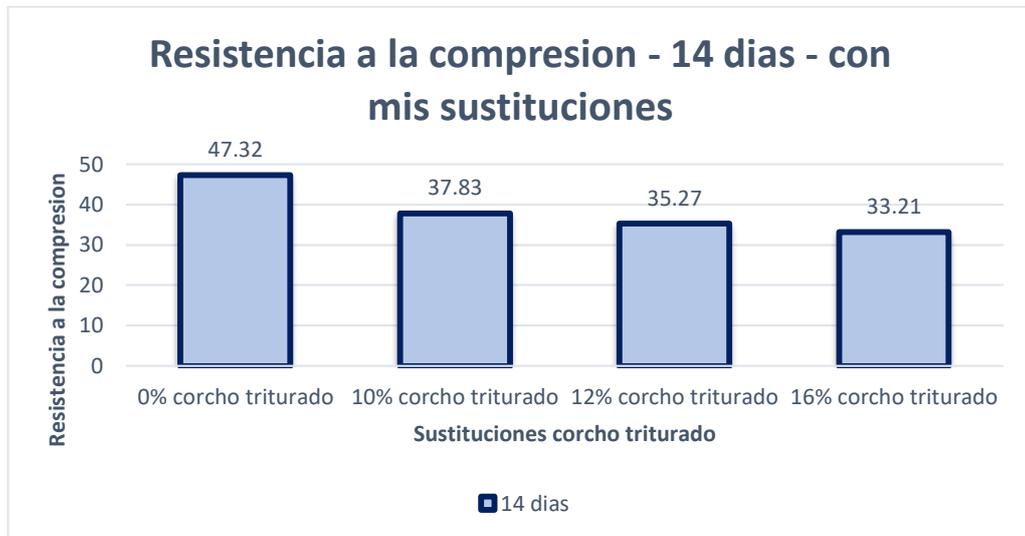
**Caballero & Florez (2016)**, cuya investigación tuvo como objetivo comprobar, mediante ensayos normalizados y a la luz de las normas NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC del ICONTEC, si bloques de cemento hechos con diferentes proporciones de triturado de polietilen- tereftalato (PET), son una alternativa factible para ser usada en la construcción y de esta forma aportar a la sostenibilidad del medio ambiente. Tuvo dosificaciones de 0%, 12.5%, 25% y 37.5% de PET triturado, como resultado de la resistencia a la compresión a los 14 días, se obtuvo un máximo de resistencia a la compresión con la adición del 12.5% de PET triturado, obteniendo una resistencia neta promedio de 33.96 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente a un aumento porcentual de 56.71% respecto al patrón.



**Figura 26.** Resistencia de Bloques a los 14 días.  
Fuente: Elaboración Propia

En esta presente investigación se estudió de igual forma las propiedades mecánicas del bloque de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso. Referente al ensayo de resistencia a la

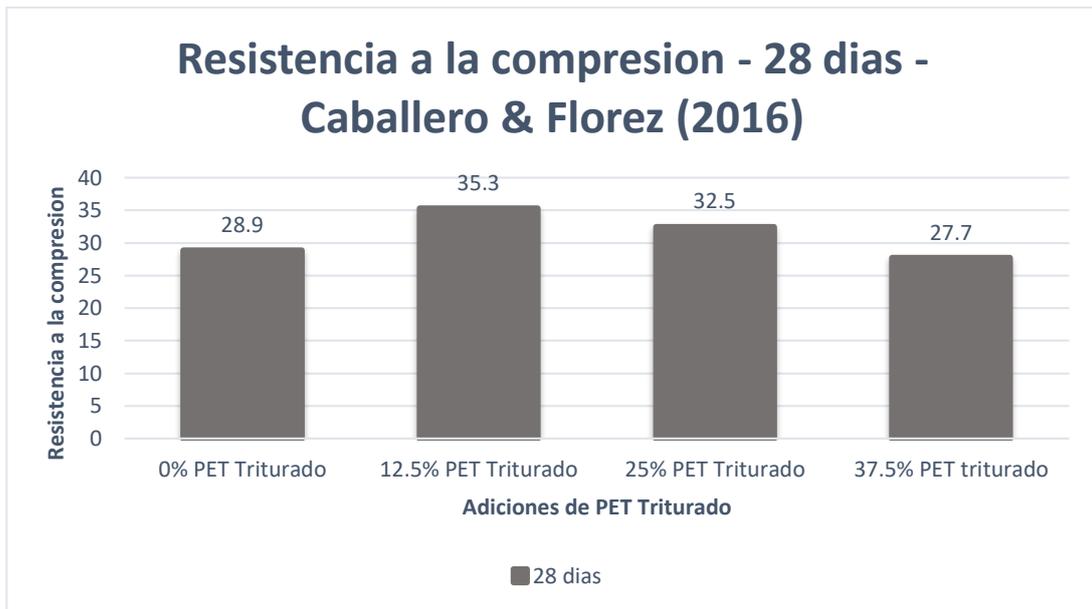
compresión de obtuvo resultados a los 14 días, evidenciando parcialmente la mayor disminución de la resistencia a la compresión con la sustitución de 16% obteniendo resistencia promedio de 30.9 Kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo un 34.70% respecto al bloque de concreto patrón.



**Figura 27. Resistencia de Bloques a los 14 días.**  
Fuente: Elaboración Propia

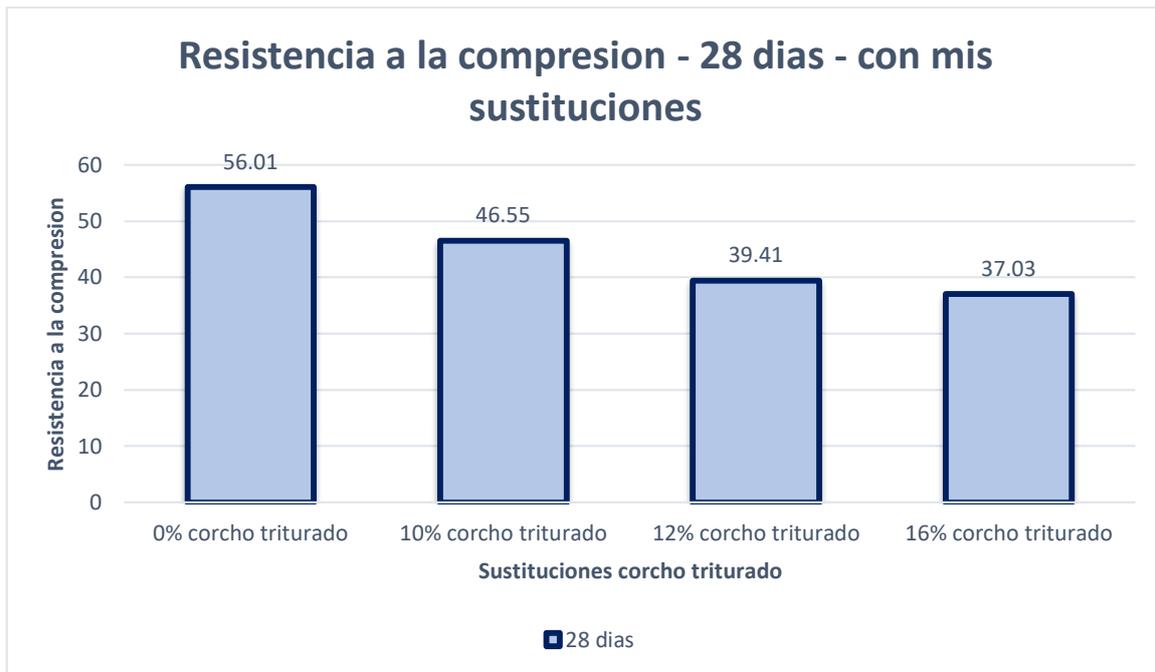
### **Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) – 28 días**

**Caballero & Florez (2016)**, cuya investigación tuvo como objetivo comprobar, mediante ensayos normalizados y a la luz de las normas NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC del ICONTEC, si bloques de cemento hechos con diferentes proporciones de triturado de polietileno-tereftalato (PET), son una alternativa factible para ser usada en la construcción y de esta forma aportar a la sostenibilidad del medio ambiente. Tuvo dosificaciones de 0%, 12.5%, 25% y 37.5% de PET triturado, como resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días, se obtuvo un máximo de resistencia a la compresión con la adición del 12.5% de PET triturado, obteniendo una resistencia neta promedio de 35.3 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente a un aumento porcentual de 12.45% respecto al patrón.



**Figura 28. Resistencia de Bloques a los 28 días.**  
Fuente: Elaboración Propia

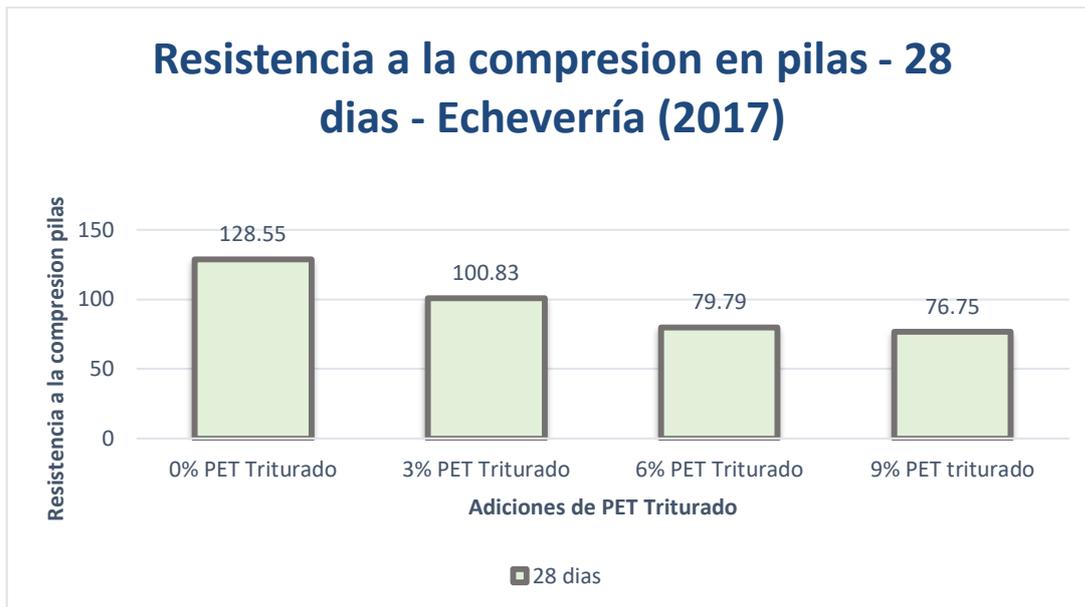
En esta presente investigación se estudió de igual forma las propiedades mecánicas del bloque de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso. Referente al ensayo de resistencia a la compresión de obtuvo resultados a los 28 días, evidenciando parcialmente la mayor disminución de la resistencia a la compresión con la sustitución de 16% obteniendo resistencia promedio de 37.03 Kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo un 33.88% respecto al bloque de concreto patrón, además se obtiene la mejor resistencia con la sustitución al 10% con una resistencia promedio de 46.55 Kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 29.** Resistencia de Bloques a los 28 días.  
Fuente: Elaboración Propia

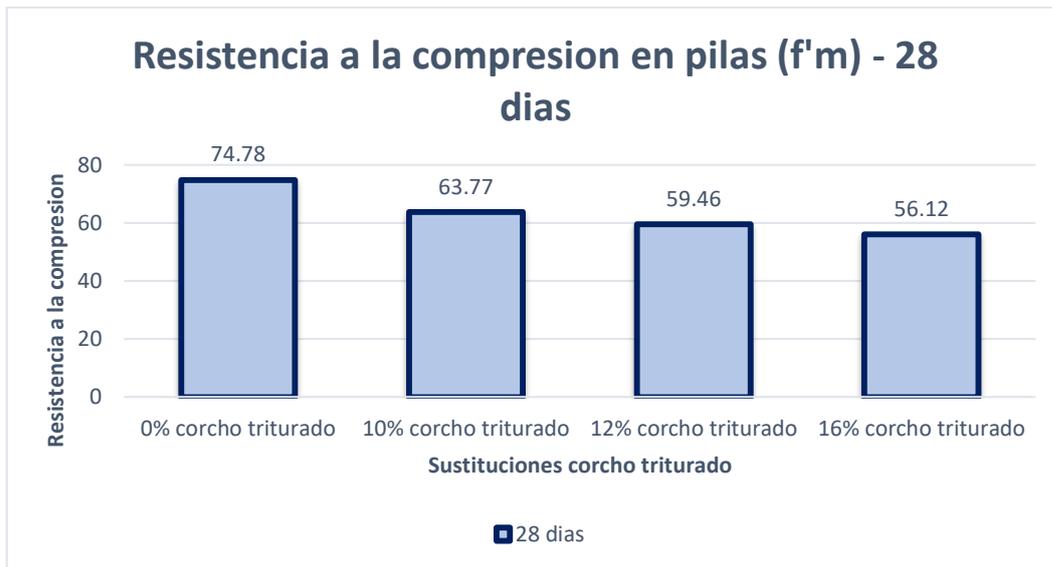
### Resistencia a la compresión en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>) – 28 días

Echeverría (2017), cuya investigación tuvo el **objetivo** determinar las propiedades físico mecánicas de ladrillo de concreto con plástico PET reciclado que considera la norma técnica E.070 – Albañilería. Tubo como dosificaciones la inclusión de PET al 0%, 3%, 6% y 9%, dando como resultado su resistencia más óptima en la sustitución de agregado por PET en la dosificación del 3% significando un 21.56% menos que sus bloques de concreto patrón y también un 36.26% más respecto a lo indicado en la norma E070 obteniendo una resistencia por encima de 74 kg/cm<sup>2</sup>. De esta forma concluye que sus pilas con menor contenido de PET presentan una mayor resistencia y menores deformaciones, mientras que las pilas que contienen más PET en su dosificación obtienen menos resistencia y a su vez presentan mayor deformación antes de fallar.



**Figura 30.** Resistencia Pilas de Bloques a los 28 días.  
Fuente: Elaboración Propia

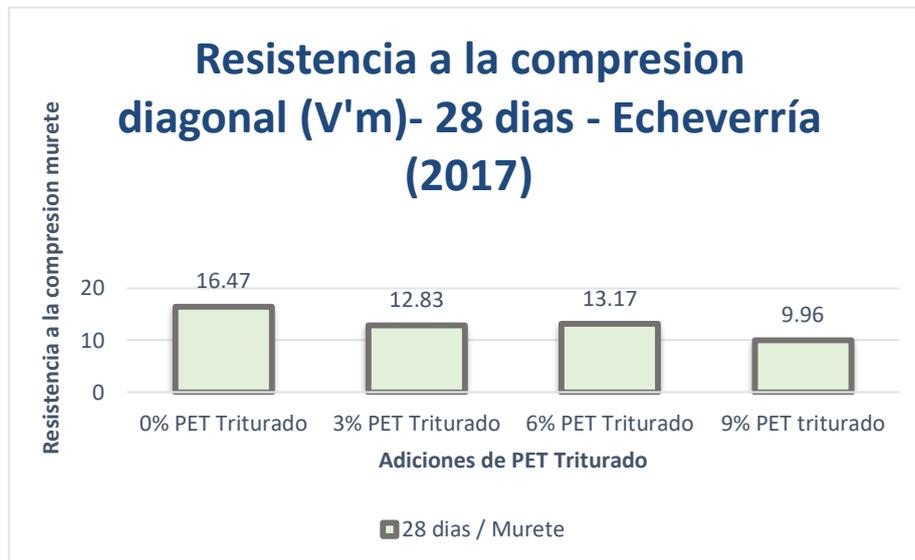
En esta presente investigación se estudió de igual forma las propiedades mecánicas del bloque de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso. Referente al ensayo de resistencia a la compresión en pilas se obtuvo resultados a los 28 días, donde se nota que la resistencia en pilas a la compresión del bloque de concreto patrón es 1.05% más de la resistencia mínima requerida (74 kg/cm<sup>2</sup>), con la primera sustitución de agregado grueso por corcho triturado en la dosificación de 10% se obtiene una resistencia de 63.77 Kg/cm<sup>2</sup> representando un 86.18% respecto a la resistencia mínima requerida (74kg/cm<sup>2</sup>), con la sustitución del 12% disminuye ligeramente su resistencia promedio siendo de 59.46 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 80.35% y finalmente la sustitución del 16% obteniendo una resistencia de 56.12 Kg/cm<sup>2</sup> representando solo el 75.84% de la mínima resistencia requerida.



**Figura 31.** Resistencia Pilas de Bloques a los 28 días.  
Fuente: Elaboración Propia

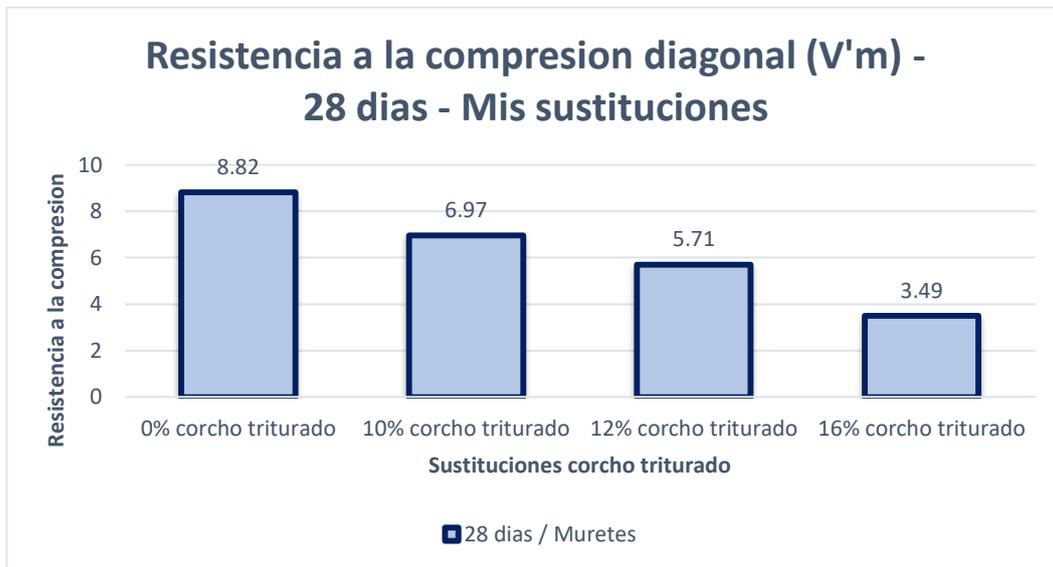
### Resistencia a la compresión diagonal (Kg/cm<sup>2</sup>) – 28 días

Echeverría (2017), cuya investigación tuvo el **objetivo** determinar las propiedades físico mecánicas de ladrillo de concreto con plástico PET reciclado que considera la norma técnica E.070 – Albañilería. Tubo como dosificaciones la inclusión de PET al 0%, 3%, 6% y 9% en las cuales la resistencia a corte que presentan todos los ensayos cumplen y superan según lo que rige la norma vigente E070 dando la indicación que con estas resistencias las unidades de albañilería pueden emplearse para el asentado de muros portantes. A su vez se identifica que todas las fallas presentadas en la rotura de muretes son ideales ya que presentan una grieta diagonal que atraviesa todas las unidades de albañilería.



**Figura 32.** Resistencia Muretes de Bloques a los 28 días.  
Fuente: Elaboración Propia

En esta presente investigación se estudió de igual forma las propiedades mecánicas del bloque de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso. Referente al ensayo de resistencia a la compresión diagonal se obtuvo resultados a los 28 días, donde se nota que la resistencia a la compresión diagonal del bloque de concreto patrón es 8.82kg/cm<sup>2</sup> representando un 2.56% más de la resistencia mínima requerida (8.6 kg/cm<sup>2</sup>), con la primera sustitución de agregado grueso por corcho triturado en la dosificación de 10% se obtiene una resistencia de 6.97 Kg/cm<sup>2</sup> representando un 81.05% respecto a la resistencia mínima requerida (8.6kg/cm<sup>2</sup>), con la sustitución del 12% disminuye ligeramente su resistencia promedio siendo de 5.71 Kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 66.39% y finalmente la sustitución del 16% obteniendo una resistencia de 3.49 Kg/cm<sup>2</sup> representando solo el 40.58% de la mínima resistencia requerida.

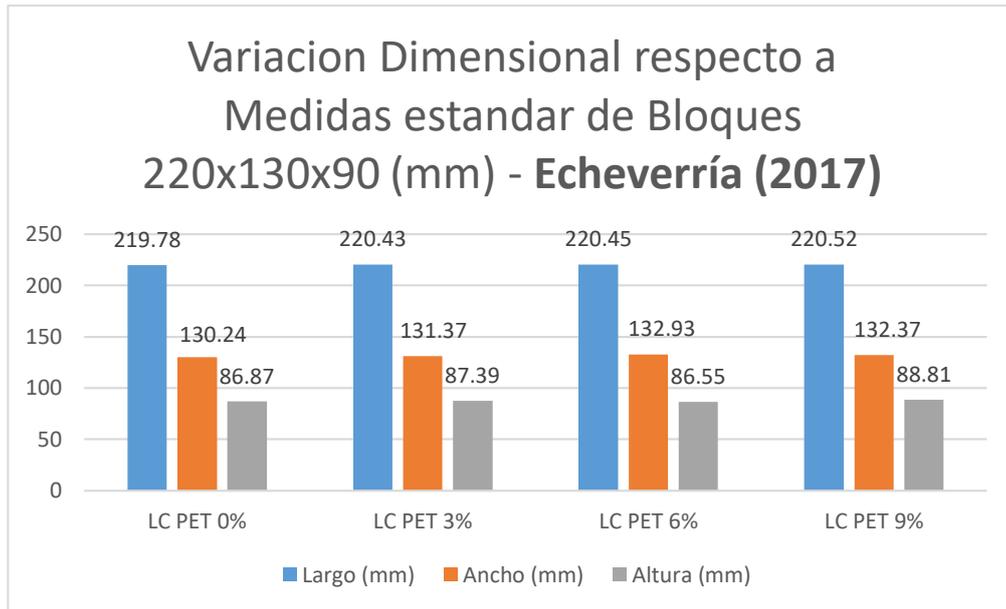


**Figura 33.** Resistencia Muretes de Bloques a los 28 días.  
Fuente: Elaboración Propia

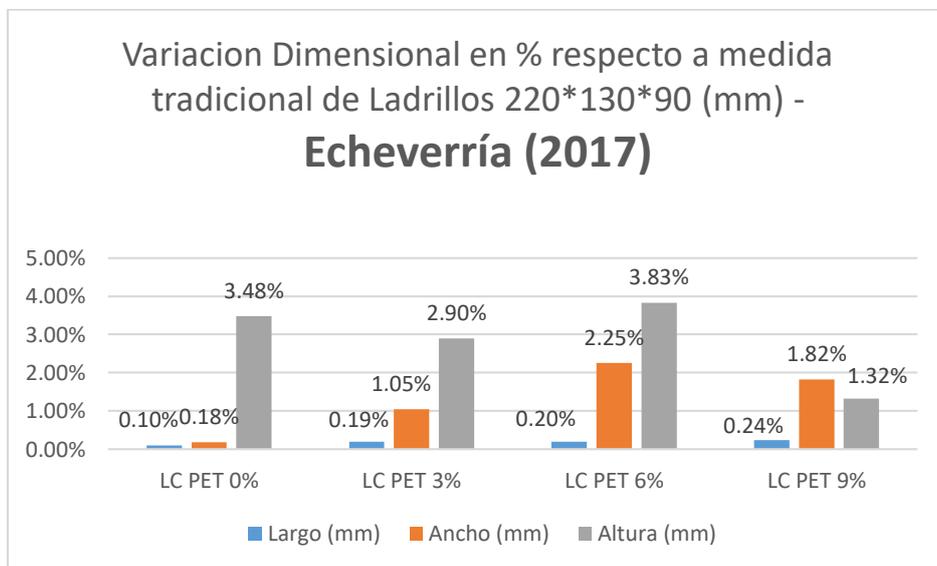
## Propiedades Físicas del Bloque de Concreto

### Variación Dimensional

Echeverría (2017), cuya investigación tuvo el **objetivo** determinar las propiedades físico mecánicas de ladrillo de concreto con plástico PET reciclado que considera la norma técnica E.070 – Albañilería. Tubo como dosificaciones la inclusión de PET al 0%, 3%, 6% y 9%, dando como resultado la variación dimensional de una muestra de 16 ladrillos de concreto para cada dosificación, teniendo una varianza permisible del máximo porcentaje según norma E070, clasificando sus ladrillos como clase IV y V.

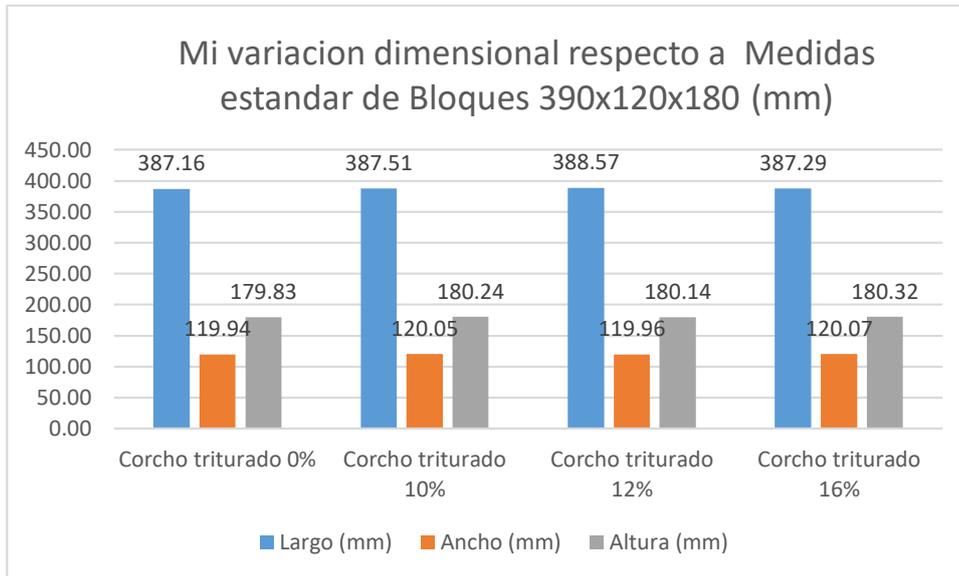


**Figura 34.** Variación dimensional vs medida de ladrillo de concreto tradicional.  
Fuente: Elaboración propia

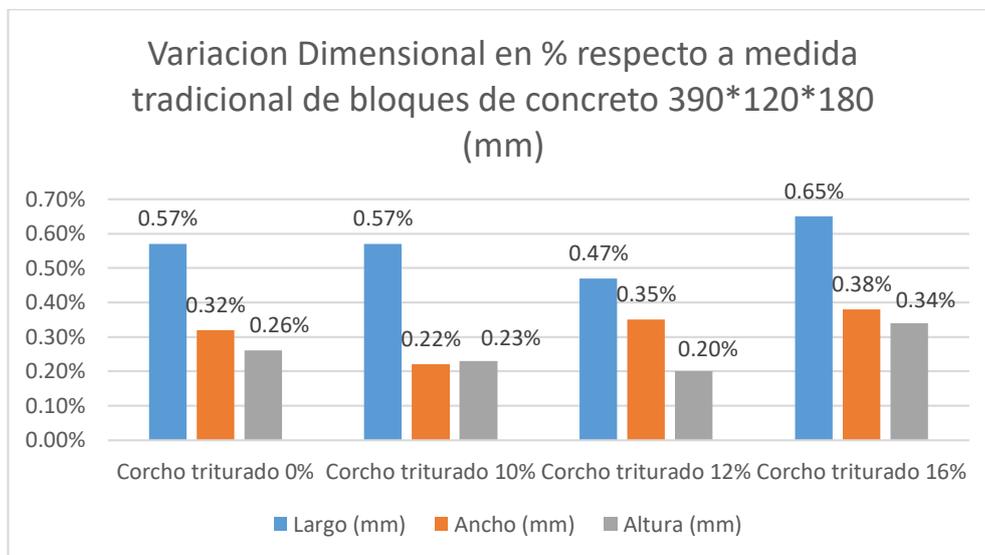


**Figura 35.** Variación dimensional % vs medida de ladrillo de concreto tradicional.  
Fuente: Elaboración propia

En esta presente investigación se estudió de igual forma las propiedades físicas del bloque de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso. En todas las medidas realizadas para Largo, ancho y altura la variación cumple con el mínimo variable según Norma E070, medidas que cumplen en porcentaje máximo para bloques de tipo portante (P).



**Figura 36.** Variación dimensional vs medida de bloques de concreto tradicional.  
Fuente: Elaboración propia

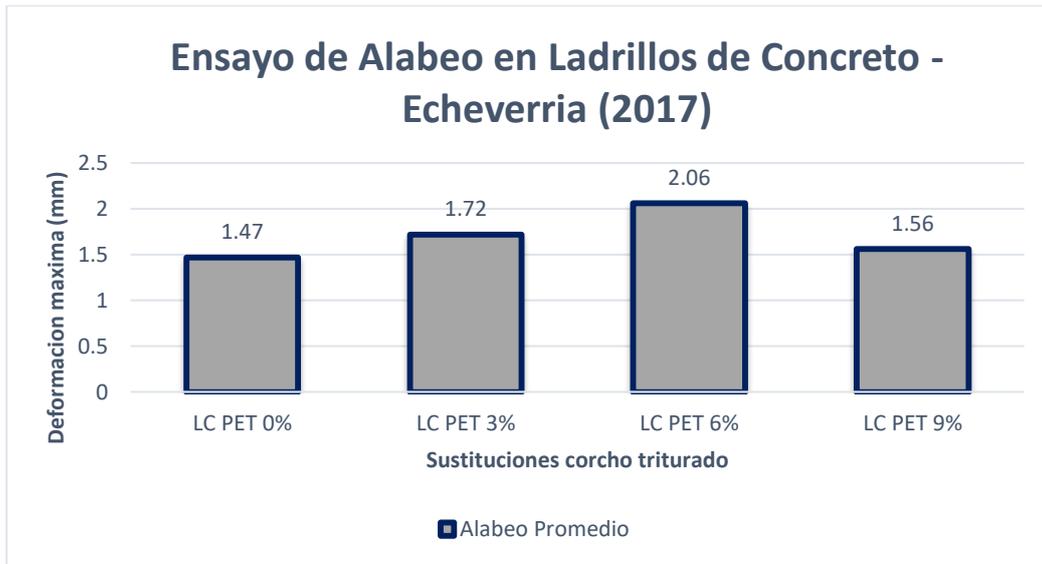


**Figura 37.** Variación dimensional % vs medida de bloques de concreto tradicional  
Fuente: Elaboración propia

### Alabeo

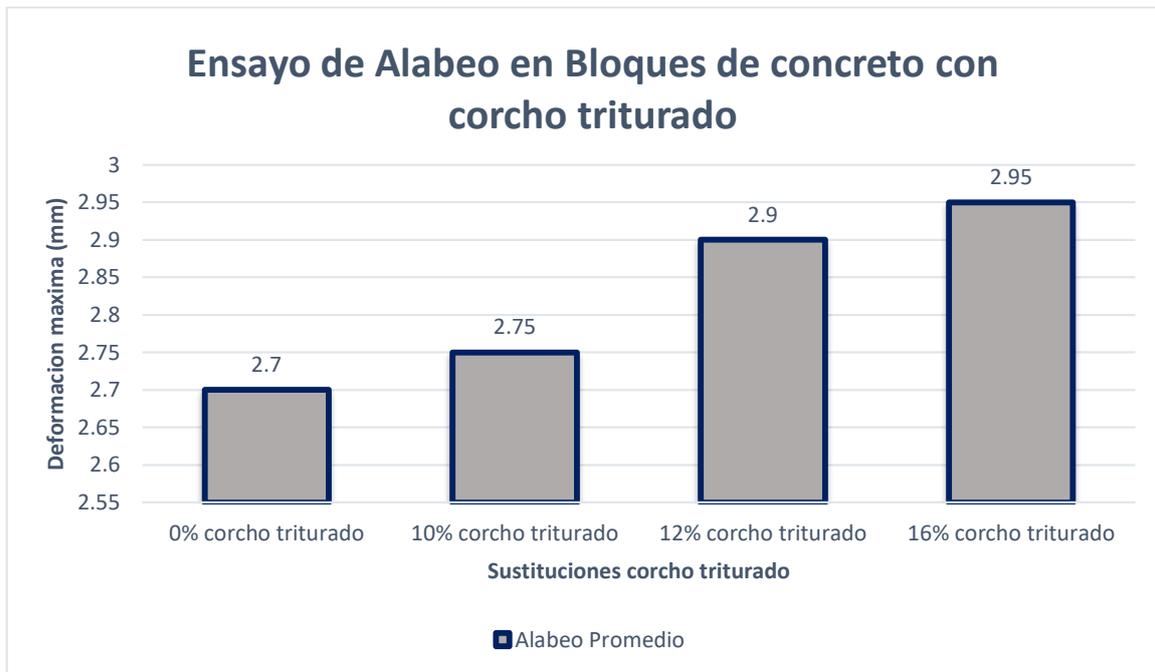
Echeverría (2017), cuya investigación tuvo el **objetivo** determinar las propiedades físico mecánicas de ladrillo de concreto con plástico PET reciclado que considera la norma técnica E.070 – Albañilería. Tubo como dosificaciones la inclusión de PET al 0%, 3%, 6% y 9%, dando como resultado respecto al alabeo de una muestra de 16 ladrillos de concreto para cada dosificación, este es mínimo por lo que se puede

clasificar como clase V y clase IV correspondientemente por lo que en construcción las juntas podrán tener una junta uniforme.



**Figura 38.** Alabeo máximo - Echeverría (2017)  
Fuente: Elaboración propia

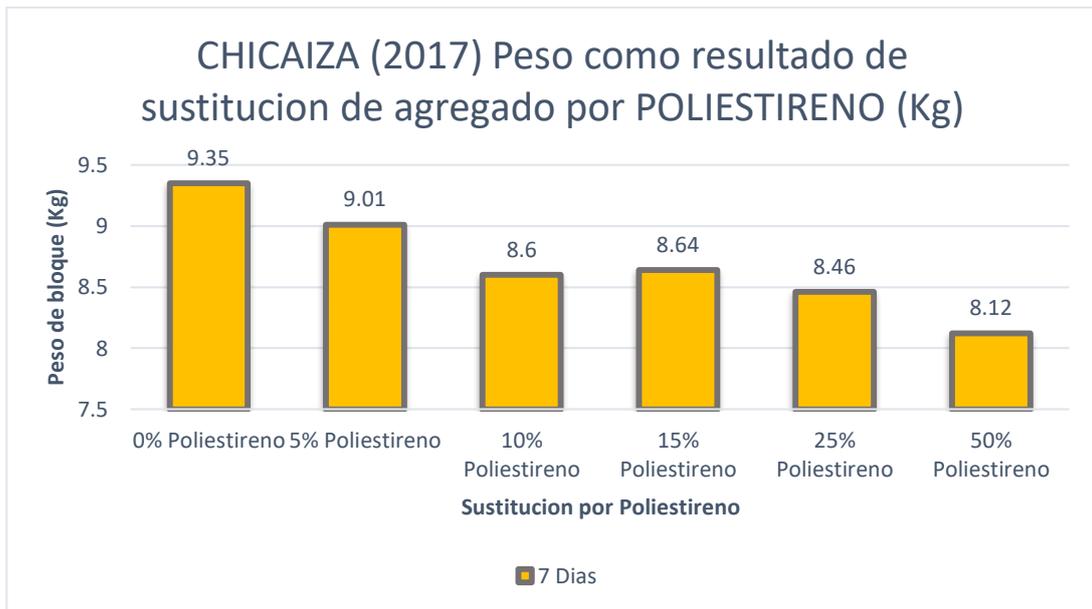
En esta presente investigación se estudió de igual forma las propiedades físicas del bloque de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso. Se realizó el ensayo de alabeo obteniendo resultados permisibles según Norma E070 ver figura 23, dando como alabeo máximo 2.95 mm en la dosificación del 16% de corcho triturado, representando un 9.25% más en comparación con el bloque de concreto patrón (0 % de sustitución).



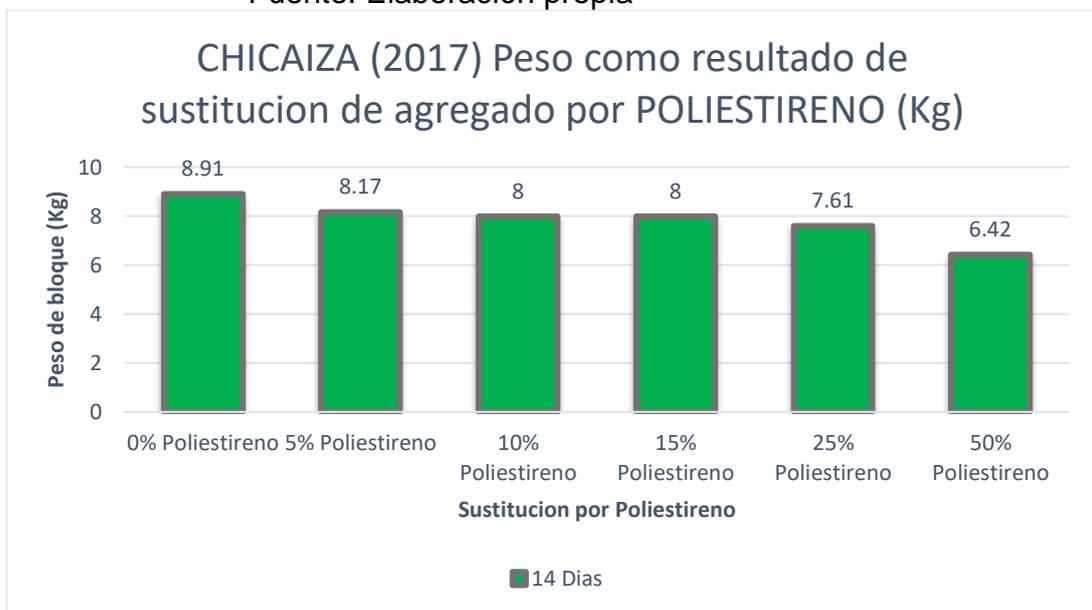
**Figura 39.** Alabeo máximo – Mis sustituciones  
Fuente: Elaboración propia

### Peso de bloque (Kg/cm<sup>2</sup>)

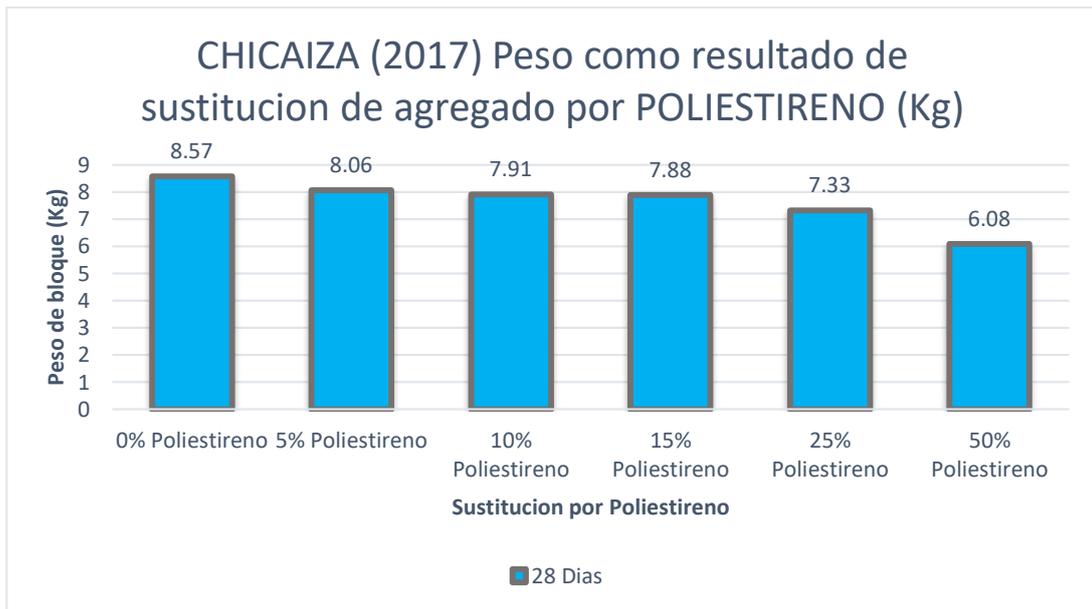
**Chicaiza (2017)**, cuya investigación tuvo como objetivo comprobar, mediante ensayos normalizados si los bloques de concretos hechos con diferentes proporciones de materiales livianos, son una alternativa factible para ser usada en la construcción, siendo la principal razón el análisis comparativo de los bloques tradicionales vs bloques con su sustitución de material. Tuvo dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 25% y 50% de poliestireno, como resultado de los pesos a los 7 días, se obtuvo el mínimo peso con el 50% de sustitución significando un 13.15% menos peso respecto al bloque patrón, además de los pesos a los 14 días donde se obtuvo el mínimo peso también con el 50% de sustitución representando un 27.94% menos que el bloque patrón a esa edad.



**Figura 40.** Peso máximo CHICAIZA (2017)  
Fuente: Elaboración propia

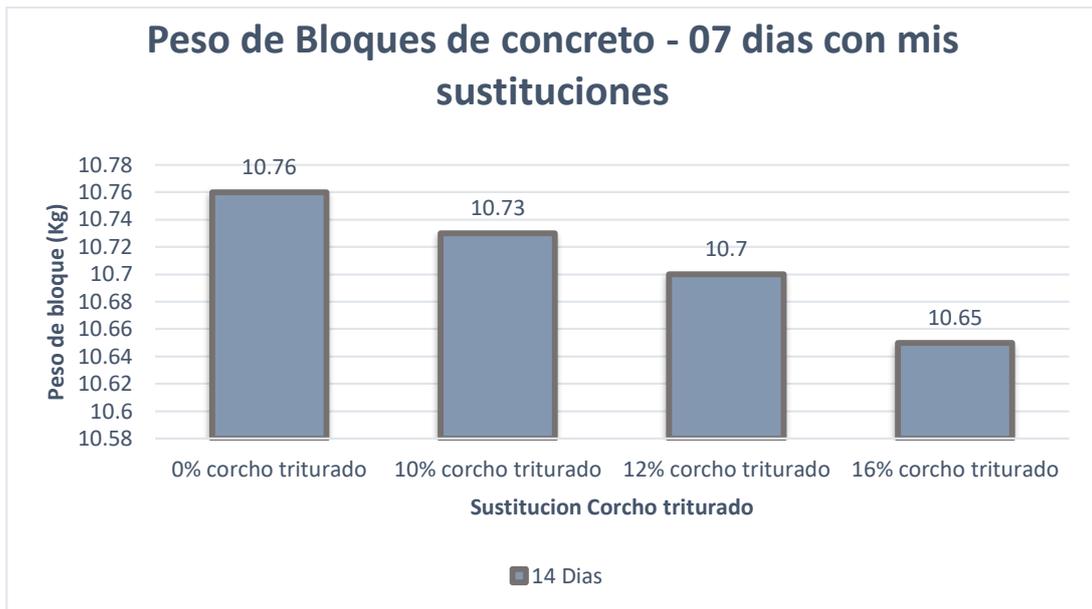


**Figura 41.** Peso máximo CHICAIZA (2017)  
Fuente: Elaboración propia

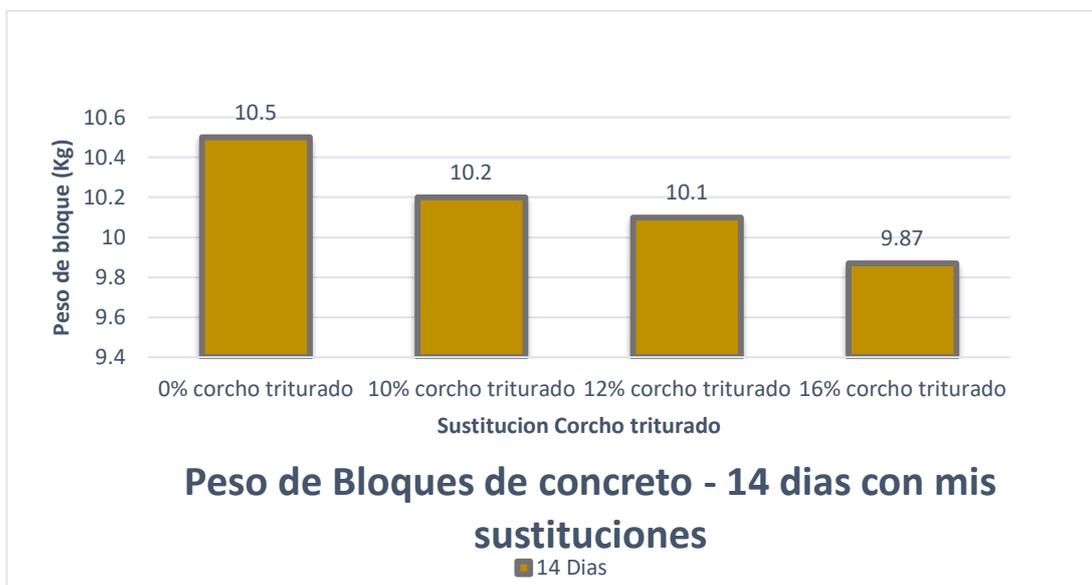


**Figura 42.** Peso máximo CHICAIZA (2017)  
Fuente: Elaboración propia

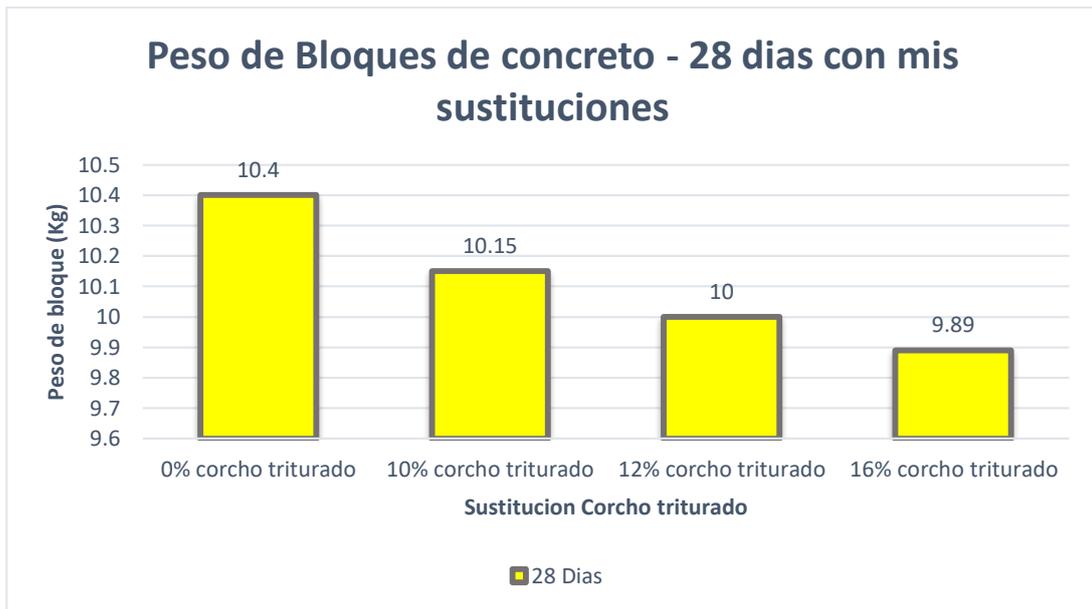
En esta presente investigación se estudió de igual forma la propiedad física del bloque de concreto por la cual motiva el estudio de esta tesis, siendo el peso el principal resultado a mostrar, estos bloques de concreto la cual sustituyo el 0%, 10%, 12% y 16% de corcho triturado por agregado grueso, se obtuvieron los siguientes resultados. Para los 7 se obtuvo el menor peso para la sustitución del 16% representando un 1% menos que el patrón y 14 días se tuvo el menor peso de momento en la sustitución del 16% representando un 6% menos respecto al bloque patrón, finalmente a los 28 días de edad se obtuvo el menor peso para la dosificación del 16% de corcho representado un 4.9% menos respecto al bloque de concreto patrón.



**Figura 43.** Peso máximo mis sustituciones  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 44.** Peso máximo mis sustituciones  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 45.** Peso máximo mis sustituciones  
Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES.

1. Las sustituciones al 10%, 12 y 16 % a los 28 días de edad influyen en la disminución del peso, además de la disminución parcial de la resistencia respecto del bloque patrón.
2. Los datos obtenidos en cuanto al peso del bloque de concreto notan que el corcho si influye en disminuir el peso general del bloque de concreto, notando una disminución del 2.4% para su dosificación más óptima (10%) en su resistencia y 4.9% en la menos optima (16%).
3. A los 28 días de edad del bloque de concreto se obtiene la mejor resistencia optima en la sustitución al 10% (46.55kg/cm<sup>2</sup>) representando aun el 93.1% de la resistencia mínima requerida (50kg/cm<sup>2</sup>), sin embargo, esta no cumple con lo dispuesto en la norma vigente por lo que no podría ser usado para bloques portante.
4. Dentro de las propiedades físicas de estos bloques de concreto en las dosificaciones correspondientes no tiene influencia directa en el peso del bloque ya que cumplen todos los mínimos estándares en medidas de Variación dimensional y Alabeo por lo que no genera un nivel mayor de varianza en el peso del bloque de concreto.
5. Como conclusión final se puede asegurar que el bloque de concreto con sustitución de agregados por corcho triturado cumple parcialmente con lo dispuesto en esta investigación, logrando bajar el peso del bloque por dosificación distinta en sustitución, sin embargo, no logra satisfacer las necesidades mecánicas en cuanto a resistencia para considerarse como un bloque de tipo portante.

## VII. RECOMENDACIONES.

1. Al no cumplir con la característica mecánica del bloque de concreto de no satisfacer los  $50\text{kg/cm}^2$  para considerarse como bloque portante se recomienda su uso para bloques no portantes ya que supera los  $20\text{kg/cm}^2$  y cumple con lo dispuesto en la investigación, disminuir el peso del bloque.
2. Al realizar los ensayos mecánicos se tendrá que vigilar de cerca los días de rotura para una correcta evaluación de estas propiedades.
3. Al momento de la elaboración de los bloques se deberá tener cuidado que el material a agregar, en este caso el corcho triturado, logre estar uniforme en toda la mezcla de concreto
4. La elaboración de los bloques de concreto debe ser cuidadosa ya que si no se vibran bien pueden afectar sus propiedades mecánicas y físicas. En esto directamente se notará al realizar los ensayos de variación dimensional, alabeo.
5. Se recomienda realizar otros estudios de interés con este compuesto natural, ya que presenta cualidades interesantes respecto a los niveles de temperatura máxima, dicho esto podría estudiarse los niveles de resistencia a la abrasión.

## REFERENCIAS

### Trabajos citados

- Albarracin, Osvaldo. 2016.** *ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA MITIGACION DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE.* San Juan, Argentina : s.n., 2016.
- Alex, Rojas Gonzáles. 2018.** *Propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto artesanal elaborado en el distrito de Cutervo, provincia Cutervo, Cajamarca – 2018.* 2018.
- Arevalo , Casas Arevalo Allan Stewart. 2020.** “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres”. 2020.
- Arevalo, Allan. 2020.** “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. 2020.
- Arquitectura sostenible. 2019.** Arquitectura sostenible. [En línea] 11 de Febrero de 2019. <https://arquitectura-sostenible.es/el-corcho-un-material-sostenible-con-multiples-ventajas-para-la-construccion/>.
- Baena, Paz Guillermina. 2017.** *Metodología de la Investigación Serie integral por competencias.* Mexico : Grupo Editorial Patria, 2017. 9786077447481.
- Barnacork. 2020.** Barnacork. [En línea] 2020. <https://www.barnacork.com/que-es-el-corcho/>.
- Camacho Saavedra, Alejandro Gilberto. 2018.** *Diseño de unidades de albañilería para fines estructurales elaborado con poliestireno expandido, en el distrito de Lambayeque, 2018.* 2018.
- Carrasco, Díaz Sergio. 2006.** *Metodología de la Investigación Científica.* Lima : San Marcos, 2006. 9972342425.
- CENCICO. 2019.** *Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.* 2019.
- Chicaiza LLumipanta, Veronica Abigail. 2017.** “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE BLOQUES TRADICIONALES Y BLOQUES ELABORADOS CON POLIESTIRENO EXPANDIDO GRANULAR Y BLOQUES ELABORADOS CON TUSA DE MAÍZ TRITURADO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO”. 2017.
- Claudia Bermudez. 2020.** Comunitar. [En línea] 28 de Enero de 2020. <https://comunitar.com/el-corcho-origen-propiedades-usos/>.
- CORCHO AISLANTE: SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. Ecovip. 2020.** 2020.
- Corkup. 2017.** Corkup. [En línea] 2017. <https://corkup.es/corcho-natural/>.
- Cubas Luna, Cesar. 2017.** *DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO FABRICADOS ARTESANALMENTE EN LA CIUDAD DE CUTERVO.* 2017.
- Echeverria Garro, Evelyn. 2017.** *LADRILLOS DE CONCRETO CON PLÁSTICO PET RECICLADOS.* 2017.
- Expósito Amaro, Susana. 2019.** Corcho por naturaleza. [En línea] 15 de Abril de 2019. [Citado el: 10 de Octubre de 2021.] <https://corchopornaturaleza.com/blog/caracteristicas-del-corcho/#comments>.
- Flores Lengua, Orlando y Caballero Meza, Brayan. 2016.** *ELABORACIÓN DE BLOQUES EN CEMENTO REUTILIZANDO EL PLÁSTICO POLIETILEN-*

*TEREFTALATO (PET) COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN*. 2016.

**Giacomelli, Javier. 2019.** BlackWines. [En línea] 04 de Febrero de 2019. <https://blackwines.wordpress.com/2019/02/04/corcho-origen-proceso-y-elaboracion-parte-1/>.

**Hernández, Fernández, Baptista. 2014.** *Metodología de la investigación*. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 9781456223960.

**Huaroto, Enrique. 2021.** “*Propuesta de bloques de concreto con adición de aserrín para reducción de cargas en edificaciones - Abancay, Apurímac 2021*”. Lima : s.n., 2021.

**INACAL. 2021.** Agregados para concreto. *NORMAS TECNICAS*. 2021.

**Loayza Valcarcel, Neri Miguel Angel. 2022.** *Gruia para elaborar proyecto de tesis*. 2022.

**Lopez Villanueva , Alexandra, y otros. 2021.** *Uso del corcho como aislante térmico en viviendas prefabricadas – Caso de Estudio: Ticlio Chico*. 2021.

**Mayorga Garcia, Shirley Yohanna y Roperero Rangel, Merly Andrea. 2019.** *Evaluación de la resistencia a compresión de bloques de concreto poroso con alveolos horizontales*. 2019.

**MVCS, Direccion de construccion. 2019.** *E.030 NORMA TECNICA DISEÑO SISMORESISTENTE*. 2019.

**Niño, Rojas Miguel Victor. 2011.** *Metodología de la Investigación diseño y ejecución*. Bogotá : Adriana Gutiérrez M., 2011. 9789588675947.

**Nuteco. 2021.** Aislamiento salbocork. [En línea] 10 de Marzo de 2021. <https://www.aislamientosalbacork.es/corcho-natural-aislante-termico/>.

**Ñaupá, Mauro. 2018.** “*EVALUACION DE LA CALIDAD Y COSTO DE BLOQUES DE CEMENTO CON PERLITAS DE POLIESTIRENO COMO ALTERNATIVA EN MUROS DE ALBAÑILERIA EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE LA CIUDAD DE AYACUCHO*”. AYACUCHO : s.n., 2018.

**Ñaupá, Moreyna Mauro. 2018.** “*EVALUACION DE LA CALIDAD Y COSTO DE BLOQUES DE CEMENTO CON PERLITAS DE POLIESTIRENO COMO ALTERNATIVA EN MUROS DE ALBAÑILERIA EN VIVIENDA MULTIFAMILIARES DE LA CIUDAD DE AYACUCHO*”. 2018.

**Pablo, Ponce. 2019.** *10 infografías para aprender sobre los corchos*. 2019.

**Páez, Carlos. 2014.** *Determinación de la carga permanente debida al peso de mampostería de bloque en edificaciones de vivienda*. Quito : s.n., 2014.

**Paiva Calderon, Ginna Katiana. 2019.** “*Diseño de bloques de concreto utilizando el Caucho Sintético en muros de albañilería no portantes en el Distrito de Chulucanas - 2019*”. 2019.

**Palomino Pozo, Celestino y Portocarrero Romero, Fabian Melchor. 2017.** *PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE BLOQUES DE CONCRETO VIBRADO DIRIGIDO A LA POBLACION DE MENORES RECURSOS NIVEL SOCIOECONOMICO “C”: DISTRITO SAN JUAN DE LURIGANCHO*. 2017.

**Pariona Cardenas, Javier. 2021.** “*Propuesta de bloques de concreto con adición de aserrín para reducción de cargas en edificaciones - Abancay, Apurímac 2021*”. 2021.

**Paulo Del Pozo, Alexander. 2017.** “*INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ARENA EN LA VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO KING - KONG DE 18 HUECOS, EN LA FABRICACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA EN LA LADRILLERA “EL MIRADOR S.A.C”*”. Cuzco : s.n., 2017.

**Plantae. 2022.** Plantae. [En línea] 2022. <https://plantae.garden/el-alcornoque-en-espana-variedades-y-cuidados/>.

*Propuesta de NORMA E070 ALBAÑILERIA. SENCICO. 2019. LIMA : s.n., 2019.*

**Santivañez Tomas, Israel. 2021.** *“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL, LIMA 2021”.* 2021.

**SENCICO. 2002.** NORMA TECNICA PERUANA 399.604. LIMA : s.n., 2002.

— **. 2005.** NORMA TECNICA PERUANA 399.613. LIMA : s.n., 2005.

— **. 2004.** NORMA TECNICA PERUANA 399.621. LIMA : s.n., 2004.

**Serrano Cordova, Pedro Fernando. 2018.** *“Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018”.* 2018.

**SlowStudio. 2022.** SlowStudio. [En línea] 26 de Junio de 2022.  
<https://www.slowstudio.es/research/el-corcho-en-construccion>.

**SUBERLEV. 2017.** SUBERLEV. [En línea] 2017.  
[http://www.corchonaturalproyectado.es/corcho\\_natural\\_proyectado.php](http://www.corchonaturalproyectado.es/corcho_natural_proyectado.php).

**Teofilo, Luna Matias Enrique. 2021.** *Análisis de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones autoconstruidas en la urbanización Huarupamp, distrito de Huaraz, Ancash, 2021.* 2021.

**Trinidad Vasquez, Karla Veronika. 2020.** *Elaboración de bloques de concreto liviano adicionándole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019.* 2020.

**Zuniga Quispe, Rony Fredy y Apaza Llamapponcca, Wily. 2017.** *Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes de albañilería, sin tarrajeo, con tarrajeo y tarrajeo reforzado con soga driza utilizando ladrillos king kong de 18 huecos y blocker.* 2017.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Corcho Triturado <b>Variable Independiente</b>	El corcho es un material final que se capta de la corteza del alcornoque. Presenta cualidades de ligereza, característica principal de este producto la cual lo hace menos denso respecto a otros materiales existentes ya que tiene casi un 90% de aire internamente.	Se elaboraran bloques de concreto con diferentes dosidicaciones, esta variable presenta una dimension con 3 indicadores a evaluar.	Dosificacion	10.00%	% en disminución respecto al volumen del agregado grueso
				12.00%	
				16.00%	
Bloques de Concreto <b>Variable dependiente</b>	El bloque de concreto es un mampuesto prefabricado el cual es usado en la construcción de muros y paredes, estos bloques tienen que cumplir con normativas previstas y por lo general son de forma hueca. Para su elaboración se usa el cemento, agua, agregados finos y gruesos, y para fines que se crean necesarios también se puede adicionar aditivos.	Se determinará el comportamiento de las propiedades del bloque de concreto, en este caso la variable dependiente tiene dos dimensiones y seis indicadores	Propiedades físicas	Peso	Peso final del bloque
				Alabeo	Deformidades
				Variacion Dimensional	Variacion en medidas de caras del bloque
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) f'b	Resistencia
				Resistencia a la compresion en pilas (Kg/cm <sup>2</sup> ) f'm	
				Resistencia a la compresion diagonal (Kg/cm <sup>2</sup> ) V'm	

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

### TITULO: Sustituir parcialmente agregado grueso por corcho triturado en bloques de concreto estructural para reducir cargas muertas en edificaciones. Pimentel, 2021

Autor: Santisteban Tepo Harold Anthony

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE	Corcho Triturado	Propiedades físicas	Composición del corcho	Información general - Manipulación de material		
¿De que manera influye la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en los bloques de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del Distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	¿Determinar la influencia de sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado en los bloques de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del Distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	Existe influencia directa en la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en los bloques de concreto estructural para reducir las cargas muertas de las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021.						10.00%	Balanza
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS							
¿De que manera influye la dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% en las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas de las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	¿Determinar la influencia de la dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% en las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas de las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	La dosificación de la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en un 10%, 12% y 16% cumplirá con los requerimientos mínimos de las propiedades del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021.							
¿De que manera influye la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en las propiedades físicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	¿Determinar la influencia de las propiedades físicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	La sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado cumplirá con los requerimientos mínimos de las propiedades físicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021.	V. DEPENDIENTE	Bloques de Concreto	Propiedades físicas	Peso	Medición de pesos		
¿De que manera influye la sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado en las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	¿Determinar la influencia de las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural al sustituir parcialmente el agregado grueso por corcho triturado para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021?	La sustitución parcial del agregado grueso por corcho triturado cumplirá con los requerimientos mínimos de las propiedades mecánicas del bloque de concreto estructural para reducir las cargas muertas en las edificaciones del distrito de Pimentel, Chiclayo-2021.				Variación dimensional	Variación dimensional		
						Alabeo	Ensayo de alabeo		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Compresión Unidad				
					Compresión en pilas				
					Compresión Muretes				

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3. Ensayo de Variación Dimensional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.  
Código : 399.604: 2002 (Revisada el 2015)  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
02	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	390	119	179
03	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
04	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	385	121	180
05	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
06	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	387	120	180
07	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
08	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	387	120	180
09	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
10	BLOQUES 0 % DE CORCHO TRITURADO	388	120	180

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo de Variación Dimensional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirt@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.

Código : 399.604: 2002 (Revisada el 2015)  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

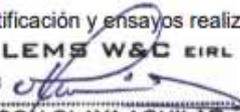
Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMANO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
02	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	181
03	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	388	120	180
04	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	391	120	180
05	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
06	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
07	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	388	120	181
08	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
09	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	388	121	181
10	BLOQUES 10 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo de Variación Dimensional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.

Código : 399.604: 2002 (Revisada el 2015)  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
02	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	181
03	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
04	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	391	120	181
05	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	387	120	180
06	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
07	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
08	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	387	120	180
09	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	388	121	180
10	BLOQUES 12 % DE CORCHO TRITURADO	388	119	180

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo de Variación Dimensional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.

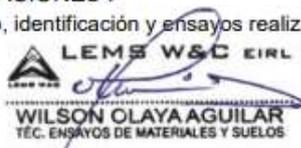
Código : 399.604: 2002 (Revisada el 2015)  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
02	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	391	120	180
03	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	385	121	180
04	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	390	119	181
05	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
06	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	180
07	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	181
08	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	387	121	180
09	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	390	120	180
10	BLOQUES 16 % DE CORCHO TRITURADO	385	120	182

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 4. Ensayo alabeo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.

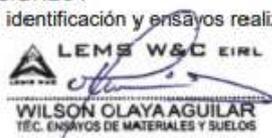
Código : 399.604: 2002 (Revisada al 2015)  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Norma : Requisitos  
Código : 399.613 : 2005  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.  
Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.50	0.00
02	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.50	0.00	1.00	1.50
03	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.00	1.00	0.00
04	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	0.00	1.00
05	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.00	0.00
06	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.50	0.00
07	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.00	1.00	0.00
08	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.50	1.00	0.00	1.00
09	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.00	1.00
10	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	1.50	1.00	0.00	1.00

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo alabeo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.

Código : 399.604: 2002 (Revisada al 2015)  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Norma : Requisitos  
Código : 399.613 : 2005  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.

Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.00	1.50
02	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.50	1.50	1.00
03	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	1.50	0.00	0.00	0.00
04	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	1.00	1.00	0.00	1.00
05	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.50	1.00	1.00
06	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.00	0.00
07	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.00	0.00	1.00
08	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.50	0.00
09	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	1.50	0.00	0.00	1.00
10	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	2.00	0.00	1.00	0.00

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia

## Ensayo alabeo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.

Código : 399.604: 2002 (Revisada al 2015)  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Norma : Requisitos  
Código : 399.613 : 2005  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.

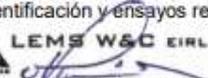
Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.00	2.00	0.00
02	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	1.50	1.00	1.00	0.00
03	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	1.50	0.00
04	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	0.00	1.00
05	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.00	0.50	1.00
06	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.50	0.00	1.00
07	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	1.50	1.00	0.50	0.00
08	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	1.00	1.50	1.00	0.00
09	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.50	0.50	1.00
10	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	1.00	1.00	0.00	1.50

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo alabeo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : BACH: HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Viernes, 01 de julio del 2022.

Código : 399.604: 2002 (Revisada al 2015)  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Norma : Requisitos  
Código : 399.613 : 2005  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.

Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.50	1.50	0.00
02	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	1.50	0.00	1.00	0.00
03	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.50	0.00	2.00
04	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	1.50	0.00	0.00	1.00
05	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.50	1.50	1.00
06	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.50	1.00	1.00
07	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.00	0.50	0.00
08	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	0.50	0.00	1.00	1.00
09	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	0.00	1.50	1.50	0.50
10	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	1.00	0.00	0.50	1.50

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 5. Ensayo compresión en pilas (f'm)



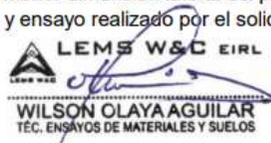
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
 Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES, PIMENTEL, 2021. ".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 12 de Julio del 2022.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - Patrón 0%	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46800	3.01	378560	8.09	0.910	7.36	75.09
02	Prisma 2 - Patrón 0%	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46800	3.01	376240	8.04	0.910	7.32	74.63
03	Prisma 3 - Patrón 0%	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46770	3.01	375890	8.04	0.910	7.32	74.61

### OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo compresión en pilas (f'm)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES, PIMENTEL, 2021. ".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Martes, 12 de Julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - 10% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46779	3.01	320560	6.85	0.910	6.24	63.61
02	Prisma 2 - 10% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	386	120	361	46211	3.01	319150	6.91	0.911	6.29	64.13
03	Prisma 3 - 10% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46755	3.01	320120	6.85	0.910	6.23	63.56

### OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo compresión en pilas (f'm)



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

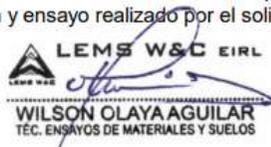
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES, PIMENTEL, 2021. ".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Martes, 12 de Julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - 12% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46702	3.01	300250	6.43	0.911	5.85	59.69
02	Prisma 2 - 12% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46779	3.01	298650	6.38	0.910	5.81	59.27
03	Prisma 3 - 12% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46755	3.01	299210	6.40	0.910	5.83	59.41

### OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo compresión en pilas (f'm)



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

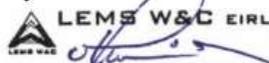
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES, PIMENTEL, 2021. ".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Martes, 12 de Julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - 16% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46800	3.01	275200	5.88	0.910	5.35	54.59
02	Prisma 2 - 16% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46770	3.01	273590	5.85	0.910	5.33	54.30
03	Prisma 3 - 16% Corcho Triturado	14/06/2022	12/07/2022	28	390	120	361	46755	3.01	274360	5.87	0.910	5.34	54.47

### OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 6. Ensayo de compresión diagonal (V'm)



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

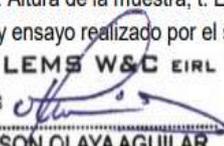
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : TESIS: "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LAS CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021."  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : Martes, 12 de Julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE Bloque concreto patron 0%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72000	87950	0.86	8.81
02	MURETE Bloque concreto patron 0%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72006	88784	0.87	8.89
03	MURETE Bloque concreto patron 0%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72005	87430	0.86	8.75

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo de compresión diagonal (V'm)



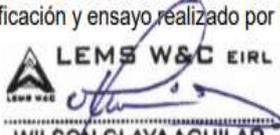
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
TESIS: "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO  
Proyecto / Obra : TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LAS CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021."  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : Martes, 12 de Julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE BC Corcho Triturado 10%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72000	69851	0.69	6.99
02	MURETE BC Corcho Triturado 10%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72017	69197	0.68	6.93
03	MURETE BC Corcho Triturado 10%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	71999	69801	0.69	6.99

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo de compresión diagonal (V'm)



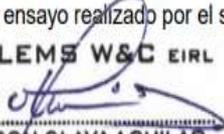
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : TESIS: "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LAS CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021."  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : Martes, 12 de Julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE BC Corcho Triturado 12%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72000	58729	0.58	5.88
02	MURETE BC Corcho Triturado 12%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72011	56764	0.56	5.68
03	MURETE BC Corcho Triturado 12%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72006	55723	0.55	5.58

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo de compresión diagonal (V'm)



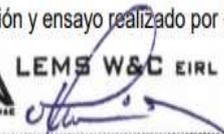
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
TESIS: "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO  
Proyecto / Obra : TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LAS CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021."  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : Martes, 12 de Julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE BC Corcho Triturado 16%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	71999	36434	0.36	3.65
02	MURETE BC Corcho Triturado 16%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72003	32427	0.32	3.25
03	MURETE BC Corcho Triturado 16%	14/06/2022	12/07/2022	28	600	600	120	72011	35809	0.35	3.58

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 7. Ensayo resistencia a la compresión axial.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Obra/Proyecto : Tesis: Sustituir parcialmente agregado grueso por corcho triturado en bloques de concreto estructural para reducir cargas muertas en edificaciones. Pimentel, 2021.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 05, 12 y 26 de Junio del 2022  
  
Código : 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	05/06/2022	7	95510	244.00	0.39	39.91
02	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	05/06/2022	7	102160	244.00	0.42	42.69
03	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	05/06/2022	7	97130	248.00	0.39	39.94
04	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	12/06/2022	14	103530	244.00	0.42	43.27
05	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	12/06/2022	14	119300	242.53	0.49	50.16
06	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	12/06/2022	14	116160	244.00	0.48	48.54
07	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	26/06/2022	28	135230	244.00	0.55	56.51
08	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	26/06/2022	28	132300	244.00	0.54	55.29
09	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	29/05/2022	26/06/2022	28	134520	244.00	0.55	56.22

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo resistencia a la compresión axial.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Obra/Proyecto : Tesis: Sustituir parcialmente agregado grueso por corcho triturado en bloques de concreto estructural para reducir cargas muertas en edificaciones. Pimentel, 2021.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 05, 12 y 26 de Junio del 2022.

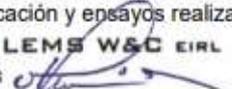
Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	05/06/2022	7	69710	248.00	0.28	28.66
02	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	05/06/2022	7	77940	246.40	0.32	32.25
03	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	05/06/2022	7	69430	248.00	0.28	28.55
04	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	12/06/2022	14	89310	246.40	0.36	36.96
05	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	12/06/2022	14	100500	244.00	0.41	42.00
06	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	12/06/2022	14	82680	244.00	0.34	34.55
07	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	26/06/2022	28	110680	244.00	0.45	46.25
08	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	26/06/2022	28	112200	244.00	0.46	46.89
09	BLOQUE DE CONCRETO- 10% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	26/06/2022	28	111320	244.00	0.46	46.52

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL

Fuente: Elaboración propia

## Ensayo resistencia a la compresión axial.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Obra/Proyecto : Tesis: Sustituir parcialmente agregado grueso por corcho triturado en bloques de concreto estructural para reducir cargas muertas en edificaciones. Pimentel, 2021.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 05, 12 y 26 de Junio del 2022

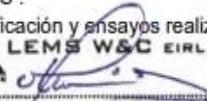
Código : 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	05/06/2022	7	72200	244.00	0.30	30.17
02	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	05/06/2022	7	83300	244.00	0.34	34.81
03	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	05/06/2022	7	76080	244.00	0.31	31.79
04	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	12/06/2022	14	84520	246.40	0.34	34.98
05	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	12/06/2022	14	82200	246.40	0.33	34.02
06	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	12/06/2022	14	87530	242.53	0.36	36.80
07	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	26/06/2022	28	94520	246.40	0.38	39.12
08	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	26/06/2022	28	98530	246.40	0.40	40.78
09	BLOQUE DE CONCRETO-12% CORCHO TRITURADO	29/05/2022	26/06/2022	28	91730	244.00	0.38	38.33

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo resistencia a la compresión axial.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Obra/Proyecto : Tesis: Sustituir parcialmente agregado grueso por corcho triturado en bloques de concreto estructural para reducir cargas muertas en edificaciones. Pimentel, 2021.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 13, 20 de Junio y 04 de Julio del 2022

Código : 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	13/06/2022	7	78250	244.00	0.32	32.70
02	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	13/06/2022	7	85300	244.00	0.35	35.65
03	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	13/06/2022	7	80520	244.00	0.33	33.65
04	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	20/06/2022	14	81300	248.00	0.33	33.43
05	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	20/06/2022	14	79700	244.00	0.33	33.31
06	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	20/06/2022	14	80020	248.00	0.32	32.90
07	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	04/07/2022	28	89300	244.00	0.37	37.32
08	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	04/07/2022	28	87320	244.00	0.36	36.49
09	BLOQUE DE CONCRETO-16% CORCHO TRITURADO	06/06/2022	04/07/2022	28	89200	244.00	0.37	37.28

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 8. Peso de bloque de concreto



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : BACH. HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 05 de Julio del 2022.

Código : 399.613 : 2005  
 Titulo :  
 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.  
 Norma Requisitos  
 Código 399.604: 2002  
 Titulo UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Peso seco de bloque**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Peso Seco de Bloque (Kg)	Peso Promedio	% Disminucion peso
		Kg	Kg	%
01	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	10.55	10.40	0.00
02	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	10.30		
03	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	10.40		
04	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	10.40		
05	BLOQUES 0% DE CORCHO TRITURADO	10.35		
06	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	10.21	10.15	-2.4%
07	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	10.17		
08	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	10.15		
09	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	10.14		
10	BLOQUES 10% DE CORCHO TRITURADO	10.10		

NOTA 1 : Se realiza el pesado de 5 especimenes por cada dosificacion

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## Peso de bloque de concreto



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycelf.com

Solicitante : BACH. HAROLD ANTHONY SANTISTEBAN TEPO  
Proyecto / Obra : Tesis: "SUSTITUIR PARCIALMENTE AGREGADO GRUESO POR CORCHO TRITURADO EN BLOQUES DE CONCRETO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR CARGAS MUERTAS EN EDIFICACIONES. PIMENTEL, 2021."  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Martes, 05 de Julio del 2022.

Código : 399.613 : 2005  
Titulo :  
Norma : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.  
Requisitos :  
Código : 399.604: 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Peso seco de bloque**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Peso Seco de Bloque (Kg)	Peso Promedio	% Disminucion peso
		Kg	Kg	%
01	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	10.03	10.00	-3.83%
02	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	9.94		
03	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	9.96		
04	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	10.08		
05	BLOQUES 12% DE CORCHO TRITURADO	10.00		
06	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	9.90	9.89	-4.9%
07	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	9.85		
08	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	9.89		
09	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	10.02		
10	BLOQUES 16% DE CORCHO TRITURADO	9.80		

NOTA 1 : Se realiza el pesado de 5 especimenes por cada dosificacion

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 8. Registro fotográfico



**Muestra de Corcho Triturado**  
Fuente: Elaboración propia.



**Mezclado para distintas proporciones**

**10%,12% y 16%**

Fuente: Elaboración propia.



**Uniformizar corcho triturado en dosificación de mezcla (10%,12% y 16%)**

Fuente: Elaboración propia.



**Basado en Molde de bloque – Maquina vibradora**  
Fuente: Elaboración propia.



**Puesta en planta para secado y curado constante**  
Fuente: Elaboración propia



**Pesado de Bloques antes de ser ensayados a compresión.**

**(Toma de peso a 7,14 y 28 días)**

Fuente: Elaboración propia.



**Rotura de bloques para resistencia a la compresión por unidad a los 7, 14 y 28 días para sustituciones al 10%, 12% y 16%**

Fuente: Elaboración propia.



**Evidencia de corcho triturado embebido en estado endurecido de bloque de concreto**  
Fuente: Elaboración propia.



**Realizando ensayo de rotura resistencia a la compresion axial unidad**  
Fuente: Elaboración propia.



**Ensayo Resistencia compresión Pilas**  
Fuente: Elaboración propia.



Herramienta usada para medición de ALABEO de bloques  
Fuente: Elaboración propia.



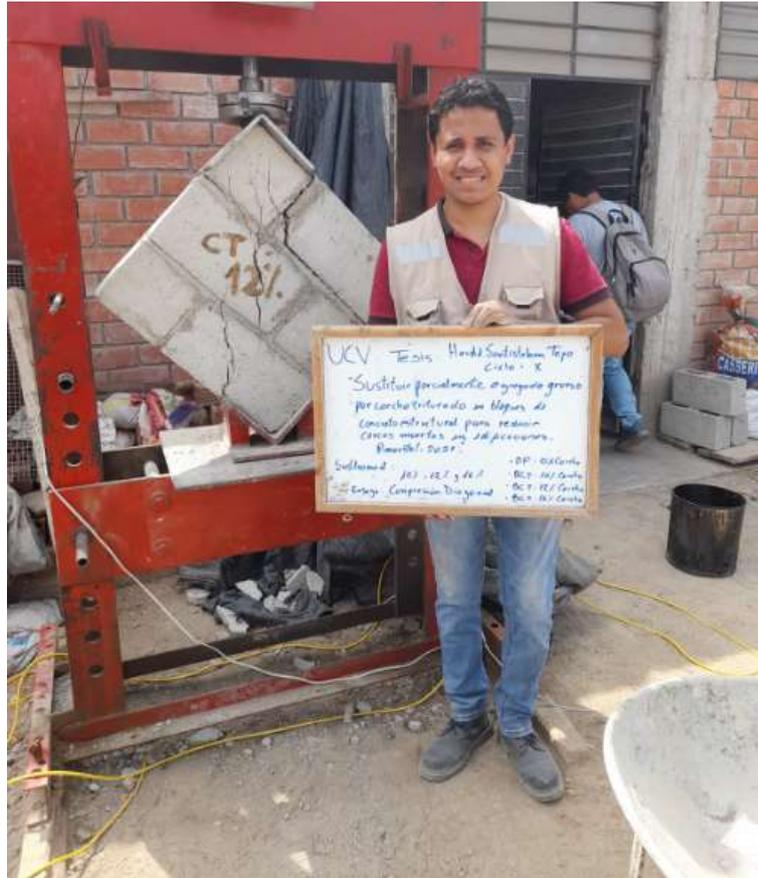
**Ensayo de resistencia compresión Diagonal**  
Fuente: Elaboración propia.



**Murete con sustitución 10% CORCHO TRITURADO Falla por tensión diagonal**  
Fuente: Elaboración propia.



**Falla por deslizamiento y por tensión diagonal en juntas**  
Fuente: Elaboración propia.



Falla por tensión diagonal parte baja y deslizamiento parte superior derecha  
Fuente: Elaboración propia.



Exposición de Corcho triturado en falla por tensión diagonal

Fuente: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Sustituir parcialmente agregado grueso por corcho triturado en bloques de concreto estructural para reducir cargas muertas en edificaciones. Pimentel, 2021", cuyo autor es SANTISTEBAN TEPO HAROLD ANTHONY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis 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.

CHICLAYO, 16 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO <b>DNI:</b> 03303253 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2634-7710	Firmado electrónicamente por: HALZAMORA el 17- 11-2022 14:52:53

Código documento Trilce: TRI - 0442039