



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Champi Florez, Jaime (ORCID: 0000-0002-6721-7592)
Navarro Durand, Cliver Yenhilton (ORCID: 0000-0003-0130-7533)

ASESOR:

Ms. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A JEHOVA DIOS; Por iluminarme cada día y brindarme de salud y darme fuerzas necesarias para cumplir mis objetivos, fuente de amor, fortaleza y sabiduría.

A MI ESPOSA; MARÍA VIDALÓN: Quien me incentivo para poder estudiar en la universidad, quien me motivo a seguir adelante, quien es mi inspiración, quien me enseñó a ser sencillo, humilde y ser mejor cada día.

A MI SUEGRO; AMBROCIO quien fue un padre para mi persona con sus sabios consejos.

A MIS CUÑADOS; ÁNGEL Y GERARDO a quienes agradezco por sus consejos para seguir adelante a pesar de las dificultades.

Champi Florez, Jaime

A Dios; Por haberme permitido que llegue hasta estas instancias, por ser mi fortaleza y fuente de sabiduría en todo este proceso, por hacer que se cumplan mis metas y por haber puesto en mi vida a familiares maravillosa, quienes me apoyaron.

A mis padres; Efraín Navarro y Olga Durand: Por brindarme su apoyo incondicional siempre, por recibir de ellos los mejores consejos y sobre todo por ser siempre mi ejemplo para lograr cada meta trazada.

A mi esposa Evelyn Aguilar e hijo Kyliam Navarro: Por su comprensión y confianza para impulsarme a llevar a cabo mis estudios dando lo mejor de mí.

Navarro Durand, Cliver Yenilton

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por enseñarme a lo largo del tiempo académico de mi carrera, a mis profesores que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis conocimientos como ingeniero y también a mis asesores los ingenieros: Leopoldo Choque Flores y Gustavo Aybar Arriola.

Por otro lado, demuestro mi agradecimiento al laboratorio MTL Geotecnia S.A.C. Quien me brindó la oportunidad y tiempo necesario para el proceso de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Índice de Anexos.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN	37
VI.CONCLUSIONES	41
VII.RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS.....	44
NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN A CONSULTAR.....	49
ANEXO 1: Matriz de consistencia	51
ANEXO 2: Variables y operacionalización	52
ANEXO 3: Fases para la elaboración del ladrillo de concreto celular	53
ANEXO 4: Fichas técnicas del instrumento de investigación	72
ANEXO 5: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de ensayos en laboratorio del ladrillo concreto celular para losas aligeradas.....	17
Tabla 2. Ensayo variación dimensional de Ladrillo concreto celular para losa aligerada.....	21
Tabla 3. Ensayo de alabeo del ladrillo concreto celular para losa aligerada.....	22
Tabla 4. Ensayo de densidad del ladrillo concreto celular para losa aligerada	24
Tabla 5. Ensayo de absorción del ladrillo concreto celular para losa aligerada ...	25
Tabla 6. Ensayo de resistencia a la compresión ($f'b$) 7 días de edad del ladrillo concreto celular	28
Tabla 7. Ensayo de resistencia a la compresión ($f'b$) 28 días de edad del ladrillo concreto celular	29
Tabla 8. Ensayo a flexión del ladrillo concreto celular	30
Tabla 9. Estudio del aislamiento acústico del ladrillo concreto celular	32
Tabla 10. Ensayo conductividad térmica del ladrillo concreto celular	33
Tabla 11. Ficha técnica del ladrillo concreto celular de baja densidad no estructural para techos aligeradas.	36
Tabla 12. Definición operacional de la variable independiente.	52
Tabla 13. Definición operacional de la variable dependiente.	52
Tabla 14. Cuadro de resumen de propiedades del Cemento Sol tipo I.....	54
Tabla 15. Forma y textura del agregado fino empleado en el diseño de mezcla. 56	
Tabla 16. Módulo de finura del agregado fino.....	57
Tabla 17. Análisis de granulometría arena fina.....	57
Tabla 18. Absorción y peso específico del agregado fino.....	58
Tabla 19. Resultados del promedio peso unitario suelto agregado fino y promedio peso unitario compacto.	59
Tabla 20. Límites químicos para el agua.	60
Tabla 21. Características del Aditivo espumante Foamin C Proteica.	61
Tabla 22. Costo unitario del ladrillo del concreto celular.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Detalle general de una losa aligerada Convencional.	11
<i>Figura 2.</i> Materiales para el concreto celular liviano	13
<i>Figura 3.</i> Desencofrado para el curado del ladrillo concreto celular	14
<i>Figura 4.</i> Proceso de elaboración del ladrillo concreto celular	18
<i>Figura 5.</i> Variaciones dimensionales.....	20
<i>Figura 6.</i> Para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad.	22
<i>Figura 7.</i> Peso unitario del ladrillo de concreto celular.	23
<i>Figura 8.</i> Absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular.....	25
<i>Figura 9.</i> Resumen de resultado objetivo específico 1.....	26
<i>Figura 10.</i> Resistencia a la Compresión.....	27
<i>Figura 11.</i> Módulo de Rotura o Flexión.	30
<i>Figura 12.</i> Resumen de resultado objetivo específico 2.....	31
<i>Figura 13.</i> Aislamiento Acústico.	32
<i>Figura 14.</i> Aislamiento Térmico.....	33
<i>Figura 15.</i> Resumen de resultado objetivo específico 3.....	34
<i>Figura 16.</i> Resultados de ladrillo concreto celular no estructural de Baja Densidad.	35
<i>Figura 17.</i> Diseño de Molde	53
<i>Figura 18.</i> Cemento Portland Tipo I	54
<i>Figura 19.</i> Gráfico de barras comparación de resistencia de acuerdo a las normas.	55
<i>Figura 20.</i> Ubicación de la cantera para la extracción del agregado fino.	55
<i>Figura 21.</i> Forma y textura del agregado fino empleado en el diseño.....	56
<i>Figura 22.</i> Módulo de finura del agregado fino resultados del laboratorio.....	57
<i>Figura 23.</i> Curva granulometría agregado fino Trapiche.....	58
<i>Figura 24.</i> Proceso para obtener la absorción y el peso específico del agregado fino.	59
<i>Figura 25.</i> Aditivo Espumígeno.....	60
<i>Figura 26.</i> Flujograma para la dosificación.....	62
<i>Figura 27.</i> Peso de los materiales.	62

<i>Figura 28.</i> Iniciar la mezcla en 45°.	63
<i>Figura 29.</i> Batir en altas revoluciones hasta logra una espuma y pesar.	63
<i>Figura 30.</i> Añadir la espuma de acuerdo a la densidad requerida hasta obtener una mezcla homogénea.	64
<i>Figura 31.</i> Moldeado con las dimensiones largo 30, ancho 30 y altura 15 cm.	64
<i>Figura 32.</i> Fraguado y curado.	65
<i>Figura 33.</i> Variación Dimensional.....	66
<i>Figura 34.</i> Alabeo.	66
<i>Figura 35.</i> Densidad.	67
<i>Figura 36.</i> Porcentaje de Absorción.	68
<i>Figura 37.</i> Resistencia a la Compresión (f'_b).....	69
<i>Figura 38.</i> Módulo de Rotura o Flexión.	69
<i>Figura 39.</i> Aislamiento Acústico.	70
<i>Figura 40.</i> Aislamiento Térmico.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia	51
ANEXO 2: Variables y operacionalización	52
ANEXO 3: Fases para la elaboración del ladrillo de concreto celular.....	53
ANEXO 4: Fichas técnicas del instrumento de investigación.....	72
ANEXO 5: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos	96

RESUMEN

La investigación titulada “La influencia de ladrillo de concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”, tiene como objetivo determinar de qué manera influye el ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. El trabajo de investigación se desarrolla en cuatro capítulos en los que abarca toda la investigación. El primer capítulo consta de la introducción, en las que podemos encontrar la realidad problemática, formulación del problema, Justificación, Objetivos generales y específicos, Hipótesis. Para el segundo capítulo, se muestra el marco teórico donde mencionamos los antecedentes, teorías relacionadas del concreto celular. El tercer capítulo, se muestra la metodología donde mencionamos el tipo y diseño de investigación, variables y operacionalización, población muestra y muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de datos, método de análisis de datos. Por último, el cuarto capítulo se realiza el análisis de los resultados realizados en el laboratorio.

Todos los ensayos y pruebas se rigen bajo la Norma Técnica Peruana. Los métodos de cálculo, cuadros y/o gráficos, son explicados y/o mencionados a lo largo del trabajo.

Palabras clave: Concreto celular, losa aligerada y ladrillo.

ABSTRACT

The present research entitled "The influence of non-structural cellular concrete brick in lightened slab Lima 2021", aims to determine how the non-structural cellular concrete brick influences the lightened slab.

The research work is developed in four chapters in which all the research is covered. The first chapter consists of the introduction, in which we can find the problematic reality, formulation of the problem, Justification, General and specific objectives, Hypothesis. For the second chapter, the theoretical framework is shown where we mention the antecedents, related theories of cellular concrete. The third chapter shows the methodology where we mention the type and design of research, variables and operationalization, sample population and sampling, data collection techniques and instruments, data analysis method. Finally, the fourth chapter performs the analysis of the results made in the laboratory.

All trials and tests are governed by the Peruvian Technical Standard. The calculation methods, tables and / or graphs; they are explained and / or mentioned throughout the work.

Keywords: Concrete, lightened slab y brick.

I. INTRODUCCIÓN

Las construcciones en edificaciones tienen un crecimiento verticalmente y van desarrollando considerablemente con diferentes tipos de entrepiso (techos) “Las losas de entrepiso aligeradas se toman en consideración como uno de los tipos más usados en la edificación. En el Perú existe la escasez de contar con sistemas constructivos más eficientes y económicos, lo que requiere de nuevas ideas en el diseño y la edificación de losas estructurales en edificaciones ante las grandes delimitaciones técnicas y constructivas de los sistemas convencionales que se han conservado hasta el momento y que forman parte de la cultura del sector construcción, exponemos una idea que ayude para la toma de disposiciones entre un sistema y otro” (Paye, Peña Y Franco, 2014, p. 3).

En la actualidad, “el ladrillo cerámico de arcilla se muestra como el material más utilizado para la autoconstrucción debido, a su disposición ya que las personas que laboran en el sector de la construcción está adaptado con las tareas de albañilería de muros portantes y no portantes; sin embargo en otros aspectos significa factores desfavorables, como por ejemplo cuando la obra se encuentra en sitios alejados de los centros de obtención, el transporte del material encarece el costo de la construcción; así mismo se puede reflexionar con razones al impacto ambiental la utilización favorable de recursos locales” (Rodríguez, 2017, p. 2).

En la actualidad existe una inquietud en el sector de la construcción convencional no controlada, por otra parte, los elementos estructurales como la losa aligerada con ladrillo cerámico de arcilla para techo deben ser diseñados y construidos cuidadosamente ya que se encargan de transmitir las cargas, unir los elementos estructurales (columna, viga y muros). Es un techo construido de material chancado, arena gruesa, agua, con la finalidad de asegurar las varillas de acero, para aliviar su carga se le instala ladrillos cerámicos con huecos, este tipo de techo pertenece a los entrepisos, de una edificación.

Ante estas situaciones se propone el ladrillo concreto celular a baja densidad para techo como alternativa de solución para poder aliviar el peso de la losa aligerada por lo que el peso y altura de la edificación es de magnitud relación directa por lo tanto al reducir la masa de la edificación también reduce la fuerza de la aceleración sísmica (deformación horizontal), es acústico, térmico, ligero y resistente al fuego.

Considerando los precedentes de investigación y el marco teórico se formula como **Problema general:** ¿De qué manera el ladrillo de concreto celular influye en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021? **Problemas específicos: La primera.** –¿Cómo influye las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021? **Segunda.** - ¿Cómo influye las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021? **Tercera.** - ¿Cómo influye el Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021?

Justificación teórica: El investigador tiene curiosidad por realizar una investigación con mucha información para encontrar resultados sobre los problemas presentados en la investigación (Valderrama, 2013, p. 141). Toda nuestra investigación de la influencia del ladrillo de concreto celular en la losa aligerada, por lo que se generará amplios resultados y recomendaciones para futuros investigadores. **Justificación técnica:** En la investigación se dará la influencia del ladrillo de concreto celular en losas aligeradas, en reemplazo del ladrillo cerámico aplicado en la losa aligerada, para aligerar el peso de la losa aligerada y así reducir la carga de gravedad de la edificación (a menor masa de la estructura, menor demanda carga lateral) se reduce la demanda del esfuerzo cortante horizontal que genera la aceleración sísmica; con la finalidad de lograr mejores beneficios e impulsando su implementación en la construcción de la losa, sabiendo que el objetivo es determinar de qué manera influye el ladrillo de concreto celular en la losa aligerada. **Justificación metodológica:** Es una referencia al tipo de técnica o método que se utilizará para este tipo de proyectos de investigación. (Valderrama, 2013, p. 142). La presente investigación aplicada porque busca resolver un problema específico, enfocándose en la investigación y fortalecer del conocimiento para su aplicación. **Justificación Práctica:** Esta es la parte más profunda, porque aquí estamos comprobando si es cierto que lo que se propone dará un resultado positivo. (Valderrama, 2013, p. 143). En la investigación se tiene como prioridad emplear el concreto celular a baja densidad en reemplazo del ladrillo cerámico de arcilla para techo de losa aligerada cambiando antiguas costumbres de elementos rígidos y pesados, por elementos ligeros de mejor conducta para poder aliviar el peso de la edificación haciendo versátil en suelos de relleno o con poco desplazamiento portante. **Justificación Económica:** Con la realización de

estudios de laboratorio e investigación se podrá reducir costos sin dejar al lado el lado estructural, requerimientos y parámetros mínimos cumpliendo con las normas del reglamento estructural de edificaciones.

Dentro del Proceso de investigación se han trazado objetivos, siendo el **Objetivo general:** Determinar de qué manera influye el ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. **Objetivos específicos: Primero.** – Determinar las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021. **Segundo.** - Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. **Tercero.** - Determinar la influencia del Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. En la investigación ha sido necesario formular hipótesis. **Hipótesis general:** El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. **Hipótesis específicas: Primero.** – Las propiedades físicas del ladrillo concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021. **Segundo.** - Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021. **Tercero.** - El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para esta investigación se tomó en consideración fuentes con referencias de estudios relacionados como **antecedentes internacionales** Yoc (2018) con el título “Fabricación y evaluación experimental de unidad de Mampostería de concreto celular de espuma preformada”, Guatemala. **la cual decidió** calcular experimentalmente la firmeza a compresión y porcentaje de permeabilidad de agua en unidades de mampostería fabricadas con concreto celular de espuma preformada. **para lo cual ejecutó** un enfoque cuantitativo, el estudio residió en determinar una proporción de mezcla con base el reporte del comité ACI523.3R - 14, valorando las primordiales pertenencias de mezclas se llevó a cabo ensayos de ladrillos sobre el concreto en estado fresco y en estado endurecido, basados en las descripciones de los legales NTG y ASTM; se elaboró artesanalmente bloques de mampostería, valorando su tenacidad a la compresión y porcentaje de absorción de agua. **Llegando a la conclusión:** Forman un material con tipos favorables para ser utilizados en manufacturados, dando su rendimiento mecánico y su probabilidad física, facilitar el servicio del material en el lugar de obra por su factible colocación. Desde pronto, esta labor muestra información experimental exacta, por ello la confianza en el uso del instrumento se da de manera limitada.

En el artículo científico Oliveira y etc. (2018) con el título “Influencia del aditivo de espuma en la dosificación y propiedades del hormigón celular”, Brasil. la cual **decidió Investigar** este artículo muestra un estudio de la influencia de las diferentes dosis de un aditivo de espuma en la enunciación de sus propiedades de diferentes SCC. La dosis de aditivo se evaluó de acuerdo con la densidad y firmeza del hormigón. La generación de burbujas de aire se produjo por la labor mecánica del mezclador y el hormigón se denominó CBAM. **para lo cual ejecutó** un enfoque cuantitativo, los parámetros iniciales adoptados y la metodología de formulación de concreto celular espumado se determinaron nueve composiciones CBAM, con diferentes dosificaciones de aditivos **Llegando a la conclusión:** Los análisis estadísticos de los diferentes CBAM ratificaron la normalidad de los resultados de las masas aparentes en estado fresco y evidenciaron la mayor dispersión de los resultados de las mayores dosis de aditivos, admitida por la falta de homogeneidad de la composición debido al menor contenido bombeo de aire.

En la Tesis de Arbito (2016) con el título “Concreto celular para uso estructural”, obtener el título de magíster en edificaciones, mostrada en la Universidad de Cuenca, Ecuador. **la cual investigó** Determinar mezclas de hormigón que pueden preferir como concreto liviano y establecer su campo de adaptación más conveniente técnica y ahorrativamente en las inmuebles, **para lo cual** efectuó un enfoque cuantitativo, transversal, con alcance causal explicativo, con diseño experimental, verificando los ensayos de laboratorio de estructuras. **Llegando a la conclusión:** 16 diseños con diversas medidas de aditivo espumante, 5 diseños con el árido de la mina Avathar y 11 diseños con la mezclanza de árido liviano Chasqui sustitución el 5%, 10%, 15% y 60% en peso del árido. Tanto para la mezcla solo con árido Avathar como con árido más chasqui se efectuaron diversas pruebas (16) cambiando el nivel de espuma al ver que con propiedades superiores al 41.3% de la sustancia espumosa agregada logra la descomposición, con el 41.3% del especialista en espumación tiene una resistencia baja de 13,05 kg / cm² y un grosor de 1,73 gr / cm³, con un 50,5% de espuma, la resistencia es de 0 kg / cm² debido a que no fija el concreto adquiriendo una mezcla que se descompone de manera efectiva, con lo cual el nivel de sustancia agregada podría ser restringido, logrando una estimación más extrema de 28.4% por volumen. Según lo indicado por ACI 523.3R14, limita la utilización de componentes no básicos, lo que restringe su utilización para el material de relleno, el lavado de pisos, el trabajo de ladrillos básico, el trabajo de piedra estructural. **Aporte:** Pudo determinar en su investigación en base a sus efectos, que la adición del agente espumante en la elaboración del concreto reduce de tal manera su densidad a cualquier edad.

En la Tesis de Rengifo y Yupanqui (2013) con el título “Estudio del Hormigón Celular”, con motivo de obtener el título de ingeniería civil, mostrada en la Universidad Politécnica Nacional, Ecuador. **la cual decidió** Averiguar las características mecánicas del Hormigón Celular a través de ensayos de laboratorio como: compresión, vigas a flexión, esclerómetro, velocidad sónica, constantes elásticas y pesos específicos; sumando diferentes aditivos para optimar la forma del mismo y hallar diferentes esmeros obedeciendo de su firmeza, para lo cual ejecutó un enfoque cuantitativo, con diseño experimental, efectuando los ensayos de laboratorio de distintas dosificaciones las curvas: resistencia vs densidad. **Llegando a la conclusión:** se incluyeron aditivos para hormigones con o sin

inclusión de aire, los ensayos evidenciaron que los aditivos de la casa comercial A (sin inclusión de aire) son incompatibles con este tipo de hormigón ya que su estructura química tiende a debilitar las fuerzas internas del agente espumógeno, siendo apartado en todo el proceso de la tesis. Los aditivos de la casa comercial B (con inclusión de aire) tienen una buena correspondencia con el agente espumante mostrando su comportamiento en el incremento de resistencia a la compresión **Aporte:** del análisis y diseño estructural se tiene las secciones de los elementos resistentes primordiales se reducen, sin afectar con la buena disposición fundado, llegando a ser una edificación más económica. El hormigón celular al ser un material liviano contribuye no solo a la reducción de la carga muerta, sino que también optimiza la carga que debe transportarse y manejarse durante la construcción.

Ante lo expuesto se detalla a continuación con los **antecedentes nacionales** Zamora (2015), en su tesis titulada “Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructurada”, con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, se presenta en la universidad Nacional de Cajamarca. **La cual decidió** lograr un bloque de concreto celular que efectúe con las exigencias con la norma técnica peruana, para ser utilizado en la albañilería **Para lo cual realizo** un enfoque cualitativamente y cuantitativamente, este proyecto estudia los patrimonios del concreto celular cantidad en estado fresco como en estado macizo, de tal modo se obtenga consecuencias efectivos que demuestre el concreto celular logra ser agotado hacia la preparación de unidad de albañilería optimizando costos totales y excelentes pertenencias que la unidad de albañilería tradicional de arcilla cocida. **Llegando a la conclusión** los efectos logrados de únicas las dosificaciones evaluadas para cada densidad del concreto celular, se perfecciona que la dosificación óptima para obtener las características anheladas del bloque de concreto, fue la designada EAF (espuma + aditivo plastificante + fibra de polipropileno + cemento + arena).

Lazo (2017), en su tesis titulada “Diseño de concreto celular para diferentes densidades, análisis de propiedades y sus aplicaciones”, con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, se presenta en la universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. **La cual decidió** crear concretos celulares de distintas densidades, examinar sus propiedades y sus estudios. Desarrollar el concreto celular con

agregados de la región de Arequipa, determinar las propiedades físicas y mecánicas del agregado, **determinar** cualitativamente y cuantitativamente la disminución del deber unitario que causa el agente espumante en el concreto celular, observar las participaciones físicas y mecánicas del concreto celular, examinar y conjugar los costos de concreto celular con concreto convencional, el proyecto está dividido en dos etapas: La primera se ejecutó ensayos previos del mortero y la pasta luego se ejecutó el diseño de mezcla del concreto celular. La segunda etapa consiste en realizar los ensayos del concreto celular en estado fresco y endurecido. **Llegando a la conclusión** es dable lograr concreto celular a partir de incorporados la región de Arequipa, para esta investigación usaron agregados provenientes de la cantera de poderosa. Luego se desarrolló un modo para la obtención del concreto celular con agente espumante partiendo la prueba antes de entablar con el diseño se realizó una mezcla de prueba con el objetivo de cultivarse el efecto del agente espumante en mezcla. Para verificar el punto de saturación del aditivo plastificante es de 1.4% del peso del cemento y usar una dosificación mayor no desarrolla la consistencia de la mezcla.

Gongora y Huamán (2015), en su tesis titulada “Análisis y diseño estructural semejante de una residencia multifamiliar de muros de ductilidad limitada de concreto celular y concreto estructural en Chachapoyas”. **La cual decidió determinar** su consecuencia de trazar un domicilio multifamiliar tipo de Muros de plasticidad definida con el concreto celular con relación a concreto estructural en Chachapoyas, **Para lo cual efectúo un enfoque cuantitativo**, el proyecto consiste en una residencia multifamiliar de 3 pisos con un área total techada de 174.964 m², una altura total de 10.60 m incluyendo la azotea y altura de entrepiso de 2.80 m. **Alcanzando a la conclusión.** los desplazamientos laterales máximos de entrepiso de la estructura de concreto estructural son menores en un 16.68% a los de estructura de concreto estructural es mayor a la de concreto celular.

En los elementos estructurales para ambos materiales después de haber las verificaciones respectivas de acuerdo a los parámetros exigidos por la NTP E-O60, y sin necesidad de modificar dimensiones, prevaleció la cuantía mínima, por lo que hubo diferencia significativa en la cantidad de acero colocado en cada uno de los elementos para ambas estructuras.

Patiño (2009), en su tesis titulada “Estudio de la viabilidad en el uso de concreto celular para viviendas unifamiliares en la ciudad de Tacna”, con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, mostrada en la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna. **La cual decidió** establecer si es viable o no para el uso del concreto celular en manuales estructurales en habitaciones unifamiliares en el lugar conveniente, hasta dos niveles de elevación creando una asimilación de costos entre dos edificios uno de ellos hecho de concreto convencional y el otro de concreto celular. Para lo cual ejecutó ensayos en concreto, Ensayo de resistencia a compresión, ensayo de módulo de elasticidad y módulo de Poisson, ensayo de tracción por compresión diametral y ensayo de flexión. **Llegando a la conclusión** después de calcular la masa para cada tipo de inmueble se logró empleando concreto celular se reduce en un 8% en masa al concreto convencional la diferencia entre ambos es el grado de densidad y no en la calidad de material, la observación de ambas viviendas se demostró que la vivienda de concreto celular la fuerza cortante sísmica era significativo menor que la fuerza cortante sísmica en la vivienda de concreto convencional en un 19%, solo en los pórticos.

Locales

Pacheco (2018, 160 pp.), en su tesis titulada “Propiedades físico mecánicas del concreto celular con poliestireno expandido y su aplicación en la industria de la construcción”, con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, presenta en la universidad César Vallejo. **La cual decidió** evaluar las patrimonios físicos mecánicas del concreto celular a base de poliestireno expandido para ser utilizado en la industria de la construcción; el diseño planteado en la investigación es aplicada porque aporta resultados fehacientes resultantes de instrumentos y equipos de laboratorio basado en norma técnica nacionales y extranjeros es transversal y experimental **obteniendo como conclusión** el concreto celular dentro sus propiedades térmicas varían con el porcentaje de poliestireno expandido en 15%, 20% y 25%. los tabiques de 90 cm x 50cm x 3cm presentaron un considerable aislamiento térmico, en el tiempo utilizado el horno fue de 30 minutos. Basilio (2019), en su tesis titulada “Análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima - 2019”, con el motivo para conseguir el título de ingeniero civil, en la universidad César Vallejo. **La cual decidió** establecer la mejora de las

escaleras prefabricadas de concreto celular en el transcurso constructivo de las vías peatonales, determinar la mejora de las escaleras prefabricadas con concreto celular en el costo y plazo de ejecución y en el desempeño de las vías peatonales. **Para lo cual realizo** un enfoque cuantitativo, ya que se utilizará los datos que fueron obtenidos del levantamiento de campo y el diseño de la investigación es experimental. Está comprendida por las 40 muestras ensayadas en el laboratorio a fin de establecer la resistencia y la densidad del concreto celular, se obtuvo una muestra censal puesta que la población es pequeña de 40 colaboradores para realizar los cálculos muestrales. Llegando a la conclusión se mejoró el proceso productivo el 100 % con la escalera prefabricada con concreto celular. Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativo se obtiene que r calculado $=+0,100$ no está comprendido entre r crítico $=+- 0,997$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos H_1 , a un nivel de significancia del 5% es decir las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de independencia Lima-2019.

Izquierdo y Ortega (2017), en su tesis titulada “Realizo y aplico el concreto celular a base de aditivo espumante para la producción de bloques macizos destinados a tabiquería no portante”. **La cual decidió** Analizar y los tipos físicos y mecánicas de concreto espumante MasterCell 10 mediante de ensayo de laboratorio con comportamiento y plantear una posible alternativa innovar materiales destinadas a ser utilizados como tabiquería, **Para lo cual ejecutó** una investigación cuantitativa de sensatez teóricos, cuya mayor dificultad es que poseen objetivos expertos a breve plazo en el trabajo de ingeniería civil, está orientado a corregir una situación problemática antes de desarrollar un conocimiento de valor universal que no tiene un uso práctico. Obteniendo la conclusión. como fruto de la selección de datos realizada y de los ensayos completados durante el ciclo de existencia de esta investigación, se ha conseguido realizar un análisis FODA con los puntos más fuertes y frágiles de la promesa de desarrollo de concreto celular en la forma de bloques no portantes.

Ninaquispe (2007). En su tesis titulada “rutina del concreto celular en unidades en albañilería no estructural”. **La cual resolvió**, investigar la elaboración de bloques de concreto celular con el manejo de materiales como cemento andino, arena fina, cal y polvo de aluminio, y moldes de madera de buena densidad para imposibilitar

deformaciones durante el uso que se tenga la investigación. **Para lo cual ejecutó** orientado a solucionar una realidad dudosa antes de desarrollar un conocimiento de valor mundial que no tiene un uso experto. Llegando a una investigación se lograron bajas densidades en los bloques de concreto celular, 1500 kg/m³ y en cuanto a estabilidad a la tensión de los bloques se consiguieron un promedio de 8 MPA de firmeza a los 28 días de ensayo de bloques de concreto celular, muretes de bloques en los cuales ajustaremos ciertos parámetros como resistencia adherencia. se hizo una apreciación cuán ventajosa es usar los bloques de concreto celular de albañilería, en cuanto a costos es próspero en paralelo con los sistemas habituales de ladrillo, habiendo un ahorro del 10%, tiene ventajas técnicas, se fundó que es un buen aislante térmico, habiendo la conductividad encontrada en bloques de concreto celular de 0,39 w/m^o C. **Llegando a la conclusión.** que el concreto celular usado como bloques exhibe tipos que nos permite obtener favores con las del concreto convencional las bajas densidades obtenidas reducen costos de obra. Pacheco (2018). En su tesis titulada “patrimonios físico mecánicas del concreto celular con poliestireno, prolongado y su tensión en la industria de la construcción”. **La cual solventó**, valorar los resultados obtenidos de acuerdo a la norma N^o 523.3R-14 sobre los elementos del concreto celular (arena, cemento, agua) en relación con la proporción de fibras de poliestireno expandido, la aplicación porcentajes del poliestireno expandido mejora la conductividad térmica del concreto celular. **Para lo cual hizo** una investigación aplicada por lo que aporta resultados indudables resultantes instrumento he equipos de laboratorio basado en normas técnicas nacionales y extranjeros el estudio es transversal y experimental cuantitativa. **Llegando a la conclusión.** se perfecciona que el concreto celular será utilizado solo para tabiques no portantes ya que la resistencia a compresión para un diseño del 15% de poliestireno expandido es de 62.66 kg/cm², su conductividad térmica menor al 25% de poliestireno expandido que su resistencia fue de 36.69 kg/cm². las tres muestras no presentan ninguna grieta o fisura durante sus ensayos o manipuleo, sabiendo que no soportan cargas y su densidad de las tres muestras es mucho menor que el de una tabiquería de ladrillo pandereta de mezcla para ser utilizado en la industria la construcción por mayor grado de conductividad térmica es la de 25% de poliestireno expandido.

En las **Teorías relacionadas al tema** vamos a indagar sobre nuestras variables de estudio así resolver dudas e inquietudes en lo siguiente:

Losa aligerada: Es el elemento estructural horizontal armado en una o dos direcciones conformado por viguetas estructuralmente y con material de relleno ladrillo cerámico o poliestireno expandido no estructural ya que no cumplen una función estructural de esta forma aliviar el peso de la losa aligerada que se emplea como techo o cobertura en la edificación se observa en la figura 1 el detalle general aligerado, se utilizan como entrepisos, también llamado losa concreto armado que soportan las cargas verticales (carga viva, carga muerta y a la vez fuerza y energía del sismo) y distribuir las fuerzas horizontales con la finalidad de repartir las cargas a los elementos estructurales viga, columna y cimientos en donde es sometida a cargas de compresión, tracción y flexión.(Aceros Arequipa, 2010).

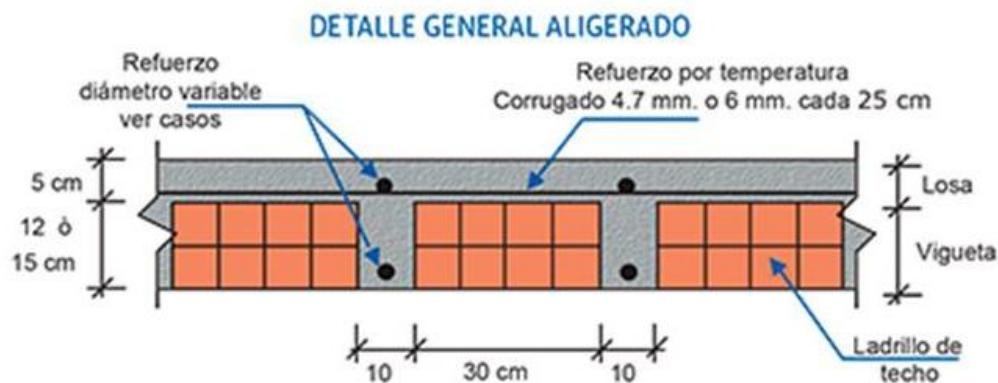


Figura 1. Detalle general de una losa aligerada Convencional.

Fuente: <http://www.acerosarequipa.com>

Ladrillo cerámico para techo: Los ladrillos son pequeños trozos de cerámica en figura de paralelepípedo, hechas por material natural que muestre plasticidad, trabajabilidad cuando es mezclado con el agua (arcilla) para luego ser moldeada, prensado al producto deseado y ser sometidas a un horno a temperatura elevada (quemado), para poder ser empleado en losa aligerada de entrepiso. (Moreno, 1981, p. 84).

En el Reglamento Nacional de Edificaciones, Designa al ladrillo de techo se clasifica en tipo I por ser un elemento con requerimientos mínimos ya que es un elemento de relleno para ocupar espacios y no cumple ninguna función estructural se hace el empleo en losas aligeradas de concreto armado para aliviar el peso de la losa aligerada. (RNE-E-070, 2017, p. 544).

Concreto celular: Mairongo menciona que en 1914 empieza el concreto celular en Suecia cuando empezaron a realizar una mezcla de cemento, cal, agua, arena fina y aluminio. Esta mezcla fue secada en una cámara mediante la transferencia de calor logrando que en la actualidad el material de construcción es comercial como hormigón celular, se comenzó a utilizar en forma masiva después de la segunda guerra mundial en Europa y difundir a otros países como Japón, Rusia, Sudeste Asiático y Estados Unidos. En Europa se edifican 500,000 viviendas cada año con este material. También se maneja en los países de Europa del Norte. (2018, p. 22).

El concreto celular se empleó principalmente como material de aislante donde se utilizó en el año 1923, este descubrimiento realizaron los romanos y los egipcios al batir la sangre de los animales con la cal observaron burbujas de aire de manera homogénea esto hace que tenga un peso ligero en el mortero posteriormente para la trabajabilidad realizaron estudios sobre la composición, las propiedades físicas y la elaboración del concreto celular en donde se realiza el empleo como material de construcción para el relleno y estabilización en suelos seguidamente como aislante térmico y acústico. (A. Raj, D. Sathyan y KM. Mini.,2019).

Según la norma American concrete Instituto - ACI N.º 523.3R-14 precisa al concreto celular, como un producto ligero con características de baja densidad con una composición a base de cemento portland, limo, escoria, arena, mezclado con agua, se encuentra presente pequeñas burbujas de aire homogéneas que varía con una densidad desde 320 a 1920 kg/m³ y su resistencia es variable de acuerdo a la densidad, la incorporación de espumantes o gases se forma sistema aireado en Europa conocido también como mortero espuma y gas.

El concreto celular generalmente no contiene agregado grueso es sustituido por contenido de aire es por ello que sea de baja densidad, tradicionalmente está compuesto por cemento, arena fina de hasta 5mm como máximo, agua y aire incorporado en la pasta con el aditivo espumógeno proteico y/o sintético; el agregado fino se puede reemplazar con otros materiales cenizas, tiza, cal, vidrio reciclado, concreto triturado, granito, humo de sílices (Mairongo, 2018, p. 22).

“El hormigón celular espumoso es un hormigón ligero que diferencia del otro por la presencia de espuma dentro de los morteros. en esta espuma, formada por burbujas de aire influye en el procedimiento del hormigón. Parámetros tales como

la dosificación aditiva, el volumen de burbujas formadas y otros requieren ser mejor atendidos y determinados influyen claramente en la formulación, capacidad de trabajo, densidad y resistencia” (Olivera, Correia, Gomes, etc. 2018, p.1).



Figura 2. Materiales para el concreto celular liviano

Fuente: Construction and Building Materials

Características del concreto celular: Menciona Góngora y Huamán (2015, p. 6). Se le puede atribuir las siguientes características al concreto celular. Material ligero con el aspecto poroso, resistente a la compresión en relación con la densidad, Ignífugo y no degradable; baja densidad con aislamiento térmico y acústico.

Aditivo espumante: Son composiciones que puede ser proteico y sintético, el sintético tiene un proceso químico a través de la condensación formaldehído, sulfonato, naftaleno y óxido de aminas, mientras tanto el proteico es de origen animal y plantas tratados esto genera burbujas de aire pequeñas y uniformemente cerradas en la pasta; este agente espumígeno al entrar en contacto con el agua tiende a generar espumas a través de un generador que debe asegurar la uniformidad en la formación de la espuma producida. (Dk Panesar, 2013).

Es FOAMIN C un aditivo espumígeno con una densidad viscosa proteica para la preparación del hormigón celular y cemento celular liviano (CCL); esencialmente estudiado y formulado para tener la máxima compatibilidad en la relación sin ocasionar reacciones negativas con el cemento y el agregado fino; por cada 100 lts de agua se utiliza el aditivo el 2% es decir 2kg en 100 litros o 1.5%. (Blotek Perú, 2016).

Producción de Concreto Celular Liviano: Los materiales para la producción de concreto celular liviano son agua, cemento, arena y espuma.

Se carga agua, cemento y arena fina seca con la mezcladora inclinada a 45° en movimiento activo hasta lograr una lechada de mortero homogénea se agrega la espuma estimado para el diseño y continuar con la mezcla hasta que la consistencia del mortero haya amalgamado, está listo para la colada.

Evitar la demora en la mezcladora o antes de ser puesto en obra ya que las burbujas de aire colapsan pierden la consistencia y la uniformidad, es conveniente el tiempo lo más breve para obtener mejores resultados del concreto celular liviano.

Se recomienda cuando el concreto celular liviano es curado al ambiente que permanezca almacenado por lo menos 28 días, antes de ser colocado en obra para cumplir la resistencia requerida y la estabilidad volumétrica.

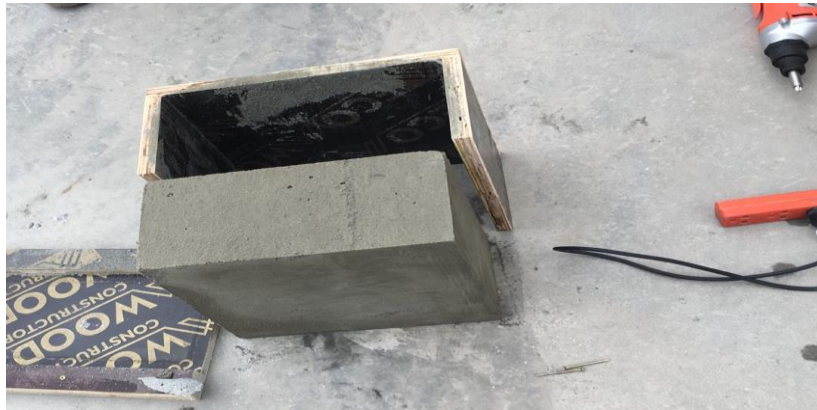


Figura 3. Desencofrado para el curado del ladrillo concreto celular

Fuente: Elaboración Propia

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

“Enfoque **cuantitativo** Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.” Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 46). Por consiguiente, en este presente proyecto de investigación busca reemplazar el ladrillo de techo cerámico con el ladrillo concreto celular (variable independiente), para analizar resultados obtenidos mediante el laboratorio por ello es de enfoque cuantitativo.

Según Borja (2012, p. 10) “la indagación **aplicada** busca conocer, realizar y cambiar una realidad problemática, la actual investigación se concierne mucho más en una aplicación sobre la problemática, antes que el desarrollo de solo discernimiento”.

En este presente proyecto de investigación busca analizar el ladrillo concreto celular; se basa en la aplicación de lo teórico, nos conlleva a lo práctico de aplicar en el laboratorio e interpretar las propiedades mecánicas y físicas en el ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas.

Nivel Según Hernández, Fernández y Baptista, definen a la “Investigación explicativa Pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian.” (2010, p. 83).

Por ello esta investigación es de nivel – alcance **explicativo**, ya que se busca responder la causa de las propiedades mecánica y físicas del ladrillo concreto celular con el efecto de reemplazar con el ladrillo cerámico empleado en las losas aligeradas.

Diseño de Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 155), “en los diseños experimentales y cuasiexperimentales se provoca intencionalmente al menos una causa y se analizan sus efectos o consecuencias.”

El diseño propuesto en esta investigación es **experimental** Tiene como finalidad al estudio de las variables independientes manipulándolo intencionalmente, en donde se realiza una acción - causa determinada para luego analizar un escenario de

control las consecuencias – efecto que tiene sobre la variable dependiente. Y es de tipo **cuasi-experimental**, “Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes” Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 148).

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas.

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

La matriz de operacionalización de variables se adjunta en el anexo.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: “La población es el conjunto de individuos y objetos en donde tiene como función en conocer a profundidad la investigación esto puede ser personas, animales, objetos, ensayos, entre otros.” (Borja, 2012, p. 30).

La población en este proyecto de investigación son los ladrillos de concreto celular de baja densidad por ello se tuvo una población de manera infinita que se buscara experimentar, para la losa aligerada cuyas medidas son 15x30x30 cm. y se someterá a diversos ensayos en el laboratorio teniendo en consideración las normas técnicas.

Muestra: “Una muestra se precisa como el subgrupo o parte específica de una población de interés, de la cual se recolectan distintos tipos de datos, con el propósito de poder estudiar las tipologías de la población” (Hernández, et al., 2014, p. 173).

Se tomará como muestra 46 ladrillos de concreto celular de 15x30x30 para determinar las características y propiedades.

Tabla 1. Resumen de ensayos en laboratorio del ladrillo concreto celular para losas aligeradas

ENSAYOS A SOMETERSE		
Variación dimensional & alabeo	10	
Absorción	5	
Resistencia a compresión	7 días	28 días
	5	5
Resistencia a flexión	7 días	28 días
	5	5
Densidad	5	
Aislamiento acústico	3	
Aislamiento térmico	3	
Total	46	

Fuente: Elaboración propia

Siendo un total de 46 ladrillos que se someterán a ensayos de acuerdo al requerimiento de la norma por lo tanto elaboraremos 46 ladrillos concreto celular.

Muestreo: El muestreo se emplea para seleccionar a la muestra que se empleará en la investigación, mediante criterios que señala lo que sucederá a la población de la investigación según (Pineda, 1994, p. 19). El muestreo no probabilístico (dirigida) – por conveniencia los ensayos se realizarán según lo estipulado en la NTP 399.613, NTP 399.604 y NTP 331.040.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: Esto involucra la obtención de una técnica minuciosa que nos dirija a recabar los valores necesarios para el propósito de trabajo de investigación. (Hernández, 2014, p. 190).

Observación directa es la inspección de actividades con el objetivo de recolectar información antes de realizar las pruebas en laboratorio para luego analizar y su respectivo uso; para la ejecución de la investigación se empleará tanto ensayos en laboratorio que serán obtenidas en base a fichas técnicas y como el manejo de fichas de recolección de datos se realizará por uno mismo, en donde se tuvo en consideración las normas establecidas del RNE E.070 Albañilería NTP 399.613, NTP 399.604, NTP 331.040 y la norma ITINTEC 331.017 y de esa manera verificar que cumpla con las dimensiones establecidas al ladrillo de concreto celular

basándose también en investigaciones pasadas referente en algunos aspectos al tema tanto de tesis como artículos.

Instrumentos de recolección de datos: Es el medio por el cual se recolectarán los datos, en este caso estos pueden ser check-list, ficha de observación, formularios, etc. (Valderrama, 2013, p. 191).

Los instrumentos que se empleará en la presente investigación serán tanto de ensayos en laboratorio para ver su resistencia como el ensayo de compresión, flexión y ensayo físico de absorción y así mismo se hará el empleo de una ficha de recolección de datos que serán validados por un juicio de expertos en donde la recolección de dato serán en ver que cumpla con los protocolos que se obtendrán de acuerdo a la normas, nos ayuda a ver los estándares que se debe cumplir para la creación de un ladrillo de concreto celular y a la vez poder ver si cumple con la resistencia la losa ligera con los estándares dado en las normas.

3.5. Procedimientos

Se elabora el algoritmo de los procesos para la elaboración del ladrillo de concreto celular.

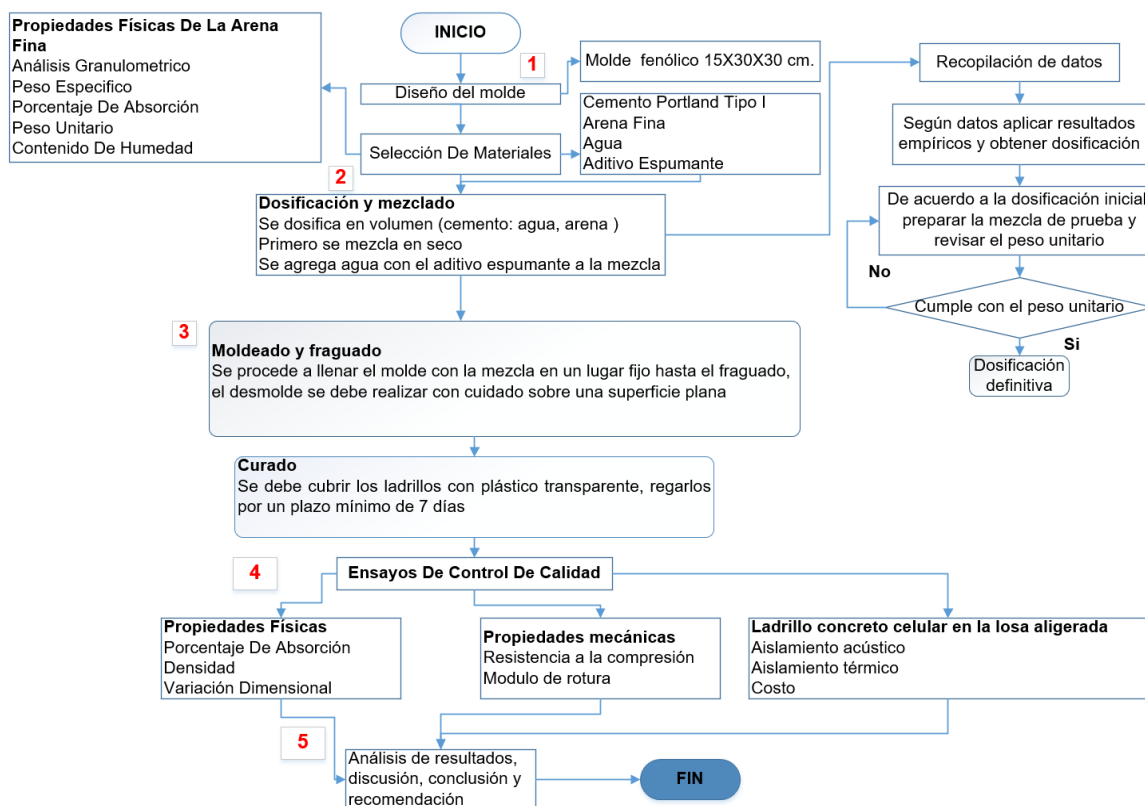


Figura 4. Proceso de elaboración del ladrillo concreto celular

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Método de análisis de datos

Según Borja, de acuerdo a los tipos de análisis de datos en investigaciones cuantitativas se plantean respuestas tentativas acercándose a la realidad (hipótesis), para luego someter a pruebas y analizar con el fin de obtener resultados para afirmar la teoría. (2016, p. 11).

Análisis Univariado Este tipo de análisis está basado en el estudio independiente de cada una de las variables por separado. (Therese L. Baker, 1997).

Este proyecto de investigación es cuantitativo, según la hipótesis planteada se verificarán los análisis de datos que nos permitirá analizar y calcular los resultados que se obtendrá de los ensayos realizados en el laboratorio para luego interpretar y así poder tener una respuesta con exactitud de la variable independiente ladrillo concreto celular.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos que se consideran en el desarrollo de este proyecto de investigación, hacen referencias con las normas estilo ISO 690 Y 690-2 para dar confianza y salvaguardar los derechos de autor a través de las referencias bibliográficas; también verificado con el TURNITIN, con el fin de demostrar la autenticidad y veracidad del proyecto de la misma manera respetar la sinceridad de los resultados y la confiabilidad de cada ensayo realizado en el laboratorio sin perjuicio de alterar en la investigación.

IV. RESULTADOS

Ensayos de Control de Calidad y Resultados de los objetivos Para el ladrillo de techo concreto celular no existe una norma para cumplir con los requisitos mínimos por lo tanto para la elaboración de los ensayos tomamos como referencia los parámetros y procedimientos de las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

Se presenta los resultados del objetivo específico 1. Determinar las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas.

Variación Dimensional: Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. para determinar las variaciones dimensionales en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se observa en la figura 5, se procede a medir el largo (30cm), ancho(30cm) y altura(15cm) con precisión de 0.01mm del ladrillo concreto celular no estructural con muestras representativas de 10 unidades luego obtener el promedio de las dimensiones realizadas. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 5. Variaciones dimensionales

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. *Ensayo variación dimensional de Ladrillo concreto celular para losa aligerada*

ESPECIMEN	LARGO (cm)	VARIACIÓN (cm)	%VD	ANCHO (cm)	VARIACIÓN (cm)	%VD	ALTO (cm)	VARIACIÓN (cm)	%VD
1	30.0	0.00	0.00	29.9	0.13	0.42	15.0	0.03	0.17
2	29.9	0.10	0.33	30.0	0.02	0.08	14.9	0.13	0.83
3	29.9	0.07	0.25	29.8	0.17	0.58	15.0	0.05	0.33
4	29.9	0.15	0.50	30.0	0.00	0.00	15.0	0.00	0.00
5	30.0	0.05	0.17	30.1	0.05	0.17	15.0	0.05	0.33
6	29.9	0.08	0.25	29.9	0.08	0.25	14.9	0.13	0.83
7	30.1	0.05	0.17	30.0	0.00	0.00	15.1	0.10	0.67
8	30.0	0.00	0.00	29.9	0.10	0.33	14.9	0.10	0.67
9	30.0	0.02	0.08	30.0	0.05	0.17	15.1	0.05	0.33
10	30.0	0.02	0.08	30.0	0.02	0.08	15.1	0.05	0.33
	PROMEDIO		0.18	PROMEDIO		0.21	PROMEDIO		0.45

Interpretación de la tabla 2, en los estudios realizados de la variación dimensional en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en las dimensiones largo(0.18%), ancho(0.21%) y altura(0.45%) respectivamente con el promedio total de la variabilidad dimensional es 0.28% por lo tanto este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613 (valor máximo 2%) en variabilidad, cumple al ser una mezcla autocompactante y fluida.

Alabeo Este ensayo es similar al ensayo de variación dimensional no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Se someterán con muestras representativas de 10 unidades del ladrillo concreto celular no estructural para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se procede a colocar la unidad en una zona plana luego se coloca la regla metálica diagonalmente en una de las caras del ladrillo concreto celular si presenta deformación cóncava se introduce cuñas graduadas, en caso de deformación convexo se colocan cuñas a los extremos. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 6. Para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad.

Tabla 3. Ensayo de alabeo del ladrillo concreto celular para losa aligerada

IDENTIFICACIÓN	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
BLOQUE DE CONCRETO - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 2	0.02	0.03	0.01	0.00	0.03
BLOQUE DE CONCRETO - 3	0.05	0.06	0.03	0.02	0.06
BLOQUE DE CONCRETO - 4	1.00	0.90	1.20	1.00	1.2
BLOQUE DE CONCRETO - 5	0.00	0.00	0.09	0.50	0.50
BLOQUE DE CONCRETO - 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 8	0.05	0.07	0.02	0.00	0.07
BLOQUE DE CONCRETO - 9	0.90	0.80	0.70	0.90	0.90
BLOQUE DE CONCRETO - 10	0.00	0.00	0.00	0.00	0
PROMEDIO					0.28

Interpretación de la tabla 3, en los estudios realizados del alabeo en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de cóncavo o convexo con el promedio 0.28mm por lo tanto este ladrillo cumple con los parámetros y

requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613 (valor máximo 4mm) en alabeo, cumple al ser una mezcla autocompactante y fluida.

Densidad Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Para realizar el diseño de mezcla del ladrillo concreto celular se toma como base la densidad objetiva, consiste en dividir el peso unitario con el volumen que ocupa (masa/volumen) es la propiedad física importante de acuerdo a la Norma Itintec 331.017 y NTP 399.613.



Figura 7. Peso unitario del ladrillo de concreto celular.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. *Ensayo de densidad del ladrillo concreto celular para losa aligerada*

TIPO	BLOQUE DE CONCRETO
ENSAYO	DENSIDAD g/cm³
M1	0.507
M2	0.469
M3	0.459
M4	0.509
M5	0.508
PROMEDIO DENSIDAD g/cm³	0.491

Interpretación de la tabla 4, en los estudios realizados de la densidad con 5 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de la densidad con el promedio 0.491gr/cm³ este ladrillo de techo no cumple una función estructural al ser material de relleno y aliviar las cargas por lo tanto es de tipo I y si beneficia a la losa aligerada.

Porcentaje de Absorción Para este ensayo se tomó una muestra de 5 unidades de ladrillo concreto celular para techo para determinar el porcentaje de absorción de agua completamente secados en el horno después de 3 horas de haber enfriado se procede a pesar seguidamente se sumerge en recipiente con agua por 24 horas luego se vuelve a pesar saturado de esta manera se obtiene la absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 8. Absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular.

Tabla 5. Ensayo de absorción del ladrillo concreto celular para losa aligerada

TIPO	BLOQUE DE CONCRETO
ENSAYO	% DE ABSORCIÓN
M1	19.69
M2	17.28
M3	19.30
M4	17.51
M5	17.67
M6	18.55
M7	18.97
M8	19.49
M9	18.989
M10	18.26
PROMEDIO ABSORCIÓN %	18.57

Interpretación de la tabla 5, en los estudios realizados de la absorción en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en la absorción 18.57% respectivamente con el promedio total debido a que el ladrillo concreto celular está compuesto por microburbujas por lo tanto es recomendable que sean mojados antes de su utilización.

Resumen del resultado del objetivo específico 1 Determinar las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas:

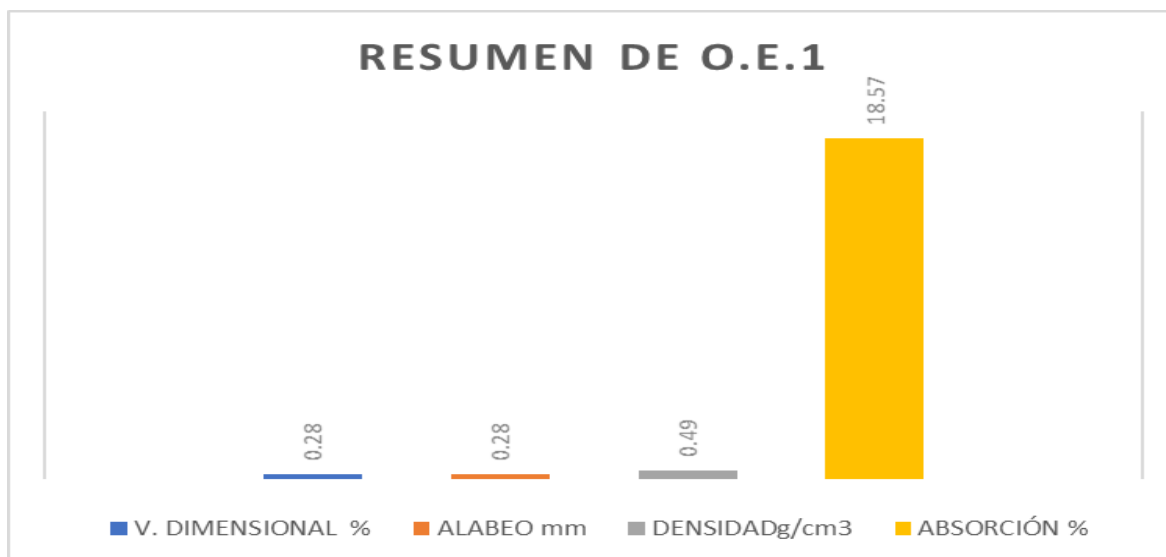


Figura 9. Resumen de resultado objetivo específico 1.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de la figura 9, se muestra los resultados de los ensayos como la variación dimensional con 0.28% de variabilidad cabe destacar que norma indica como máximo el 2%, en cuanto a la variación del alabeo tiene un 0.28mm ciertamente la norma indica como máximo 4mm, enseguida la densidad 0.49g/cm3 asumiendo que no existe norma específica con requerimientos mínimos, seguidamente la absorción de agua con un 18.5% siendo inferior a lo exigido por la norma con un máximo del 22% de absorción.

Se presenta los resultados del Objetivo 2. Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas.

Resistencia a la Compresión ($f'b$) Este ensayo es destructivo para determinar la resistencia a la fuerza de compresión de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, cubriendo las caras de contacto con el refrentado de cemento y yeso, para que las cargas puedan ser distribuidas en la unidad del ladrillo concreto celular se colocan placas de acero como apoyo y otro en la superficie que transmitirá la carga de la rótula en el centroide del ladrillo concreto celular; se determina la de rotura aplicada entre el área de la unidad. $f'b = \frac{Pu}{A}$ Donde: $f'b$ representa Resistencia a Compresión (daN/cm²), Pu es la Carga de rotura aplicada (daN) y A el área de unidad. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 10. Resistencia a la Compresión.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Ensayo de resistencia a la compresión ($f'b$) 7 días de edad del ladrillo concreto celular

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'b Diseño kg/cm ²	% F'b
LADRILLO - 1	03/06/2021	10/06/2021	7	2070.0	450.0	4.6	5.0	92.0
LADRILLO - 2	03/06/2021	10/06/2021	7	2192.4	450.0	4.9	5.0	97.4
LADRILLO - 3	03/06/2021	10/06/2021	7	2121.0	450.0	4.7	5.0	94.3
LADRILLO - 4	03/06/2021	10/06/2021	7	2253.5	450.0	5.0	5.0	100.2
LADRILLO - 5	03/06/2021	10/06/2021	7	2049.6	450.0	4.6	5.0	91.1
PROMEDIO (Kg/cm²)								4.7

Interpretación de la tabla 6, se muestra los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del ladrillo concreto celular no estructural en estado fresco con 7 días de edad con una resistencia promedio 4.7 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo ya estaría cumpliendo con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613 (valor mínimo 2 kg/cm²).

Tabla 7. Ensayo de resistencia a la compresión ($f'b$) 28 días de edad del ladrillo concreto celular

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'b Diseño kg/cm ²	% F'b
LADRILLO - 1	03/06/2021	01/07/2021	28	2732.8	450.0	6.1	280.0	2.2
LADRILLO - 2	03/06/2021	01/07/2021	28	2447.3	450.0	5.4	280.0	1.9
LADRILLO - 3	03/06/2021	01/07/2021	28	2610.4	450.0	5.8	280.0	2.1
LADRILLO - 4	03/06/2021	01/07/2021	28	2834.8	450.0	6.3	280.0	2.2
LADRILLO - 5	03/06/2021	01/07/2021	28	2539.1	450.0	5.6	280.0	2.0
PROMEDIO (Kg/cm ²)								5.9

Interpretación de la tabla 7, se muestra los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 5.9 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613 (valor mínimo 2 kg/cm²).

Módulo de Rotura o Flexión Este ensayo es destructivo para determinar la durabilidad y el mecanismo de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 11. Módulo de Rotura o Flexión.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Ensayo a flexión del ladrillo concreto celular

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.6 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.8 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.8 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.4 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.5 kg/cm ²
PROMEDIO					2.6 kg/cm²

Interpretación de la tabla 8, se muestra los resultados del ensayo módulo de rotura del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 2.6 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.613 y NTP 331.040 (valor mínimo 2.00 dAn/cm²).

Resumen del resultado del objetivo específico 2 Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas.

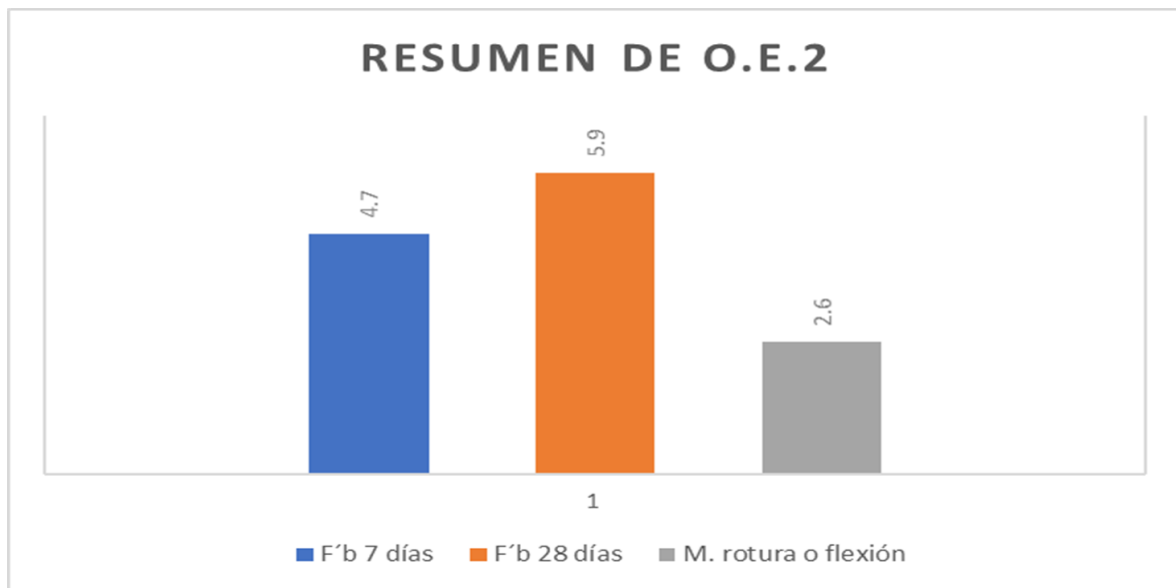


Figura 12. Resumen de resultado objetivo específico 2.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de la figura 12, la resistencia a la compresión en estado fresco a los 7 días con un promedio de 4.7kg/cm^2 dicho que ya supera el requerimiento mínimo de la norma entonces en el estado endurecido a los 28 días con un promedio de 5.9kg/cm^2 aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm^2 , mientras tanto el módulo de rotura a los 28 días con un promedio de 2.6kg/cm^2 aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm^2 .

Se presenta los resultados del Objetivo 3. El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas.

Aislamiento Acústico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.



Figura 13. Aislamiento Acústico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Estudio del aislamiento acústico del ladrillo concreto celular

MUESTRAS	LADRILLO DE CONCRETO CELULAR		
	NIVEL DE RUIDO DE INGRESO (db)	NIVEL DE RUIDO DE SALIDA (db)	DIFERENCIA DEL RUIDO (db)
50 Hz	74.7 db	57.1 db	17.6 db
75 Hz	83.6 db	63.6 db	20.0 db
100 Hz	92.8 db	73.6 db	19.2 db
150 Hz	98.5 db	77.2 db	21.3 db
200 Hz	107.5 db	85.1 db	22.4 db
	Promedio de la diferencia en decibeles		20.1 db

Interpretación de la tabla 9, se muestra los resultados del ensayo aislamiento acústico del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 20.1 db de amortiguamiento acústico de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Aislamiento Térmico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se

inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

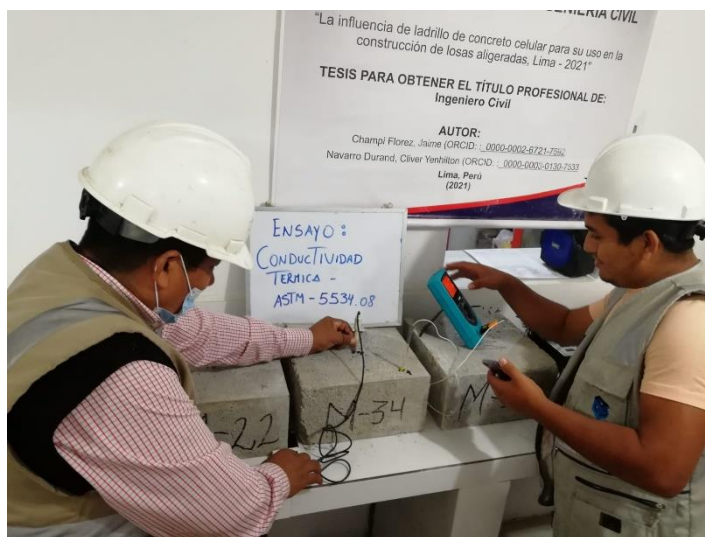


Figura 14. Aislamiento Térmico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Ensayo conductividad térmica del ladrillo concreto celular

MUESTRA	PROMEDIO LADRILLO M-11, M-32, M-22				
DESCRIPCION	UNIDAD	ORIFICIO L1 (derecha)	ORIFICIO L2 (central)	ORIFICIO L3 (izquierda)	PROMEDIO
TEMPERATURA	°C	20.773	21.300	20.783	20.952
CONDUCTIVIDAD TERMICA	W/Mk	0.215	0.189	0.218	0.207
RESISTENCIA TERMICA	MK/W	3.152	4.872	3.185	3.736

Interpretación de la tabla 10, se muestra los resultados del ensayo conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 0.207 W/mK de 3 unidades estudiados que se encuentra de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Resumen del resultado del objetivo específico 3 Determinar las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas.

RESUMEN DE O.E.3

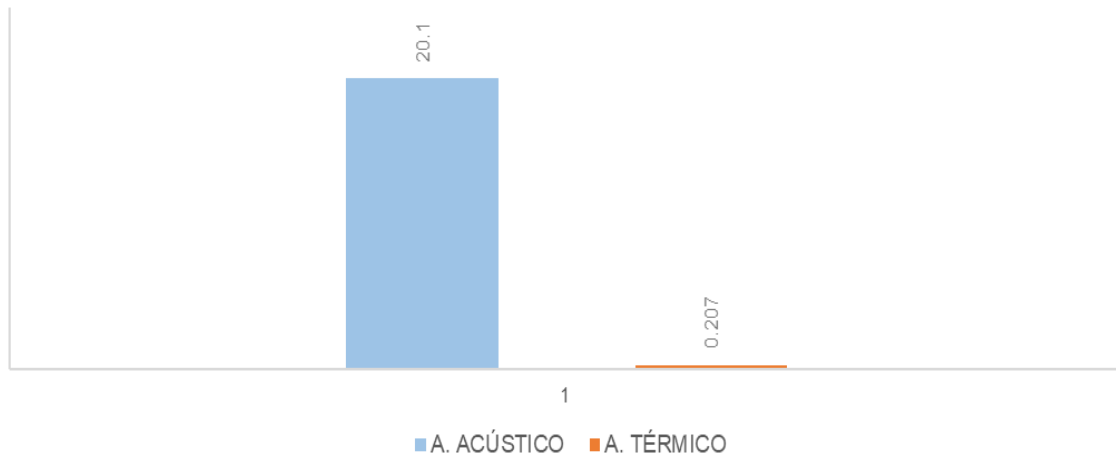


Figura 15. Resumen de resultado objetivo específico 3.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de la figura 15, el aislamiento acústico 20.1Db de amortiguamiento acústico por la composición de poros cerrados, Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19. después el aislamiento térmico con un promedio de 0.21W/mK en efecto está dentro de los parámetros de acuerdo a ACI 513r-14. resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Se presenta los resultados del Objetivo General. El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas. Habiéndose comprobado los resultados de los objetivos específicos de esta investigación aduciendo el resumen de resultados en gráficos de barras por consiguiente el ladrillo concreto celular de baja densidad beneficia en las losas aligeradas cumpliendo con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

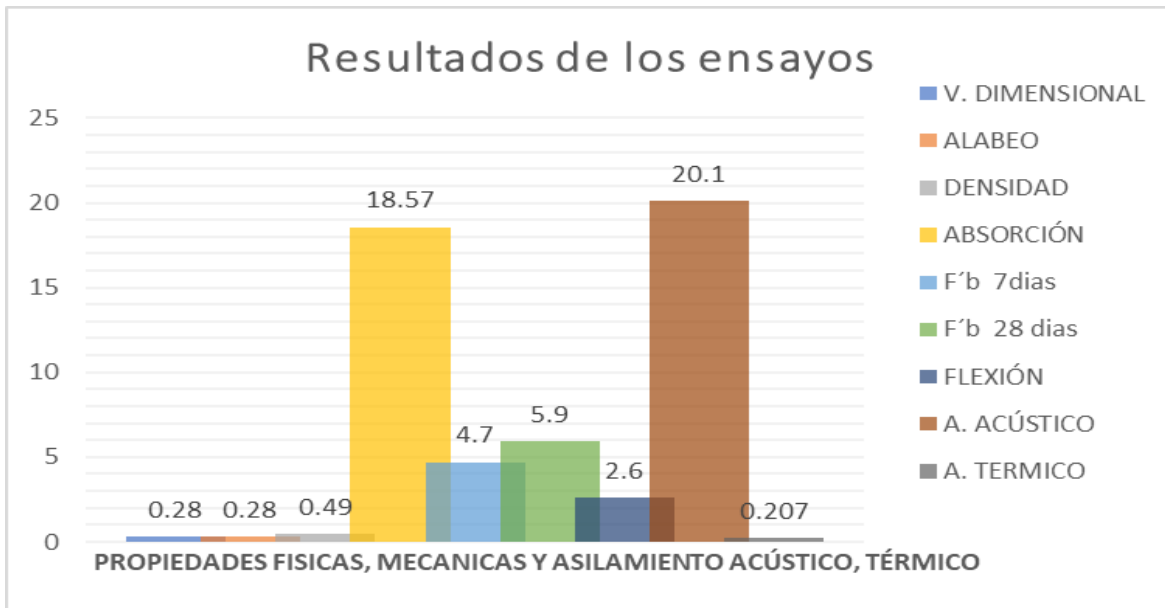


Figura 16. Resultados de ladrillo concreto celular no estructural de Baja Densidad.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de la figura 16, se muestra los resultados de los ensayos como la variación dimensional con 0.28% de variabilidad cabe destacar que norma indica como máximo el 2%, en cuanto a la variación del alabeo tiene un 0.28mm ciertamente la norma indica como máximo 4mm, enseguida la densidad 0.49g/cm^3 asumiendo que no existe norma específica con requerimientos mínimos, seguidamente la absorción de agua con un 18.5% siendo inferior a lo exigido por la norma con un máximo del 22% de absorción, luego la resistencia a la compresión en estado fresco a los 7 días con un promedio de 4.7kg/cm^2 dicho que ya supera el requerimiento mínimo de la norma entonces en el estado endurecido a los 28 días con un promedio de 5.9kg/cm^2 aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm^2 , mientras tanto el módulo de rotura a los 28 días con un promedio de 2.6kg/cm^2 aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm^2 , por consiguiente el aislamiento acústico 20.1Db de amortiguamiento acústico por la composición de poros cerrados, finalizando el aislamiento térmico con un promedio de 0.21W/mK en efecto está dentro de los parámetros de acuerdo a ACI 513r-14.

Posteriormente se presenta la ficha técnica referencial del ladrillo concreto celular de baja densidad no estructural para losa aligerada, cumpliendo con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a las normas NTP-399.604, NTP-399.613, NTP-331.040, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018. Recalcando que no existe una norma específica del ladrillo de techo concreto

celular para losa aligerada tomando como referencia las normas vigentes en relación para ladrillos de techo y losa aligerada.

Tabla 11. Ficha técnica del ladrillo concreto celular de baja densidad no estructural para techos aligerados.

FICHA TÉCNICA				
Actualizado el 07 de julio del 2021				
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO				
		LADRILLO CONCRETO CELULAR DE BAJA DENSIDAD		
USO:		Ladrillo para techos y entresijos aligerados.		
MATERIAS PRIMAS:		Unidad	Especificación Interna	Requisitos Normados: NTP. 399.613 NTP. 331.040 NTP. 339.008 RNE. 070
Mezcla de arena fina, cemento, agua y aditivo espumante (Concreto Celular)				
PROPIEDADES FÍSICAS:				
PESO:		Kg	6.153 - 6.864	-
DIMENSIONES:				
	Largo	cm	30	2% 29.9 Mín. 30.1 Máx.
	Ancho	cm	30	2% 29.8 Mín. 30.1 Máx.
	Alto	cm	15	2% 14.9 Mín. 15.1 Máx.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	18.5	Máx. 22.0
ÁREA DE VACÍOS		%	-	-
ALABEO		mm	0.28	Máx. 4.0
DENSIDAD		g/cm ³	0.459 - 0.509	-
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta
RENDIMIENTO		Und/m ²	9	9
PROPIEDADES MECÁNICAS:				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm ²	5.9	Mín. 2.0
MÓDULO DE ROTURA (FLEXIÓN)		Kg/cm ²	2.6	Mín. 2.0

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de la tabla 11, se muestra las características, propiedades físicas y mecánicas como ficha técnica para el conocimiento del ladrillo concreto celular no estructural para techos aligerados.

V.DISCUSIÓN

Para el objetivo general, Determinar de qué manera influye el ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, con los resultados de los objetivos específicos obtenidos de los ensayos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC del ladrillo de concreto celular no estructural por consiguiente el ladrillo concreto celular de baja densidad beneficia en las losas aligeradas por lo que tiene mejores propiedades ya que cumple con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

Respecto a los estudios similares tienen una relación con lo que indica (Paye, Peña Y Franco, 2014). Señalan en su artículo para las losas aligeradas elegir materiales de relleno aligerante respecto al ladrillo cerámico de techo tradicional en la actualidad, están siendo reemplazados por ladrillos de techo con base concreto puesto que tienen mejores propiedades como la resistencia, durabilidad, menor densidad que facilita el manejo y transporte.

Contrastación de la hipótesis general

Ha. El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Ho. El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Por consiguiente, habiéndose validado la primera hipótesis con los ensayos correspondientes a la variación dimensional, alabeo, densidad y absorción por otra parte habiéndose validado la segunda hipótesis de las propiedades mecánicas con los ensayos de resistencia a la compresión, módulo de rotura o flexión luego habiéndose validado el tercer hipótesis del aislamiento acústico, térmico del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas por lo tanto se procede a validar la hipótesis general entonces se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Para el objetivo específico 1, Determinar las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021; de los resultados obtenidos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC de las propiedades físicas del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas como primer objetivo específico con los ensayos correspondientes a la variación

dimensional, alabeo, densidad y absorción como unidad de albañilería que cumplen con los requerimientos y parámetros mínimos de acuerdo a las normas NTP 399.604, NTP 331.040 (2006) y NTP 399.613.

Respecto a los estudios similares tienen una relación con lo que indica (Núñez, 2019). Menciona en su tesis los ladrillos de concreto para las losas aligeradas que tienen mejores propiedades físicas por lo que tienen deformaciones mínimas.

Contrastación de la primera hipótesis específica propiedades físicas del ladrillo concreto celular

Ha. Las propiedades físicas del ladrillo concreto celular influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Ho. Las propiedades físicas del ladrillo concreto celular no influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Por consiguiente, validamos la primera hipótesis específica se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula debido a que las propiedades físicas del ladrillo concreto celular si influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, al ser una mezcla autocompactante y fluida.

Para el objetivo específico 2, Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021; de los resultados obtenidos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC de las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas como segundo objetivo específico con los ensayos correspondientes resistencia a la compresión, en estado fresco a los 7 días y en estado endurecido a los 28 días y el ensayo de módulo de rotura a los 28 días en razón de que las unidades de albañilería de concreto se da su uso después de los 28 días como unidad de albañilería que cumplen con los requerimientos y parámetros mínimos de acuerdo a las normas NTP 399.604 y NTP 399.613.

Respecto a los estudios similares tienen una relación con lo que indica (Morales, 2019). Manifiesta en su tesis para las losas aligeradas ladrillos de techo con base concreto puesto que tienen mejores propiedades mecánicas como la resistencia, módulo de rotura durabilidad, menor densidad que facilita el manejo y transporte.

Contrastación del segundo hipótesis específica propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular

Ha. Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Ho. Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular no influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Por consiguiente, validamos la segunda hipótesis específica se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula debido a que las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular si influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, al ser más resistente en comparación del ladrillo convencional cerámico y cumple con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma. Los resultados obtenidos específicamente para ladrillos de arcilla para techo no podemos comparar ya que no existe norma específica de estudio para éstos, ya que no cumplen una función estructural.

Para el objetivo específico 3, Determinar la influencia del Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021; de los resultados obtenidos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC del aislamiento acústico y el aislamiento térmico del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas como tercer objetivo específico con los estudios correspondientes aislamiento acústico y el aislamiento térmico cumple como señala la guía para concreto celular American Institute ACI 513r-14.

Respecto a los estudios similares tienen una relación con lo que indica (Huamán, Villanueva, 2020). Como señala en su tesis las unidades de concreto celular son aislantes acústico y térmico este se debe por lo que es conformado por vacíos de microburbujas cerradas gracias a la adición del agente espumante.

Contrastación de la tercera hipótesis la influencia del Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular

Ha. El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Ho. El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular no influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Por consiguiente, validamos la tercera hipótesis específica se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula debido a que el aislamiento acústico tiene un amortiguamiento por la estructura de poros cerrados y aislamiento térmico por su bajo grado de conductividad térmica esto hace que el material sea ignífugo,

aislamiento acústico y térmico tiene una relación inversa a la densidad del ladrillo concreto celular si influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, al ser más liviano será más acústico y térmico en comparación del ladrillo convencional cerámico y cumple con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma ACI 513r-14.

VI.CONCLUSIONES

C.OG. Habiéndose comprobado los resultados de los objetivos específicos de esta investigación aduciendo el resumen de resultados en gráficos de barras por consiguiente el ladrillo concreto celular de baja densidad beneficia en las losas aligeradas cumpliendo con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018. se muestra los resultados de los ensayos como la variación dimensional con 0.28% de variabilidad cabe destacar que norma indica como máximo el 2%, en cuanto a la variación del alabeo tiene un 0.28mm ciertamente la norma indica como máximo 4mm, enseguida la densidad 0.49g/cm^3 asumiendo que no existe norma específica con requerimientos mínimos, seguidamente la absorción de agua con un 18.5% siendo inferior a lo exigido por la norma con un máximo del 22% de absorción, luego la resistencia a la compresión en estado fresco a los 7 días con un promedio de 4.7kg/cm^2 dicho que ya supera el requerimiento mínimo de la norma entonces en el estado endurecido a los 28 días con un promedio de 5.9kg/cm^2 aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm^2 , mientras tanto el módulo de rotura a los 28 días con un promedio de 2.6kg/cm^2 aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm^2 , por consiguiente el aislamiento acústico 20.1Dba de amortiguamiento acústico por la composición de poros cerrados, finalizando el aislamiento térmico con un promedio de 0.21W/mK en efecto está dentro de los parámetros de acuerdo a ACI 513r-14.

C. OE1. En las propiedades físicas del ladrillo concreto celular se obtiene **variación dimensional** en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en las dimensiones largo (0.18%), ancho (0.21%) y altura (0.45%) respectivamente con el promedio total de la variabilidad dimensional es 0.28% por lo tanto este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613. **En Alabeo** en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de cóncavo o convexo con el promedio 0.28mm por lo tanto este ladrillo cumple con los parámetros de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613. **En densidad** con 5 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de la densidad con el promedio 0.491gr/cm^3 este ladrillo de techo no cumple una función estructural al ser material de relleno y aliviar las cargas por lo tanto es de tipo I y si beneficia a la losa aligerada. **En absorción** en 10 unidades

del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en la absorción 18.57% respectivamente con el promedio total debido a que el ladrillo concreto celular está compuesto por microburbujas por lo tanto es recomendable que sean mojados antes de su utilización.

C.OE2. En las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular se obtiene **resistencia a la compresión** del ladrillo concreto celular no estructural en estado fresco con 7 días de edad con una resistencia promedio 4.7 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo ya estaría cumpliendo con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613, en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 5.9 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613. **y módulo de rotura - flexión** del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 2.6 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.613 y NTP 331.040.

C. OE3. En el aislamiento acústico y térmico del ladrillo de concreto celular se obtiene los resultados del ensayo **aislamiento acústico** del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 20.1 db de amortiguamiento acústico de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19. **Aislamiento Térmico** en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 0.207 W/mK de 3 unidades estudiados que se encuentra de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda este ladrillo concreto celular de baja densidad no estructural para techos aligeradas ya que no cumple ninguna función estructural que sirve como un material de relleno además las propiedades físicas, mecánicas y el aislamiento acústico y térmico de este ladrillo concreto celular supera en comparativa al ladrillo convencional cerámico.

Se recomienda al momento de realizar la mezcla agregar el aditivo espumante de acuerdo a la densidad objetiva, el aditivo espumante debe ser generado en altas revoluciones y lograr un peso de la espuma 40-60g/lt.

Se recomienda al momento del vaciado el molde tiene que estar en un lugar fijo hasta obtener el fraguado si no a lo contrario cuando se manipula en estado fresco tiende a perder las microburbujas cerradas y este sufre consecuencias negativas como consistencia de burbujas, fisuras.

Se recomienda el curado del ladrillo concreto celular no estructural mantener húmedo por lo menos 7 días, al ser un ladrillo con características especiales se envuelve con stretch film para evitar la evaporación rápida del agua ya que tiene mejor resistencia en comparación al curado en agua sumergida.

Se recomienda esta investigación a futuros investigadores sea como tesis, docentes, lectores; por ser un material innovador, eco-amigable en el sector de la construcción.

REFERENCIAS

1. AHMAD, Muhammad, CHEN, Bing y SHAH, Syed. Investigate the influence of expanded clay aggregate and silica fume on the properties of lightweight concrete. *Construction and building Materials* [en línea]. 28 de mayo 2019. Vol. 220. [fecha de consulta: 5 de mayo de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.05.171>
2. ARBITO Contreras, Gerardo Vicente. *Concreto celular para uso estructural*. Tesis (Magíster en edificaciones). Cuenca: Universidad Cuenca, 2016. 149 pp.
3. BASILIO Carlos. *Análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia*. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 118 pp.
4. BINDIGANAVILE, Vivek y HOSEINI, Meghdad. Foamed concrete. *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete* [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 30 de abril de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102616-8.00016-2>
5. CHAO, Sun, et al. Effects of foaming agent type on the workability, drying shrinkage, frost resistance and pore distribution of foamed concrete. *Construction Building Materials*, [en línea]. Mayo-agosto 2018. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.08.019>
6. CHICA, Lina y ALZATE, Albert. Cellular concrete review: New trends for application in construction. *Construction and Building Materials*, [en línea]. Octubre-diciembre 2018. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.136>
7. D. Panesar. Cellular concrete properties and the effect of synthetic and protein foaming agents. *Construction Building Materials*, [en línea]. Febrero-abril 2013. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.03.024>
8. FUAT, Koksai, OSMAN, Gencal, y MEHMET, Kaya. Combined effect of silica fume and expanded vermiculite on properties of lightweight mortars at ambient and elevated temperatures. *Construction Building Materials*, [en línea]. Marzo-abril 2015. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.04.021>

9. GÓNGORA Hitler y HUAMAN Fernando. Análisis y diseño estructural comparativo de una vivienda multifamiliar de muros de ductilidad limitada de concreto celular y concreto estructural en chachapoya. Tesis (Ingeniero civil). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2015, 122 pp.
10. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C.& BAPTISTA, P. Metodología de la Investigación. (5ª ed.). México D.F.: Mc Graw-Hill. 2010. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2020]. Disponible en http://biblioteca.ucv.cl/site/servicios/documentos/metodologias_investigacion.pdf.
11. HUAMAN César y VILLANUEVA Dany. Análisis de las propiedades mecánicas de un bloque de albañilería para muros portantes con concreto celular en Lima 2020. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020, 88 pp.
12. IZQUIERDO Miguel y ORTEGA Oscar. Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquería no portante. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 217, 91 pp.
13. J. Esfandiari and P. Loghmani. Effect of perlite powder and silica fume on the compressive strength and microstructural characterization of self-compacting concrete with lime-cement binder. Measurement [en línea]. Abril-julio 2019. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.07.074>
14. LAZO Arraya Jaime. Diseño de concreto celular para diferentes densidades, análisis de sus propiedades y sus aplicaciones. Tesis (Ingeniero civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2017. 200 pp.
15. MAIRONGO Sánchez, Yesenia Karina. Análisis de las propiedades mecánicas del hormigón celular como base o subbase en la construcción de calles urbanas. Tesis (Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2017. 71 pp.
16. MAMANI Ruiz, Ronald Cristhian. Estudio y evaluación de formulación de mezclas para la obtención de ladrillos de arcilla en la ciudad de Cusco. Tesis (Ingeniero de Materiales). Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2015. 145 pp.

17. MEJÍA Espinoza, Luis Ramiro. Utilización de Hormigón celular como base y subbase en la construcción de carreteras. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Pontificia Católica del Ecuador, 2010. 207 pp.
18. MEDINA Diana. Análisis de viabilidad para el uso del mortero celular en Colombia a partir de la revisión del estado del arte. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Pontificia Javeriana, 2014. 96 pp.
19. MEDINA, Ricardo y BLANCO, Antonio. Línea autoconstrucción área de Marketing. Aceros Arequipa [en línea]. 28 de mayo 2020. [fecha de consulta: 15 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra.pdf>
20. MEHTA, Ankur y KUMAR, Deepankar. Silica fume and waste glass in cement concrete production: A review. Journal of Building Engineering [en línea]. Mayo 2020. Vol. 29 [fecha de consulta: 5 de mayo de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100888>
21. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones. RNE 26905, D.S. N° 017-98-ED. Lima, 2017. 832 pp.
22. MORALES, Kevin. Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 183 pp.
23. MORENO, Franco. El ladrillo en la construcción. Barcelona: Ediciones CEAC, 1981.204 pp. ISBN:8432921130
24. NINAQUISPE Yury. Uso del concreto celular en unidades en albañilería no estructural. Tesis (ingeniero civil). Universidad de ingeniería, 2007. 201pp.
25. NUÑEZ Kevin. Propiedades Físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. Tesis (ingeniero civil). Universidad Privada del Norte, 2019. 99 pp.
26. OLIVEIRA, Cledson, CORREIA, Paulo, GOMES, Tania y etc. Influencia del aditivo de espuma en la dosificación y propiedades del hormigón celular. Rio de Janeiro Brasil: Revista Scielo, marzo 2018. ISSN: 15177076
27. PACHECO Tinoco, Ricardo Daniel. Propiedades físico mecánicas del concreto celular con poliestireno expandido y su aplicación en la industria de la

- construcción. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 160 pp.
28. PATIÑO Mendoza, Carmen. Estudio de la viabilidad en el uso de concreto celular para vivienda unifamiliares. Tesis (Ingeniero civil). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2009. 469 pp.
 29. PAYE Anco, PEÑA Castillo y FRANCO Sánchez. Propuesta para la utilización de losas de entresijos prefabricados y su evaluación costo tiempo. Sinerg. Innov. Vol. 2, Num.2, 2014. Pag. 3.
 30. Perspective. J. Inst. Eng. India Ser. A, [en línea]. Noviembre-febrero 2018, [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s40030-018-0288-5>
 31. MORÁN Delgado, Gabriela y ALVARADO Cervantes, Darío. Métodos de investigación. México: Pearson Educación, 2010. 80 pp. ISBN: 978604422191.
 32. SUQUILANDA Gamboa, Florita. Clasificación estructural de los ladrillos de arcilla cocida artesanal y semi industrial según reglamento E-070 de albañilería. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 109 pp.
 33. RAJ, D. Sathyan y KM. Mini. Características físicas y funcionales del hormigón celular: una revisión, 2019.
 34. RAFAT, Siddique. Utilization of silica fume in concrete: Review of hardened properties. Resources, Conservation and Recycling. [en línea]. Marzo-junio 2011. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.06.012>
 35. RENGIFO María y YUPANGUI Ruth. Estudio del hormigón celular. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2013. 202 pp.
 36. REGLAMENTO Nacional de edificaciones. Perú, 2017. 823 pp. D.S. N° 017 98 ED.
 37. RODRÍGUEZ Chico, Hugo. Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 175 pp.
 38. SÁNCHEZ Maria, Elena García. Diseño de concreto celular para diferentes densidades y sus aplicaciones. Tesis (ingeniero civil). Universidad nacional de san Agustín de arequipa, 2017. 116 pp.

39. SALINAS Milton, Vega Tatiana. Propiedades física y mecánicas de ladrillos elaborados con bolsas recicladas de base polimérica para techo aligerado. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 174 pp.
40. SILICA Fume and Nanosilica Effects on Mechanical and Shrinkage Properties of Foam Concrete of Structural Application por Jianqing Gong, [et al.]. Advances in Materials Science and Engineering, vol. 20 [en línea]. Enero-abril 2020, [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2020/3963089>
41. SISTEMA BLOTEK Tecnología en hormigón celular. Lima: 2020 [fecha de consulta: 5 de octubre de 2020]. Disponible en <http://blotekperu.com/empresa/>.
42. SHE, Wei [et al]. Application of organic- and nanoparticle- modified foams in foamed concrete: reinforcement and stabilization mechanisms. Investigación de cemento y concreto [en línea]. Abril 2019. Vol. 106 [Fecha de consulta: 29 de abril 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.01.020>
43. SHERONG, Zhan, et al. Effect of silica fume and waste marble powder on the mechanical and durability properties of cellular concrete. Construction Building Materials [en línea]. Agosto-diciembre 2019. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117980>
44. SWAPNADARSHI, Sritam, RANJANI, Indu y KHWAIRAKPAM, Selija. State-of-the-Art Review on the Characteristics of Surfactants and Foam from Foam Concrete.
45. THERESE L. Baker. Doing Social Research, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, United States of America. 1997.
46. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2 da ed. Lima: Editorial San Marco, 2013. 495pp. ISBN 9786123028787
47. ZAMORA Lenin. Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructurada. Tesis (ingeniero civil). Universidad nacional de Cajamarca, 2015. 232 pp.
48. YOC Jimmy. Fabricación y evaluación experimental de unidades de Mampostería de concreto celular de espuma preformada. Trabajo de investigación (ingeniero civil). Universidad San Carlos de Guatemala, 2018. 109 pp.

NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN A CONSULTAR

- Norma técnica peruana para el ladrillo para techos y losa aligerada (NTP 331.040)
- Norma técnica de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados para albañilería (NTP 331.014)
- NTP 331.018 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados para albañilería. Requisitos.
- NTP 339.006 Elementos de hormigón (concreto). Ladrillos y bloques usados en albañilería. Requisitos.
- NTP 339.008 Bloques de concretos huecos de concreto para techos aligerados definiciones y Requisitos.
- NTP 400.003 coordinación modular de la construcción. Bases, definiciones y condiciones generales.
- ITINTEC 331.018 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usadas en albañilería métodos de ensayo.
- ITINTEC 331.019 Elementos de arcilla cocida. ladrillos de arcilla usados en albañilería. Muestreo y recepción.
- ASTM C-29 Es la norma para catalogar las densidades del cemento.
- ASTM C-138 Diseño de la mezcla para hormigón celular.
- ACI 323.3R Es una norma especialmente aplicada para el caso de hormigones celulares.
- NTP 339.046 Para determinar el rendimiento y contenido del aire
- ASTM C-39 y NTP 339.034 Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas.
- ASTM C-642 Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

"La influencia de ladrillo de concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
Problema general	Objetivos general	Hipótesis General	Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Enfoque: Cuantitativa
¿De qué manera el ladrillo de concreto celular influye en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021?	Determinar de qué manera influye el ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021	El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021	Ladrillo de concreto celular	Diseño de Mezcla	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante	Tipo: Aplicada
				Propiedades Físicas	Densidad (gr/cm ³)	Nivel: Explicativo
					Variación Dimensional (mm)	Diseño: Experimental
					Absorción (%)	Tipo: Cuasi-Experimental
				Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Instrumento: Ficha de recolección
					Modulo de rotura ó Flexión (kg/cm ²)	Población: Indeterminada, ya que el escenario de la investigación es ladrillo concreto celular que buscará experimentar para losa aligerada
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipótesis Especificas	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Muestra: Se tomará como muestra 46 ladrillos de concreto celular de 15x30x30 para determinar las características y propiedades
P.E.1: ¿Cómo influye las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021?	O.E.1: Determinar las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021	Las propiedades físicas del ladrillo concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021	Construcción de losas aligeradas	Aislamiento Acústico	Db	
P.E.2: ¿Cómo influye las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021?	O.E.2: Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021	Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021		Aislamiento Térmico	w/(°K.m)	
P.E.3: ¿Cómo influye el Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021?	O.E.3: Determinar la influencia del Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021	El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021		Costo	Costo de producción del ladrillo concreto celular	

x= VI=	Ladrillo de concreto celular
Y= VD	Construcción de losas aligeradas

ANEXO 2: VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Tabla 12. Definición operacional de la variable independiente.

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Ladrillo concreto celular	Material de relleno no estructural empleados en las losas aligeradas para alivianar la masa de la losa.	ACI N.º 523.3R-14 define al concreto celular, con una densidad que varía de 320 a 1920 kg/m ³ y su resistencia es variable, asimismo lo define como un producto liviano, que está formado por cemento andino portland, y/o limo de material fino silicio, escoria, arena, surtido con agua, para crear una pasta que tiene una estructura de células vacías parecidas, las células de aire se consiguen esencialmente al incluir vacíos efectos de la reacción química.	Diseño de Mezcla	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante	Ensayos de laboratorio NTP 331.040 NTP 331.018 NTP 339.008 ASTM C-138 ACI 323.3R NTP 339.046 ASTM C-39 NTP 339.034 ASTM C-642
			Propiedades Físicas	Densidad (gr/cm ³) Variación Dimensional (mm) Absorción (%)	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Módulo de rotura (kg/cm ²)	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Definición operacional de la variable dependiente.

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	indicadores	instrumentos
Construcción de losas aligeradas	Elemento estructural horizontal plano armado en la edificación con la finalidad de unir elementos estructurales y transmitir las cargas.	De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E.060 se tomará como referencia en este aspecto el comportamiento del ladrillo concreto celular en la losa aligerada como el aislamiento acústico y térmico también el costo de producción.	Aislamiento Acústico Aislamiento Térmico Costo	Db w/(°K.m) Costo de producción del ladrillo concreto celular	Ensayos de laboratorio NTP E 020 IEE 442-2017 ASTM 442-2017 ASTM E2611-19 ASTM E1050-19 ACI 513r-14

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3: Fases para la elaboración del ladrillo de concreto celular

Fase 1:

Diseño de Molde: Para poder realizar el diseño del molde de ladrillo concreto celular no estructural en losas aligeradas se tomó como referencia la norma técnica peruana NTP 331.040 (2006) Ladrillo hueco cerámico para techos y losa aligerada, NTP 339.008 Bloques huecos de concreto para techos aligerados definiciones y requisitos.

Realizamos el plano de diseño de varios tipos para ladrillo de techo con hueco y macizo para poder realizar pruebas piloto, así poder determinar el mejor comportamiento y realizar moldes con madera fenólica para ladrillos de techos que se someterán en pruebas de ensayo en el laboratorio MTL Geotecnia.



Figura 17. Diseño de Molde

Fuente: Propia

Selección de Materiales:

Cemento Portland Tipo I: En la tabla 4, en esta investigación para manipular la variable independiente, se utilizará el cemento Sol tipo I para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural que cumple con las características técnicas de la Norma Técnica Peruana 334.009 admitida por INDECOPI el 2011 por lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C -150.



Figura 18. Cemento Portland Tipo I

Fuente: Propia

Tabla 14. Cuadro de resumen de propiedades del Cemento Sol tipo I

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS /			
Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
Resistencia a la compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	310	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	377	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	438	Mínimo 285*
Tiempo de fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO ₃	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	1.92	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
Fases mineralógicas			
C ₂ S	%	11.9	No específica
C ₃ S	%	54.2	No específica
C ₃ A	%	10.1	No específica
C ₄ AF	%	9.7	No específica

Fuente: Ficha técnica cemento Sol.

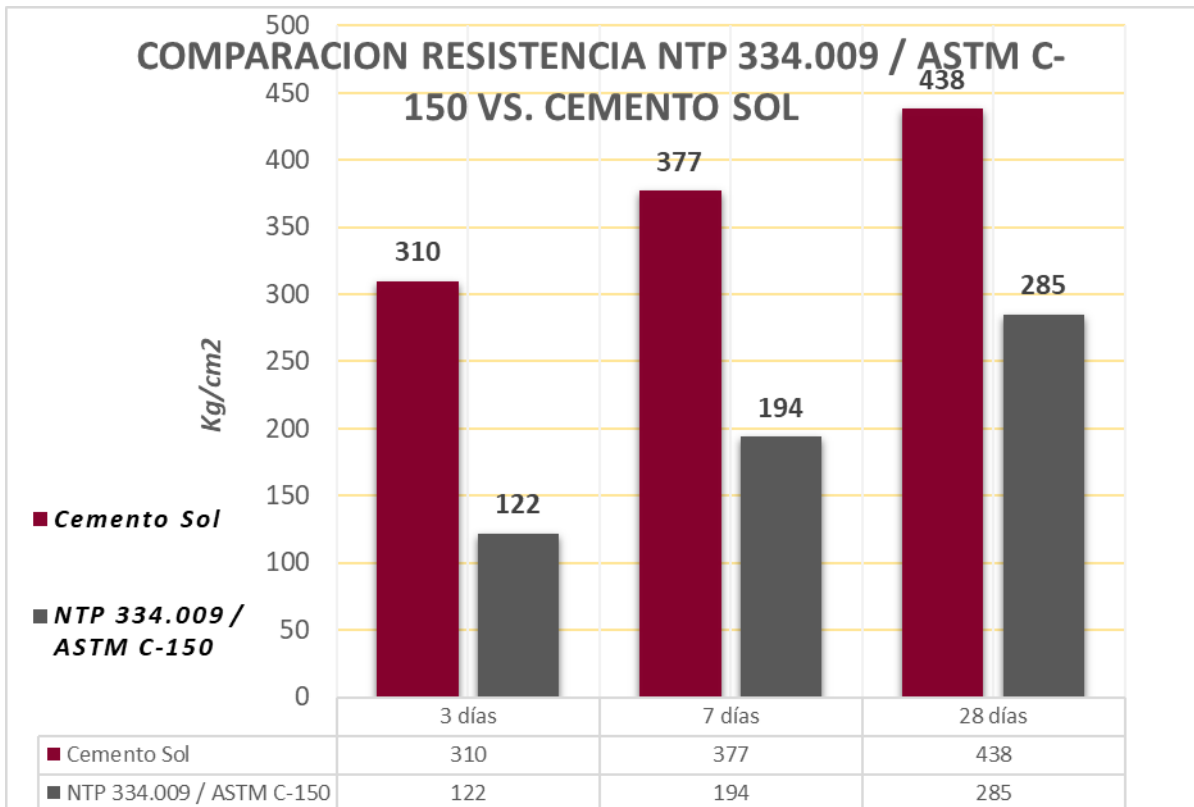


Figura 19. Gráfico de barras comparación de resistencia de acuerdo a las normas.

Fuente: Cemento Sol

Localización de la cantera del agregado fino Se observa en la figura 20, la cantera Trapiche se ubica en el km 39,38 lima Perú carretera canta callao donde se extrae el agregado fino para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural.

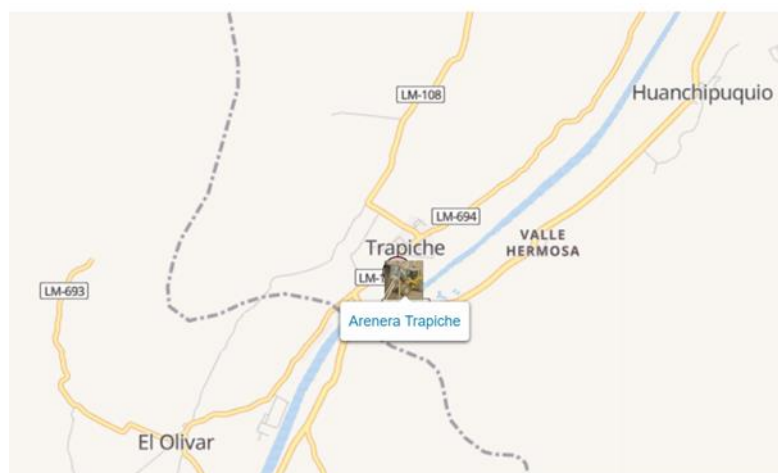


Figura 20. Ubicación de la cantera para la extracción del agregado fino.

Fuente: <https://www.coordenadas-gps.com/>

Propiedades Físicas del Agregado Fino

Forma y textura Se observa la clasificación del agregado fino para su forma y textura, las cuales estas propiedades están especificadas según la Norma 400.011, la cual influye en la adherencia del agregado y su preparación de pasta, relacionados sus propiedades en su estado endurecido en cuanto a su densidad, y resistencia a la compresión, contenido de humedad las características en el diseño del concreto celular.

Se utilizará la arena de canta callao extraída de la cantera trapiche, Este tipo de arena está dentro de estándar ASTM C33, revisado por Subcomité 09.20 en el año 2016 por consiguiente cumple con los requisitos de la NTP 400.037 donde se aprecia en la Tabla 15 el análisis de granulometría arena trapiche.

Tabla 15. Forma y textura del agregado fino empleado en el diseño de mezcla.

Forma y textura del agregado fino (NTP 400.011)	
Descripción	Resultado
Lugar	Trapiche
Característica	Redondeado
Textura	Granulado

Fuente: MTL Geotecnia S.A.C.



Figura 21. Forma y textura del agregado fino empleado en el diseño.

Fuente: Elaboración Propia

Módulo de finura La NTP 400.012 en su apartado 9.2, se refiere al módulo de finura es 0.93%, son resultados de los porcentajes retenidos en los tamices: 150 um (N° 100), 300 um (N°50), 600 um (N°30), 1.18 mm (N°16), 2.36 mm (N°8), 4.75

mm (N°4), 9,5 mm(3/8”), 19.0 mm (3/4”), 37.mm (1 $\frac{1}{2}$ ”), dividido entre 100. Se observa en la figura.

Tabla 16. Módulo de finura del agregado fino.

Módulo de finura (NTP 400.012)	
Descripción	Resultado
Agregado fino	0.93 %

Fuente: MTL Geotecnia S.A.C.



Figura 22. Módulo de finura del agregado fino resultados del laboratorio.

Fuente: Elaboración Propia

Granulometría En la tabla 17, se observa el análisis de granulometría de la arena fina empleado en la fabricación de ladrillos de concreto celular, también observamos en la figura 23, la curva granulometría agregado fino de la cantera Trapiche. Normas: NTP 400.012.

Tabla 17. Análisis de granulometría arena fina.

MATERIAL : Arena fina		CANTERA: TRAPICHE				
PESO INICIAL HUMEDO (g)	531.6	% W = 1.5				
PESO INICIAL SECO (g)	524.0	MF = 0.88				
MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	---
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	/
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.38	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 16	1.19	2.9	0.6	0.6	99.4	
N° 30	0.60	1.2	0.2	0.8	99.2	
N° 50	0.30	52.4	10.0	10.8	89.2	
N° 100	0.15	342.1	65.3	76.1	23.9	
FONDO		125.4	23.9	100.0	0.0	

Fuente: MTL Geotecnia S.A.C.

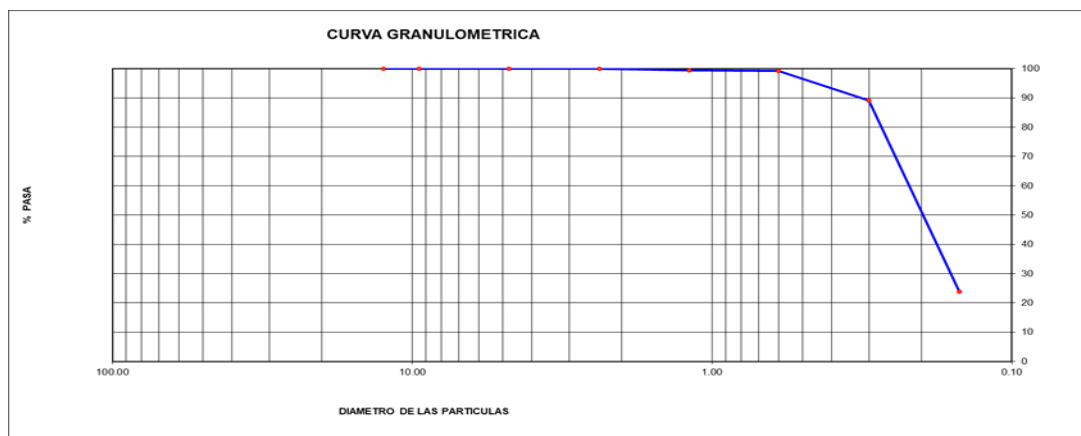


Figura 23. Curva granulometría agregado fino Trapiche.

Fuente: MTL Geotecnia S.A.C.

Absorción y peso específico del agregado fino Según la NTP 400.022, determina como peso específico la cantidad de agregado fino que se encuentra en el volumen. En la tabla 18, se observa los resultados del promedio peso unitario suelto agregado fino y promedio peso unitario compacto.

Tabla 18. Absorción y peso específico del agregado fino.

MATERIAL : AGREGADO FINO		CANTERA : TRAPICHE			
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	980.2	981.5	980.9
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	670.6	670.2	670.4
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	309.6	311.3	310.5
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	661.6	660.9	661.25
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	170.6	170.2	170.40
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	491	490.7	490.85
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.9	498.7	498.3
RESULTADOS					
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))		g/cc	2.61	2.62	2.61
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.66	2.67	2.66
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])		g/cc	2.74	2.76	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]		%	1.8	1.9	1.9

Fuente: MTL Geotecnia S.A.C



Figura 24. Proceso para obtener la absorción y el peso específico del agregado fino.

Fuente: Elaboración Propia

Peso Unitario del agregado fino En la tabla 19, se observa los resultados del promedio del peso unitario suelto y el promedio peso unitario compacto. La cual se realizó el agregado fino por unidad volumétrica.

Tabla 19. Resultados del promedio peso unitario suelto agregado fino y promedio peso unitario compacto.

MATERIAL	: Arena fina	CANTERA	: TRAPICHE			
MUESTRA N°				M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6389	6398	6401	
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363	
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4026	4035	4038	
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760	
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.459	1.462	1.463	
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO			g/cc	1.461		
MUESTRA N°				M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7259	7267	7257	
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363	
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4896	4904	4894	
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760	
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.774	1.777	1.773	
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO			g/cc	1.775		

Fuente: MTL Geotecnia S.A.C

Agua En esta investigación el agua que utilizaremos toma como base de referencia de la Norma Técnica Peruana NTP 339.088 admitida por INDECOPI EL 2006 por

lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C-1602 Requisitos de agua para la producción del concreto.

Tabla 20. Límites químicos para el agua.

	Límite	Métodos de Ensayo
Concentración máxima en el agua de mezcla combinada, ppm ^A		
A. Cloruro como Cl ⁻ , ppm		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 ^B	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido o metales diversos o con formas metálicas galvanizadas permanentes	1 000 ^B	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO ₄ , ppm	3000	NTP 339.074
C. Alcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O), ppm	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa, ppm	50 000	ASTM C 1603

^A ppm es la abreviación de partes por millón.

^B Cuando el productor pueda demostrar que estos límites para el agua de mezcla pueden ser excedidos, los requerimientos para el concreto del Código ACI 318 regirán. Para condiciones que permiten utilizar cloruro de calcio (CaCl₂) como aditivo acelerador, se permitirá que el comprador pueda prescindir de la limitación del cloruro.

Fuente: NTP 339.088 (2006).

Aditivo Espumigeno. En la tabla 21, presentamos las características y propiedades del aditivo espumante Foamin C de tipo proteica adquirido a través de la empresa Blotek Perú, para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural y generando las burbujas de aire de acuerdo a la densidad objetiva en la mezcla del mortero concreto celular. Como referencia la Norma Técnica Americana ASTM C-869 y el ASTM C- 796 agentes espumantes utilizados para la elaboración del hormigón celular.



Figura 25. Aditivo Espumigeno.

Tabla 21. Características del Aditivo espumante Foamin C Proteica.

Composición	Proteínas hidrolizadas 25%				
	sales minerales 4% (metálicas 1-1,5%, cloruro				
	de zinc, cloruro de magnesio, sulfato de				
	hierro)				
Aspecto	liquido marrón, límpido, de olor no nauseabundo, no venenoso, no fermentable				
Peso específico	1,16 +/- 0,3				
Densidad	1,10 +/- 0.02 g/ml				
Viscosidad	4.0 +/- 2.0 mm2/s				
Neutralidad	7.0+/- 1.0				
Solubilidad en agua a 20°C	total				
Incompatibilidad	aceites, grasas, sustancias similares				
Conservación	en lugar fresco, aireado, no expuesto a los rayos solares, a temperaturas superiores a 8 °C				
Duración	en el bidón original sellado y según las normas de conservación indicadas, cerca de 3 años				
DQO.	0.6 +/- 0.2. Biodegradabilidad según norma de ley				
Peso aconsejado de la espuma	70-75 g/l				
Solubilidad en agua	el producto se debe diluir al 2% (100 litros de agua/ 2 litros de producto)				

Fuente: Ficha técnica Foamin C - proteica.

Fase 2:

Dosificación y Mezclado En la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural para losa aligerada, necesitaremos diferentes materiales que componen en el diseño de mezcla con cada proporción en la dosificación de materiales con la finalidad de obtener las propiedades mecánicas y físicas mínimas requeridas en el estado fresco y endurecido. Para lograr una dosificación óptima se seguirá de acuerdo al diagrama de flujo planteado en esta investigación con la recolección de bases bibliográficas en relación al concreto celular para luego hacer diseños de mezcla inicial de pre prueba piloto hasta lograr con el peso unitario objetivo en esta investigación y determinar la dosificación definitiva para elaborar ladrillos concreto celular no estructural que se someterá a ensayos y pruebas de acuerdo a la muestra de esta investigación. Tomando como referencia la Norma Técnica Americana ASTM C-138 a base del peso específico mediante el método gravimétrico por ser

un concreto especial por sus características y cualidades; Norma Técnica Peruana NTP 331.040 (2006) Ladrillo con hueco cerámico para techos y losa aligerada, NTP 339.008 Bloques huecos de concreto para techos aligerados.

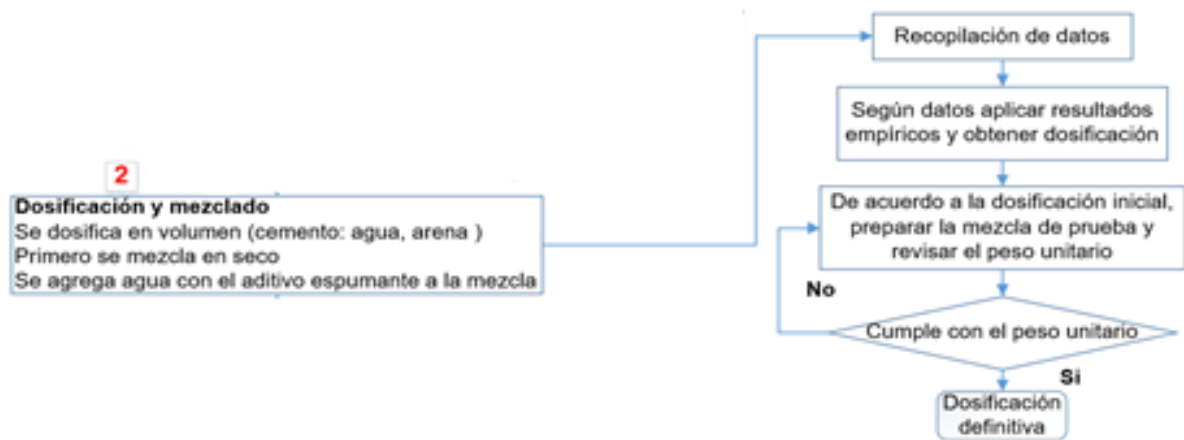


Figura 26. Flujograma para la dosificación.

Fuente: Elaboración Propia

Una vez ya determinado el diseño de mezcla óptima se procede a pesar todos los materiales que componen de acuerdo a la dosificación para cada tanda.



Figura 27. Peso de los materiales.

Fuente: Elaboración Propia

Se procede a limpiar la mezcladora, iniciar la mezcla en 45° agregar agua, arena y cemento durante 5 minutos hasta lograr una pasta homogénea.



*Figura 28.*Iniciar la mezcla en 45°.

Fuente: Elaboración Propia

Al mismo tiempo se procede a generar burbuja de aire en un recipiente externo con el aditivo espumante de tipo proteica Foamin C de acuerdo a la ficha técnica del producto es recomendable el 2% por 100 lt de agua en este proyecto de investigación para generar el ladrillo concreto celular de techo se utilizó el 1.5% por cada 100 lt de agua.

En nuestro caso utilizamos un taladro eléctrico con paleta y batir en altas revoluciones hasta logra una espuma aproximadamente de 50 – 60 g/lt.



*Figura 29.*Batir en altas revoluciones hasta logra una espuma y pesar.

Fuente: Elaboración Propia

Luego de ello a la pasta se le añade la espuma preformada (añadir la espuma de acuerdo a la densidad requerida) hasta que esté homogénea con consistencia uniforme.



Figura 30. Añadir la espuma de acuerdo a la densidad requerida hasta obtener una mezcla homogénea.

Fuente: Elaboración Propia

Fase 3:

Moldeado Cuando ya se tiene la mezcla del concreto celular se procede a realizar ensayo en el estado fresco la consistencia, peso unitario y finalmente se hace el vaciado a los moldes del ladrillo concreto celular no estructural en losas aligeradas con las dimensiones largo 30, ancho 30 y altura 15 cm (30x30x15) previamente con el desmoldante, la mezcla es autocompactante tiene la capacidad de desplazarse al no contener el agregado grueso.



Figura 31. Moldeado con las dimensiones largo 30, ancho 30 y altura 15 cm.

Fuente: Elaboración Propia

Fraguado y Curado Se desmolda después de 24 horas del moldeo para luego hacer el curado del ladrillo concreto celular no estructural manteniendo la temperatura ambiente donde consiste mantener húmedo durante 7 días para la reacción química en el proceso del fraguado con la finalidad de obtener la resistencia y la durabilidad envolviendo con stretch film para evitar la evaporación rápida del agua ya que tiene mejor resistencia en comparación al curado en agua sumergida; a los 28 días alcanza su resistencia final.



Figura 32. Fraguado y curado.

Fuente: Elaboración Propia

Fase 4:

Ensayos de Control de Calidad y Resultados Para el ladrillo de techo concreto celular no existe una norma para cumplir con los requisitos mínimos por lo tanto para la elaboración de los ensayos tomamos como referencia los parámetros y procedimientos de las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

Propiedades Físicas del Ladrillo Concreto Celular

Variación Dimensional Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. para determinar las variaciones dimensionales en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se procede a medir el largo, ancho y altura con precisión de 0.01mm del ladrillo concreto celular no estructural con muestras representativas de 10 unidades luego obtener el promedio de las dimensiones realizadas. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

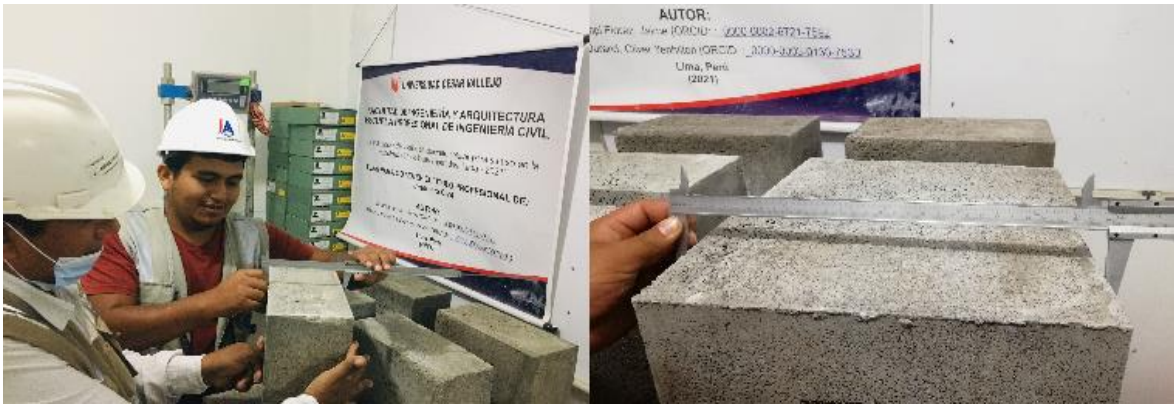


Figura 33.Variación Dimensional.

Fuente: Elaboración Propia

Alabeo Este ensayo es similar al ensayo de variación dimensional no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Se someterán con muestras representativas de 10 unidades del ladrillo concreto celular no estructural para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se procede a colocar la unidad en una zona plana luego se coloca la regla metálica diagonalmente en una de las caras del ladrillo concreto celular si presenta deformación cóncava se introduce cuñas graduadas, en caso de deformación convexo se colocan cuñas a los extremos. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



34.Alabeo.

Fuente: Elaboración Propia

Figura

Densidad Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Para realizar el diseño de mezcla del ladrillo concreto celular se toma como base la densidad objetiva, consiste en dividir el peso unitario con el volumen que ocupa (masa/volumen) es la propiedad física importante de acuerdo a la Norma Itintec 331.017 y NTP 399.613.



Figura 35. Densidad.

Fuente: Elaboración Propia

Porcentaje de Absorción Para este ensayo se tomó una muestra de 5 unidades de ladrillo concreto celular para techo para determinar el porcentaje de absorción de agua completamente secados en el horno después de 3 horas de haber enfriado se procede a pesar seguidamente se sumerge en recipiente con agua por 24 horas luego se vuelve a pesar saturado de esta manera se obtiene la absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 36. Porcentaje de Absorción.

Fuente: Elaboración Propia

Propiedades Mecánicas del Ladrillo Concreto Celular

Resistencia a la Compresión ($f'b$) Este ensayo es destructivo para determinar la resistencia a la fuerza de compresión de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, cubriendo las caras de contacto con el refrentado de cemento y yeso, para que las cargas puedan ser distribuidas en la unidad del ladrillo concreto celular se colocan placas de acero como apoyo y otro en la superficie que transmitirá la carga de la rótula en el centroide del ladrillo concreto celular; se determina la de rotura aplicada entre el área de la unidad. $f'b = \frac{Pu}{A}$ Donde: $f'b$ representa Resistencia a Compresión (daN/cm^2), Pu es la Carga de rotura aplicada (daN) y A el área de unidad. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 37. Resistencia a la Compresión (f'_b).

Fuente: Elaboración Propia

Módulo de Rotura o Flexión Este ensayo es destructivo para determinar la durabilidad y el mecanismo de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

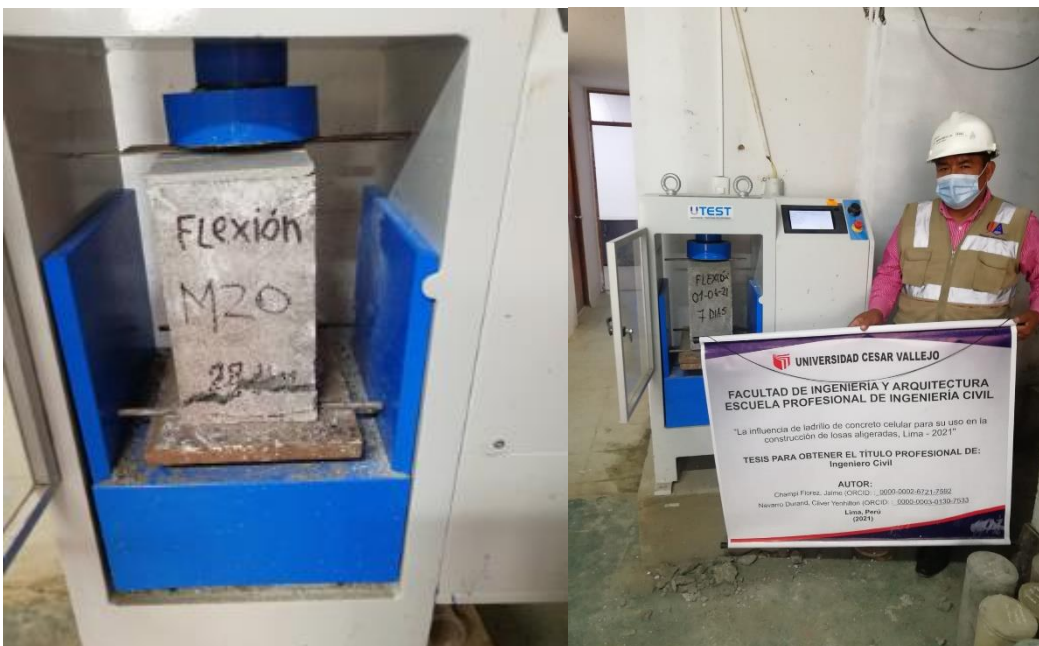


Figura 38. Módulo de Rotura o Flexión.

Fuente: Elaboración Propia

Aislamiento Acústico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a

través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

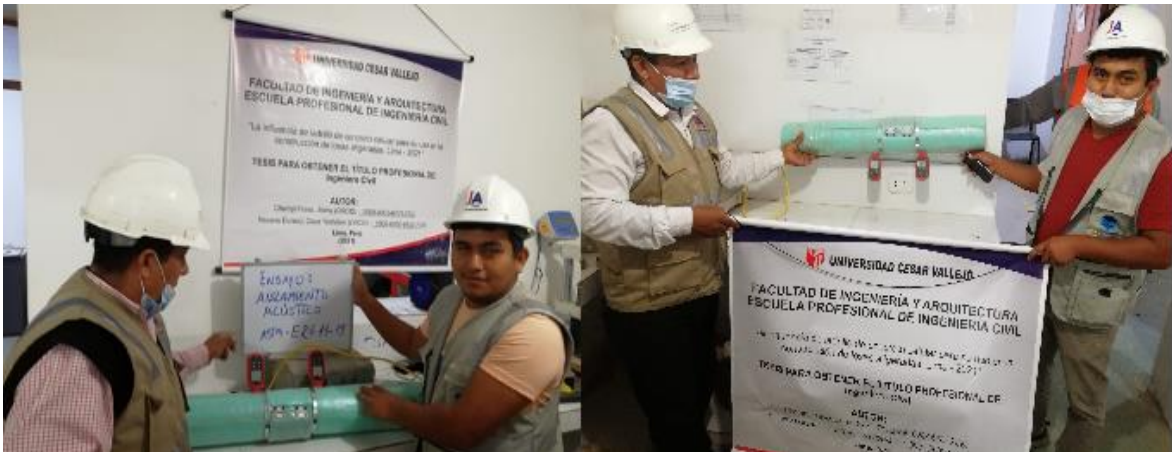


Figura 39. Aislamiento Acústico.

Fuente: Elaboración Propia

Aislamiento Térmico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

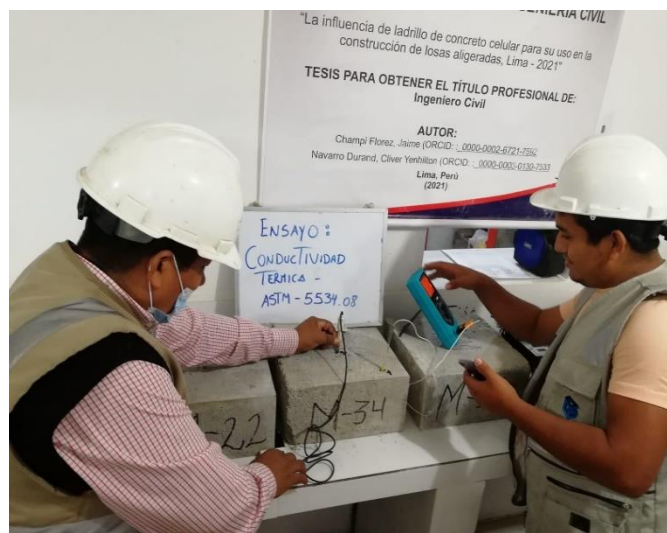


Figura 40. Aislamiento Térmico.

Fuente: Elaboración Propia

Costo En la fabricación del ladrillo concreto celular para losa aligerada con las dimensiones (30cmx30cmx15cm). En este caso se elaboró el análisis de costo unitario del ladrillo concreto celular de manera referencial.

Tabla 22. Costo unitario del ladrillo del concreto celular.

COSTO DE PRODUCCIÓN DEL LADRILLO CONCRETO CELULAR					
MANO DE OBRA					
OPERARIO	0.5	HH	S/	11.25	S/ 5.63
PEON	0.5	HH	S/	9.38	S/ 4.69
MATERIALES					
CEM	15.5	KG		0.518	S/ 8.02
ARENA F	13	KG		0.038	S/ 0.49
AGUA	8	lt		0.005	S/ 0.04
aditivo	0.045	kg		36.100	S/ 1.62
Desmoldante	0.05	kg		10.000	S/ 0.50
EQUIPOS					
Taladro	S/ 145.00	0.2%			S/ 0.29
Paleta mezcladora	S/ 12.00	0.2%			S/ 0.02
trompo mezclador	S/ 650.00	0.2%			S/ 1.30
balde de 20 l	S/ 4.00	0.2%			S/ 0.01
Jarra 1 l	S/ 2.00	0.2%			S/ 0.00
Balanza gramera 5 KG	S/ 23.00	0.2%			S/ 0.05
BALANZA CAPACIDAD 60KG	S/ 40.00	0.2%			S/ 0.08
MOLDE	S/ 25.00	0.2%			S/ 0.05
COSTO DE PRODUCCION DE LT 65 S/ 22.79					
Volumen molde ladrillo	0.0135				
Cantidad de ladrillo	4.8				
Costo del ladrillo	4.73				
COSTO POR M3					S/ 569.75

Interpretación de la tabla 22, se muestra el análisis del costo unitario en la producción del ladrillo de concreto celular, 5 ladrillos tienen un precio de s/. 22.79 soles por lo tanto el costo de un ladrillo sería s/. 4,80 soles.

ANEXO 4: Fichas técnicas del instrumento de investigación

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Diseño de Mezcla

Indicadores: Cemento kg, arena fina m³, aditivo espumante



MTL GEOTECNIA
Ingeniería Técnica S.A.C.

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código: FOR-LAB-CD-001	
		Revisión: 1	
		Aprobado: CC-MTL	
		Fecha: 1/26/2021	

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 523 3R-14

REFERENCIA: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE: Chansil Flores, Jaime / Navarro Durand, Cliver Yacililton	
TEMA: "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de lozas aligeradas, Lima - 2021"	
UBICACION: Lima	Fecha de ensayo: 03/06/2021

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. m ³ /m ³	P. UNITARIO C. kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
ARENA FINA	2.01	0.89	1.5	1.9	1461.0	1775.0
AGENTE ESPUMANTE	1.20					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA SAN LAZARO

A) VALORES DE DISEÑO		FLUIDO		
1. ASENTAMIENTO		FM		
2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		0.400		
3. RELACIÓN AGUA CEMENTO		175		
4. AGUA				
B) ANÁLISIS DE DISEÑO				
FACTOR CEMENTO	425.000	kg/m ³	19.8	
Volumen absoluto del cemento	0.1562	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua	0.1720	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire (espuma)	0.3422	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS			0.348	
Volumen absoluto del Arena fina	0.1521	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			0.158	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR UN PESO SECO				
CEMENTO	425	kg/m ³		
AGUA	170	L/m ³		
ARENA FINA	400	kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA	868	kg/m ³		
CORRECCIÓN POR HUMEDAD				
ARENA FINA	408.6	kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS				
ARENA FINA	9	L/m ³		
	0.40	L/m ³		
		1.0		
		171.6	L/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR UN PESO HUMEDO				
CEMENTO	428	kg/m ³		
AGUA	172	L/m ³		
ARENA FINA	408	kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA	900	kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (SI R.)				
CEMENTO	23.83	kg		
AGUA	9.09	lit		
ARENA FINA	21.00	kg		
PROPORCIÓN EN PESO p ₀ (número)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p ₀ (número)	
C	1.0		A	1.0
A.P	0.95		A.P	0.98
AG	17.15		AG	17.2

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Registrador de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Diseño de Mezcla

Indicadores: Análisis Granulométrico Agregado Fino



(511) 457 2237 / 980 349 503
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 457M CHM

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : Champi Flores, Jaime / Navarro Coronel, Oliver Yanilán
 TÍTULO : "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de zonas agrícolas, Lima - 2021"

UBICACIÓN : Lima Fecha de ensayo: 23/05/2021

MATERIAL : Arena fina CANTERA: TUPACHE
 RESIDUAL 75(µ) : 81.8 % S.W = 1.3
 RESIDUAL 600(µ) : 84.0 MF = 0.02

MILLAS	ABERTURA (mm)	RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		g	%	Retenido	Pasa	
10"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
20"	2.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
30"	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	
40"	7.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
50"	11.75	0.0	0.0	0.0	99.8	
60"	2.00	1.2	0.2	0.2	99.2	
75"	3.00	51.4	18.8	18.8	88.2	
100"	1.18	84.1	66.3	16.1	73.9	
150"	0.075	114.0	100.0	0.0	0.0	



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

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Zonas y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Físicas

Indicadores: Peso específico y absorción del agregado fino



(511) 457 2237 / 989 340 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 info@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Aprobado	CO-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Champ Flores, Jaime / Alvaro Durand, Oscar Yoshiter
TÍTULO	: "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de muros aligerados, Lima - 2021"
UBICACIÓN	: Lima Fecha de ensayo: 03/03/21

BASES: : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA	M - 1		M - 2		PROMEDIO
	g	g	g	g	
1. Peso de la Arena S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	991.2	991.3	990.9	
2. Peso de la Arena S.S. + Peso Balón	g	870.8	870.3	870.4	
3. Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	200.8	211.3	205.0	
4. Peso de la Arena seca al horno + Peso del Balón	g	901.8	892.9	897.35	
5. Peso del Balón (W)	g	179.5	179.2	179.4	
6. Peso de la Arena seca al horno (K = 4 - 5)	g	491	492.7	491.85	
7. Volumen del Balón (V) = 300	cc	307.2	308.7	307.9	

RESULTADOS				
PESO ESPECÍFICO DE LA MAM (P.E.M. + AGUAS)	g/cc	2.84	2.80	2.81
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. + SREVPD)	g/cc	2.90	2.87	2.88
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. + AGUAS + SREVPD)	g/cc	2.73	2.76	2.75
POROSIDAD DE ABSORCIÓN (P) (SRE - K) / (V)	%	1.8	1.8	1.8

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Ensayos y Procedimientos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Diseño de Mezcla

Indicadores: Peso unitario. del agregado fino



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porras - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR.LM.AS.018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA : Detec de laboratorios
 SOLICITANTE : Cheryl Flores, Jaime / Rivera Gueand, Oliver Heriberto
 TESIS : "La influencia de diseño concreto celular para su uso en la construcción de muros aljofarados, Lima - 2021"

UBICACIÓN : (Lima) Fecha de ensayo: 20/09/2021

NACIONAL : (Lima) SISTEMA : TRAFICADO

SUBSTRATO	M-1	M-2	M-3
-----------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6088	6089	6091
2	Peso del Molde	g	2380	2381	2380
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3708	3708	3711
4	Volumen del Molde	cc	2700	2700	2700
5	Peso Unitario (Peso de la Muestra)	g/cc	1.489	1.482	1.480

PROCESO PESO UNITARIO SUELO	g/cc	1.481
-----------------------------	------	-------

SUBSTRATO	M-1	M-2	M-3
-----------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7155	7167	7167
2	Peso del Molde	g	2381	2381	2381
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4774	4786	4786
4	Volumen del Molde	cc	2700	2700	2700
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.776	1.771	1.771

PROCESO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.775
----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
 * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Estudios y Planificación	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Físicas

Indicadores: Densidad del ladrillo (gr/cm³)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE DENSIDAD DE BLOQUE DE CONCRETO ENDURECIDO
--	---

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
 NTP 399.613-17

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Champi Flores, Jaime / Navarro Durand, César Yanhillon
TESIS : "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021"
UBICACIÓN : Lima
Fecha de ensayo : 02-07-2021

TIPO	BLOQUE DE CONCRETO
ENSAYO	DENSIDAD g/cm ³
M1	0.907
M2	0.499
M3	0.499
M4	0.908
M5	0.908
PROMEDIO DENSIDAD g/cm³	0.481

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentación	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Físicas

Indicadores: Variación dimensional del ladrillo (%)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	POC/TC-ALBAÑERÍA
		Revisado	1
		Aprobado	GC-MTL
		Fecha	12/05/2017
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 398.813-17 / NTP 398.804-02			
FERIA : "La influencia de la tierra costera celular para su uso en el construcción de zonas albañerías, Lima - 2017" SOLICITANTE : Chayni Flores, Jaime / Navarro Durand, Oliver / Arcellón CÓDIGO : 11 UBICACIÓN : Lima REGISTRO N° : Cantera : Agregado fino de cemento / Trapiche Material : Bloque de concreto celular N° muestra : M-01 - 20-19 Muestreado por : C.B.T Ensayado por : C.B.T Fecha de ensayo : 05/05/2017			
ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP 398.813-17 / NTP 398.804-02			

A) IDENTIFICACIÓN GENERAL:

Ladrillo: 10
 Tipo de ladrillo: LADRILLO DE CONCRETO CELULAR
 Dimensiones específicas: 30 x 30 x 15 cm

B) VARIACIÓN DIMENSIONAL:

ESPECIMEN	LARGO (mm)	ANCHURAS (mm)	VAR (mm)	VAR (%)	ANCHURAS (mm)	VAR (mm)	VAR (%)	ALTO (mm)	VAR (mm)	VAR (%)	
1	30.3	0.00	0.00	0.00	29.8	0.15	0.42	15.5	0.25	0.17	
2	29.8	0.10	0.02	0.07	30.2	0.00	0.00	14.8	0.15	0.83	
3	30.9	0.07	0.25	0.25	29.8	0.17	0.58	15.2	0.25	0.23	
4	29.8	0.15	0.02	0.07	30.2	0.00	0.00	15.2	0.00	0.00	
5	30.2	0.09	0.17	0.17	30.1	0.06	0.17	15.2	0.05	0.23	
6	29.8	0.08	0.25	0.25	29.5	0.00	0.25	14.8	0.15	0.83	
7	30.1	0.08	0.17	0.17	30.0	0.00	0.00	15.1	0.10	0.67	
8	30.2	0.08	0.00	0.00	29.5	0.19	0.52	14.8	0.10	0.67	
9	30.0	0.02	0.08	0.08	30.0	0.00	0.17	15.1	0.05	0.33	
10	30.5	0.02	0.00	0.00	30.0	0.02	0.06	15.1	0.05	0.33	
PROMEDIO		0.19		PROMEDIO		0.21		PROMEDIO		0.49	

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 * Utilizados los estándares previamente acordados.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. ENGENIEROS DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Ingeniero de Suavos y Pavimentos Carlos Roberto Huamán C.I.C. 11488	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suavos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Físicas

Indicadores: Alabeo del ladrillo (mm)



(511) 457 2237 / 989 248 903
 Jr. La Madrid 254 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO	Código	PDF-LAB-00-019
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	3/07/2021

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 RFP 288 813-11 / NTP 200.204-10

REFERENCIA	- Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	- Chang Pineda, Jaime / Navarre Candia, Oliver Pavillon	
TEMA	- "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de casas adobeas, Lima - 2021"	
UBICACIÓN	- Lima	Fecha de emisión: 03/07/2021

DND - Ladrillo de concreto celular

IDENTIFICACIÓN	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
BLOQUE DE CONCRETO - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 2	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
BLOQUE DE CONCRETO - 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 4	1.00	0.00	1.20	1.00	1.2
BLOQUE DE CONCRETO - 5	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50
BLOQUE DE CONCRETO - 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 8	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
BLOQUE DE CONCRETO - 9	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 10	0.00	0.00	0.00	0.00	0
PROMEDIO					0.20

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Físicas

Indicadores: Absorción del ladrillo (%).



(51) 457 2237 / 988 348 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	--

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
 NTP 398.873-17 / NTP 398.804-15

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Champi Flores, Jaime / Navarro Durand, Oliver Yantillon
TEMA	: La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de edificaciones. Lima - 2021*
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de ensayo	: 02-07-2021

TIPO	BLOQUE DE CONCRETO
ENSAYO	% DE ABSORCIÓN
M1	19.58
M2	17.28
M3	19.30
M4	17.51
M5	17.67
M6	18.86
M7	18.87
M8	19.49
M9	18.989
M10	18.20
PROMEDIO ABSORCIÓN %	18.87

OBSERVACIONES:
 * Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Mecánicas

Indicadores: Resistencia a la compresión 7 días (kg/cm²).



(51) 457 2237 / 988 048 903
 Jr. La Madrid 284 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES UNIDADES DE LADRILLO CONCRETO CELULAR	Código	PCB-LAB-00-003
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	19/06/2021

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ATP 398.473-17 / ATP 398.604-15

REFERENCIA	Dato de laboratorio	
SOLICITANTE	César Plaza, Jaime / Valeria Durand / César Venturi	
TIPO	"La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de casas pequeñas, Lima - 2021"	
UBICACIÓN	Lima	Fecha de emisión: 19/06/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kg	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _u Dado kg/cm ²	S/F _u
LADRILLO - 1	19/06/21	19/06/21	7	2700	600	45	50	90
LADRILLO - 2	19/06/21	19/06/21	7	2724	600	45	50	91
LADRILLO - 3	19/06/21	19/06/21	7	2700	600	45	50	90
LADRILLO - 4	19/06/21	19/06/21	7	2804	600	46	50	92
LADRILLO - 5	19/06/21	19/06/21	7	2468	600	41	50	81
PROMEDIO (kg/cm²)								47

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas típicas en los roturas
- * El ensayo fue realizado con yeso - cemento como material referencial
- * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C INGENIERO EN CEMENTOS Y PASTAS DE CEMENTO CONTROL DE CALIDAD	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Puentes y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Mecánicas

Indicadores: Resistencia a la compresión 28 días (kg/cm²).



(51) 457 3337 / 889 349 603
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES UNIDADES DE LADRILLO CONCRETO CELULAR	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/03/21

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ITP 339.413-17 / ITP 339.404-12

REFERENCIA	: Orden de laboratorio
SOLICITANTE	: Campo Flores, Jaime / Niverno Dorado, Oliver Yonhíber
TEXTO	: "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de casas adosadas, Lima - 2021"
UBICACIÓN	: Lima Fecha de emisión: 10/03/21

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FORMA DE SACADO	FORMA DE ACTUAL	ESPAÑ DE OMB	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESPESES mm	F _u Medio kg/cm ²	% F _u
LADRILLO-1	306001	107001	28	2733	488	51	200	22
LADRILLO-2	306002	107002	28	2473	488	54	200	19
LADRILLO-3	306003	107003	28	3054	488	68	200	21
LADRILLO-4	306004	107004	28	3093	488	63	200	22
LADRILLO-5	306005	107005	28	3081	488	68	200	20
PROMEDIO (kg/cm²)							5.8	

ESQUEMA DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas anómalas en las juntas
- * El ensayo fue realizado con éxito - obteniendo como material referenciado
- * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Sucesos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones: Propiedades Mecánicas

Indicadores: Modulo de rotura ó Flexión (kg/cm²)



(511) 457 2237 / 988 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-F0-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO CELULAR		Versión
		Fecha	01.07.2021
		Página	1 de 1

TESS : "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de muros aligerados, Lima - 2021"
SOLICITANTE : Champi Flores, Jaime / Névarro Durand, Oliver Yañebon P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO : --- D. Costa
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 1.07.021
FECHA DE EMISIÓN : 1-07-2021 Diaris

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos de concreto celular
F: de diseño : 8 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL LADRILLO CONCRETO CELULAR ENDURECIDO
 STP 00015-07 (NTP 300.041-02)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAOADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	3069021	1070201	28 días	3	2.6 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	3069021	1070201	28 días	3	2.8 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	3069021	1070201	28 días	3	2.6 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	3069021	1070201	28 días	2	2.4 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	3069021	1070201	28 días	3	2.6 kg/cm ²
PROMEDIO					2.6 kg/cm²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporciones por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Sucesos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas

Dimensiones: Aislamiento Acústico

Indicadores: Dba



(511) 457 2237 / 988 349 903
 Jr. La Madrid 294 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 inform@mtlgeotecniasac.com

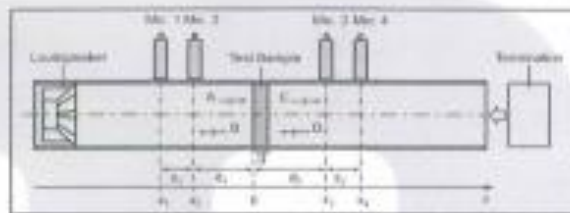
www.mtlgeotecniasac.com

CERTIFICADO DE ENSAYO
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES ACÚSTICAS

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM E2911-18

REFERENCIA : Datos de inventario
 SOLICITANTE : Changi Flores Jaime / Navarro Durand Oliver Hechler
 USDB : "La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021"
 UBICACIÓN : (Lima) Fecha de emisión : 08/02/21

MUESTRA	BLOQUE DE CONCRETO CELULAR			Frecuencia del ruido (Hz)	Nivel de ruido (dB)	Nivel de ruido (dB)	Nivel de ruido (dB)
	Nivel de ruido (dB)	Nivel de ruido (dB)	Nivel de ruido (dB)				
00 Hz	71.7 dB	67.6 dB	68.6 dB				
75 Hz	81.8 dB	81.8 dB	80.8 dB				
100 Hz	81.8 dB	75.8 dB	81.8 dB				
125 Hz	81.8 dB	77.8 dB	81.8 dB				
200 Hz	81.8 dB	81.8 dB	81.8 dB				
Promedio de la diferencia estándar							01.8 dB



"Esquema del equipo para la determinación de las propiedades acústicas del concreto"

OBSERVACIONES:

* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Jefe de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MANEJO DE CALIDAD	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Ingeniero de Soles y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Soles y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas

Dimensiones: Aislamiento Térmico

Indicadores: $w/(\text{°K}\cdot\text{m})$



(511) 457 2237 / 988 348 903
 Jr. La Madrid 254 Asociación Los Divos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE AISLAMIENTO TÉRMICO
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ACTM 5034.06	

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Champi Ponce, Jaime / Navarro Durand, Oliver Yankilzon
TÍTULO	: "La influencia de ladrillo concreto aligerado para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021"
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de ensayo	: 00-07-2021

MUESTRA	PROMEDIO LADRILLO M-11, M-20, M-22				
	UNIDAD	ENSAYO L1 (Muestras)	ENSAYO L2 (Muestras)	ENSAYO L3 (Muestras)	PROMEDIO
TEMPERATURA	°C	20.718	21.368	20.730	20.938
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	W/mK	0.218	0.198	0.215	0.207
RESISTENCIA TÉRMICA	M²K/W	4.582	4.870	4.640	4.758

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 * El valor medio de conductividad térmica del ladrillo concreto celular 0.207 w/mK \pm 1.18%.

Elabrado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Ensayos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas

Dimensiones: Costo

Indicadores: Costo de producción del ladrillo concreto celular

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL							
PROYECTO:	"La influencia de ladrillo de concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021"						
TESISTA:	CHAMPI FLOREZ, Jaime NAVARRO DURAND, Cliver						
LABORATORIO:							
LUGAR:					FECHA:		
ENSAYO:					NORMA:	CAPECO	
DIMENSIONES		Largo (cm)	30	Ancho (cm)	30	Altura (cm)	15
COSTO DE FABRICACION POR UNIDAD DEL LADRILLO CONCRETO CELULAR							
COSTO DE PRODUCCIÓN DEL LADRILLO CONCRETO CELULAR							
MANO DE OBRA							
OPERARIO	0.5	HH	S/	11.25	S/	5.63	
PEON	0.5	HH	S/	9.38	S/	4.69	
MATERIALES							
CEM	15.5	KG		0.518	S/	8.02	
ARENA F	13	KG		0.038	S/	0.49	
AGUA	8	lt		0.005	S/	0.04	
aditivo	0.045	kg		36.100	S/	1.62	
Desmoldante	0.05	kg		10.000	S/	0.50	
EQUIPOS							
Taladro	S/	145.00	0.2%		S/	0.29	
Paleta mezclad	S/	12.00	0.2%		S/	0.02	
trompo mezclad	S/	650.00	0.2%		S/	1.30	
balde de 20 l	S/	4.00	0.2%		S/	0.01	
Jarra 1 l	S/	2.00	0.2%		S/	0.00	
Balanza grame	S/	23.00	0.2%		S/	0.05	
BALANZA CAP	S/	40.00	0.2%		S/	0.08	
MOLDE	S/	25.00	0.2%		S/	0.05	
COSTO DE PF65						S/ 22.79	
Volumen molde	0.0135						
Cantidad de ladr	4.8						
Costo del ladrill	4.73						
COSTO POR M3						S/ 569.75	
OBSERVACIONES:							
Firma		Firma		Firma			
Nombre		Nombre		Nombre			
Fecha:		Fecha:		Fecha:			

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemós N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-00289-2021
PROFORMA : 0745AC1 **Fecha de emisión** : 2021 - 02 - 10 **Página** : 1 de 2

1. SOLICITANTE : **MTL GEOTECNIA S.A.C.**
DIRECCIÓN : Cal. La Madrid Nro. 284 Aec. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **PRESA HIDRAULICA**
Marca : UTEST **Capacidad Máxima** : 2000 Kn
Modelo : NO INDICA **División de Escala, d** : 0,1 Kn
N° Serie : 19002539 **Procedencia** : Tarifa
Código de Ident. : NO INDICA **Ubicación** : LABORATORIO
Indicación : kgf

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

La calibración se realizó el día 06 de febrero del 2021 en las instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

4. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. TRAZABILIDAD.

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-043-2020

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,2 °C	24,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %	68,0 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

 La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
07P-0016


Certificado N° : TC-00289-2021
 Página : 2 de 2

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	Kn	(%)	Kn	(%)	Kn	(%)	Kn
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00
20,0	400,0	20,0	399,5	0,01	0,5	0,01	0,21
40,0	800,0	40,0	800,7	-0,01	-0,7	0,01	0,28
50,0	1000,0	50,0	1001,1	-0,02	-1,1	0,01	0,45
60,0	1200,0	60,0	1201,3	-0,03	-1,3	0,02	0,55
70,0	1400,0	70,0	1401,8	-0,04	-1,8	0,03	0,64
80,0	1600,0	80,0	1601,9	-0,04	-1,9	0,03	0,60
90,0	1800,0	90,0	1802,1	-0,04	-2,1	0,03	0,70
100,0	2000,0	100,0	2002,3	-0,11	-2,3	0,03	0,80

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 06447 - 2021

Proforma : 2506A

Fecha de emisión : 2021-05-07

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
 Marca : GEMMY
 Modelo : YC0-010
 N° de Serie : 510847
 Procedencia : ALEMANIA
 Identificación : No Indica
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL
 Alcance : Tamb + 5 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Alcance : 0 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
 Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	73,5 %hr	71,8 %hr
Voltaje	219 V	220 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lc. Nicolás Ramos Páez
 Gerente Técnico
 CFP: 6214

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de la SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,12 °C hasta 0,15 °C	LT-0263-2020
Patrones de Referencia de la SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,12 °C hasta 0,15 °C	LT-0264-2020
Patrones de Referencia de la SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,12 °C hasta 0,15 °C	LT-0265-2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	30 min	60 min	30 %	MUESTRAS PIEDRAS

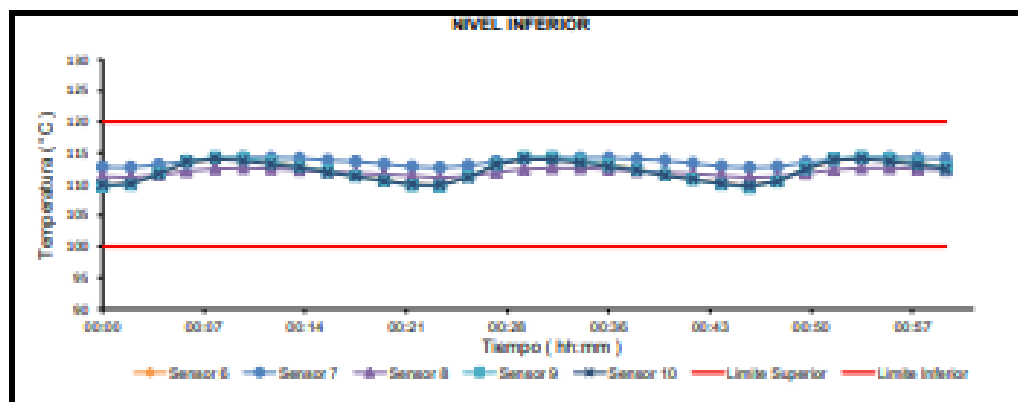
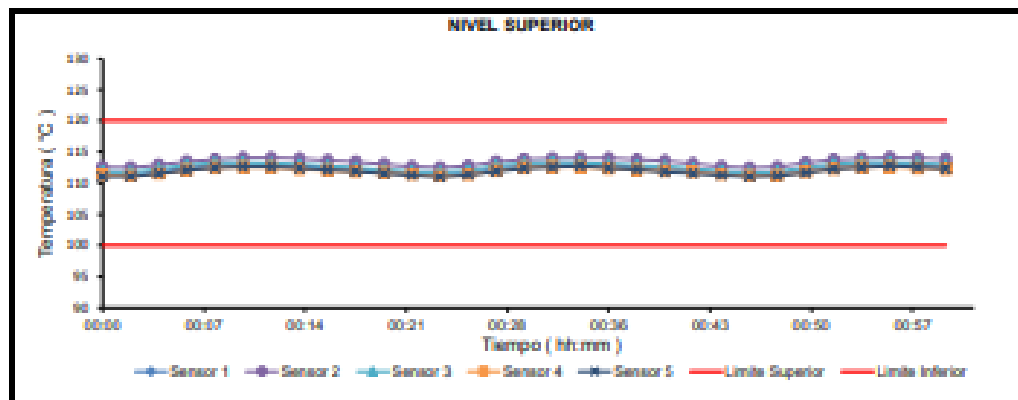
Tiempo (minutos)	Temperatura Nominal (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111,6	112,8	111,9	111,3	111,1	109,8	112,8	111,3	109,6	109,8	111,2	3,1
00:02	110	111,5	112,5	111,8	111,2	111,1	110,0	112,7	111,2	110,0	110,1	111,2	2,8
00:04	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,8	111,8	113,2	111,5	111,9	111,7	112,0	1,6
00:06	110	112,5	113,5	113,0	112,2	112,2	113,5	113,7	112,2	113,7	113,8	113,0	1,5
00:08	110	112,9	113,8	113,3	112,8	112,5	114,1	114,0	112,5	114,3	114,1	113,4	1,8
00:10	110	113,0	114,1	113,3	112,7	112,7	114,0	114,3	112,8	114,2	113,8	113,5	1,7
00:12	110	112,9	114,1	113,2	112,8	112,7	113,6	114,3	112,8	113,8	113,2	113,3	1,7
00:14	110	112,7	114,0	113,1	112,3	112,5	112,9	114,2	112,3	112,9	112,7	113,0	1,9
00:16	110	112,8	113,7	112,8	112,1	112,3	112,3	113,9	112,1	112,1	112,0	112,8	1,9
00:18	110	112,3	113,5	112,5	111,9	112,0	111,4	113,7	111,9	111,3	111,3	112,2	2,4
00:20	110	112,0	113,1	112,2	111,7	111,8	110,7	113,3	111,7	110,8	110,8	111,7	2,7
00:22	110	111,7	112,7	112,0	111,4	111,3	109,9	112,9	111,4	109,8	110,0	111,3	3,1
00:24	110	111,5	112,5	111,8	111,2	111,8	109,8	112,7	111,1	109,7	109,9	111,1	3,0
00:26	110	111,8	112,8	112,1	111,4	111,4	111,2	113,0	111,4	111,2	111,1	111,7	1,9
00:28	110	112,4	113,4	112,9	112,1	112,0	113,2	113,6	112,0	113,3	113,2	112,8	1,7
00:30	110	112,9	113,8	113,2	112,5	112,4	114,1	114,0	112,5	114,3	114,1	113,4	1,9
00:32	110	113,0	114,0	113,4	112,7	112,8	114,1	114,2	112,7	114,3	113,9	113,5	1,7
00:34	110	113,0	114,0	113,3	112,7	112,8	113,8	114,2	112,7	113,8	113,4	113,4	1,6
00:36	110	112,9	114,0	113,1	112,5	112,5	113,2	114,2	112,4	113,1	112,9	113,1	1,8
00:38	110	112,7	113,8	112,9	112,2	112,3	112,4	114,0	112,2	112,4	112,2	112,7	1,8
00:40	110	112,4	113,6	112,8	112,0	111,9	111,6	113,8	112,0	111,6	111,5	112,3	2,3
00:42	110	112,1	113,2	112,4	111,8	111,7	110,9	113,4	111,8	110,8	110,8	111,9	2,6
00:44	110	111,8	112,7	112,0	111,4	111,4	110,2	112,9	111,4	110,0	110,1	111,4	2,9
00:46	110	111,5	112,5	111,8	111,2	111,1	109,8	112,7	111,2	109,5	109,7	111,1	3,2
00:48	110	111,8	112,8	111,9	111,3	111,3	110,5	112,8	111,3	110,5	110,5	111,4	2,3
00:50	110	112,2	113,3	112,6	111,8	111,7	112,5	113,5	111,8	112,8	112,5	112,5	1,7
00:52	110	112,7	113,7	113,1	112,4	112,3	113,8	113,9	112,4	114,0	113,9	113,2	1,7
00:54	110	113,0	114,0	113,4	112,8	112,8	114,2	114,2	112,8	114,3	114,1	113,5	1,7
00:56	110	113,0	114,1	113,4	112,7	112,8	113,9	114,3	112,7	114,0	113,8	113,5	1,6
00:58	110	113,0	114,0	113,2	112,5	112,7	113,4	114,2	112,5	113,4	113,1	113,2	1,7
01:00	110	112,8	113,9	113,0	112,3	112,4	112,7	114,1	112,3	112,7	112,5	112,9	1,7
T. PROM	110,0	112,4	113,4	112,7	112,0	112,0	112,2	113,6	112,0	112,2	112,1	112,5	2,1
T. MAX	110,0	113,0	114,1	113,4	112,7	112,8	114,2	114,3	112,7	114,3	114,1	113,5	3,2
T. MIN	110,0	111,5	112,5	111,8	111,2	111,8	109,6	112,7	111,1	109,5	109,7	111,1	1,5
DTT	0,0	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	4,5	1,6	1,5	4,8	4,4	2,4	1,7



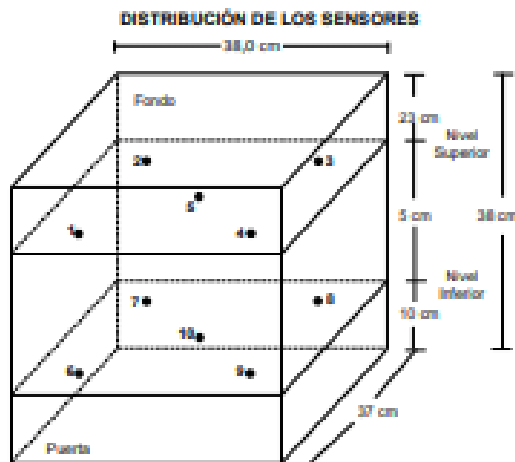
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,3	0,5
Mínima Temperatura Medida	109,5	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,8	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,2
Estabilidad Medida (±)	2,42	0,04
Uniformidad Medida	3,2	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 15 cm por encima de la base.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 10 cm por encima de la base.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del equipo.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmín: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 1,2 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1\%$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07123 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL LA MADRID NRO. 284 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : NO INDICA
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : No indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF- 8316



Certificado de Calibración
 TC - 07123 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Ago 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN
INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	71 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 000	0,8	-0,1	1	30 000	30 000	0,3	0,2
2		15 000	0,4	0,1	2		30 000	0,3	0,2
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,2	0,3
4		15 000	0,4	0,1	4		30 000	0,1	0,4
5		15 000	0,8	-0,1	5		30 000	0,8	0,7
6		15 000	0,8	0,7	6		30 000	0,7	0,8
7		15 000	0,4	0,1	7		30 000	0,2	0,3
8		15 000	0,5	0,0	8		30 000	0,3	0,2
9		15 000	0,4	0,1	9		30 000	0,7	0,8
10		15 000	0,4	0,1	10		30 000	0,2	0,3
Emáx - Emin (g)				0,8	Emáx - Emin (g)				0,6
error máximo permitido (tg)				2,0	error máximo permitido (tg)				3,0

**AXEXO 5: DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Aliaga Cordova, Victor Hugo.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Civil de la UCV, en la sede de ATE, promoción 2021, aula C, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente. Atentamente.



Firma

Champi florez, Jaime

D.N.I: 80447805



Firma

Navarro Durand, Cliver Yenilton

D.N.I: 71065981

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular es un material de relleno no estructural empleados en las losas aligeradas para alivianar la masa de la losa. ACI N° 523.3R-14 define al concreto celular, con una densidad que varía de 320 a 1920 kg/m³ y su resistencia es variable, asimismo lo define como un producto liviano, que está formado por cemento andino portland, y/o limo de material fino silicio, escoria, arena, surtido con agua, para crear una pasta que tiene una estructura de células vacías parecidas, las células de aire se consiguen esencialmente al incluir vacíos efectos de la reacción química. (2014, p. 14).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Diseño de Mezcla

Cemento Portland Tipo I: En esta investigación para manipular la variable independiente, se utilizará el cemento Sol tipo I para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural que cumple con las características técnicas de la Norma Técnica Peruana 334.009 admitida por INDECOPI el 2011 por lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C -150.

Localización de la cantera del agregado fino. Se observa en la figura 6, la cantera Trapiche se ubica en el km 39,38 lima Perú carretera canta callao donde se extrae el agregado fino para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural.

Propiedades Físicas del Agregado Fino

Forma y textura. Se observa la clasificación del agregado fino para su forma y textura, las cuales estas propiedades están especificadas según la Norma 400.011, la cual influye en la adherencia del agregado y su preparación de pasta, relacionados sus propiedades en su estado endurecido en cuanto a su densidad, y resistencia a la compresión, contenido de humedad las características en el diseño del concreto celular.

Se utilizará la arena de canta callao extraída de la cantera trapiche, Este tipo de arena está dentro de estándar ASTM C33, revisado por Subcomité 09.20 en el año 2016 por consiguiente cumple con los requisitos de la NTP 400.037 donde se aprecia en la Tabla Análisis de granulometría arena trapiche.

Módulo de finura La NTP 400.012 en su apartado 9.2, se refiere al módulo de finura es 0.93%, son resultados de los porcentajes retenidos en los tamices: 150 um (N° 100), 300 um (N°50), 600 um (N°30), 1.18 mm (N°16), 2.36 mm (N°8), 4.75 mm (N°4), 9,5 mm(3/8"), 19.0 mm (3/4"), 37.mm (1 1/2"), dividido entre 100. Se observa en la figura.

Granulometría En la tabla 3, se observa el análisis de granulometría de la arena fina empleado en la fabricación de ladrillos de concreto celular, también observamos en la figura 9, la curva granulometría agregado fino de la cantera Trapiche. Normas: NTP 400.012.

Absorción y peso específico del agregado fino Según la NTP 400.022, determina como peso específico la cantidad de agregado fino que se encuentra en el volumen. En la tabla 3, se observa los resultados del promedio peso unitario suelto agregado fino y promedio peso unitario compacto.

Peso Unitario del agregado fino En la tabla 5, se observa los resultados del promedio del peso unitario suelto y el promedio peso unitario compacto. La cual se realizó el agregado fino por unidad volumétrica.

Agua En esta investigación el agua que utilizaremos toma como base de referencia de la Norma Técnica Peruana NTP 339.088 admitida por INDECOPI EL 2006 por lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C-1602 Requisitos de agua para la producción del concreto.

Aditivo Espumígeno En la tabla, presentamos las características y propiedades del aditivo espumante Foam C de tipo proteica adquirido a través de la empresa Blotek Perú, para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural y generando las burbujas de aire de acuerdo a la densidad objetiva en la mezcla del mortero concreto celular. Como referencia la Norma Técnica Americana ASTM C-869 y el ASTM C- 796 agentes espumantes utilizados para la elaboración del hormigón celular.

Dimensión 2: Propiedades Físicas

Alabeo Este ensayo es similar al ensayo de variación dimensional no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Se someterán con muestras representativas de 10 unidades del ladrillo concreto celular no estructural para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se procede a colocar la unidad en una zona plana luego se coloca la regla metálica diagonalmente en una de las caras del ladrillo concreto celular si presenta deformación cóncava se introduce cuñas graduadas, en caso de deformación convexo se colocan cuñas a los extremos. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Densidad Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Para el realizar el diseño de mezcla del ladrillo concreto celular se toma como base la densidad objetiva, consiste en dividir el peso unitario real de la mezcla con el volumen que ocupa (masa/volumen) es la propiedad física importante de acuerdo a la Norma Itintec 331.017 y NTP 399.613.

Porcentaje de Absorción Para este ensayo se tomó una muestra de 5 unidades de ladrillo concreto celular para techo para determinar el porcentaje de absorción de agua completamente secados en el horno después de 3 horas de haber enfriado se procede a pesar seguidamente se sumerge en recipiente con agua por 24 horas luego se vuelve a pesar saturado de esta manera se obtiene la absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Dimensión 3: Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Compresión ($f'c$) Este ensayo es destructivo para determinar la resistencia a la fuerza de compresión de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, cubriendo las caras de contacto con el refrentado de cemento y yeso, para que las cargas puedan ser distribuidas en la unidad del ladrillo concreto celular se colocan placas de acero como apoyo y otro en la superficie que transmitirá la carga de la rótula en el centroide del ladrillo concreto celular; se determina la de rotura aplicada entre el área de la unidad.
 $f'c = \frac{Pu}{A}$ Dónde: $f'c$ representa Resistencia a Compresión (daN/cm²), Pu es la Carga de rotura aplicada (daN) y A el área de unidad. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Módulo de Rotura o Flexión Este ensayo es destructivo para determinar la durabilidad y el mecanismo de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Aislamiento Acústico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Aislamiento Térmico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las

normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas es el elemento estructural horizontal plano armado en la edificación con la finalidad de unir elementos estructurales y transmitir las cargas. De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E.060 se tomará como referencia en este aspecto constatamos el comportamiento del ladrillo concreto celular en la losa aligerada como el aislamiento acústico y térmico también el costo de producción. (2017, p. 544).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Aislamiento Acústico

Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Dimensión 2: Aislamiento Térmico

Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Dimensión 3: Costo

En la fabricación del ladrillo concreto celular para losa aligerada con las dimensiones (30cmx30cmx15cm). En este caso se elaboró el análisis de costo unitario del ladrillo concreto celular de manera referencial. de la tabla 11, se muestra el análisis del costo unitario en la producción del ladrillo de concreto celular, 54 ladrillos tienen un precio de s/. 258.12 soles por lo tanto el costo de un ladrillo sería s/. 4,80 soles.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Diseño de Mezcla	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante	Proporción de cada material	ACI 513r-14 ASTM C-138 ACI 323.3R
Propiedades Físicas	Densidad (gr/cm ³)	Ensayos para determinar las propiedades físicas del ladrillo de techo	NTP 331.040 NTP 331.018 NTP 339.008
	Variación Dimensional (mm)		
	Absorción (%)		
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Ensayos de 7 días en estado fresco y 28 días en estado endurecido	NTP 399.604 Y 399.613.
	Módulo de rotura ó Flexión (kg/cm ²)		

Fuente: Elaboración propia.

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Aislamiento Acústico	Db _a	Ensayo de amortiguamiento de sonidos	ASTME2611-19, ASTM E1050-19.
Aislamiento Térmico	w/(°K.m)	Ensayo de conductividad térmica	IEEE 442-2017 ASTM 5534.08.
Costo	Comparación de costos de ladrillo concreto celular con el ladrillo convencional	Análisis de costo de producción del ladrillo concreto celular para techo.	Precio Unitario CAPECO

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ladrillo de concreto celular	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
	DIMENSIÓN 1: Diseño de Mezcla	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
1	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante							
	DIMENSIÓN 2: Propiedades Físicas	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
2	Densidad (gr/cm ³)							
3	Variación Dimensional (mm)							
4	Absorción (%)							
	DIMENSIÓN 3: Propiedades Mecánicas	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
5	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)							
6	Módulo de rotura ó Flexión (kg/cm ²)							
	VARIABLE DEPENDIENTE;							
	DIMENSIÓN 1: Aislamiento Acústico	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
7	Db _a							
	DIMENSIÓN 2: Aislamiento Térmico	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
8	w/(°K.m)							
	DIMENSIÓN 3: Costo	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
9	Comparación de costos de ladrillo concreto celular con el ladrillo convencional							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Aliaga Córdova, Víctor Hugo **DNI:** 43614040 **CIP:**220228

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

03 de 07 del 2021

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



VICTOR HUGO ALIAGA CORDOVA
INGENIERO CIVIL
RUC - CIP 220228

Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Pereyra Rojas, Edgard Jesús,

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Civil de la UCV, en la sede de ATE, promoción 2021, aula C, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Champi florez, Jaime

D.N.I.: 80447805



Firma

Navarro Durand, Cliver Yenilton

D.N.I.: 71065981

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular es un material de relleno no estructural empleados en las losas aligeradas para alivianar la masa de la losa. ACI N° 523.3R-14 define al concreto celular, con una densidad que varía de 320 a 1920 kg/m³ y su resistencia es variable, asimismo lo define como un producto liviano, que está formado por cemento andino portland, y/o limo de material fino silicio, escoria, arena, surtido con agua, para crear una pasta que tiene una estructura de células vacías parecidas, las células de aire se consiguen esencialmente al incluir vacíos efectos de la reacción química. (2014, p. 14).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Diseño de Mezcla

Cemento Portland Tipo I: En esta investigación para manipular la variable independiente, se utilizará el cemento Sol tipo I para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural que cumple con las características técnicas de la Norma Técnica Peruana 334.009 admitida por INDECOPI el 2011 por lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C -150.

Localización de la cantera del agregado fino. Se observa en la figura 6, la cantera Trapiche se ubica en el km 39,38 lima Perú carretera canta callao donde se extrae el agregado fino para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural.

Propiedades Físicas del Agregado Fino

Forma y textura. Se observa la clasificación del agregado fino para su forma y textura, las cuales estas propiedades están especificadas según la Norma 400.011, la cual influye en la adherencia del agregado y su preparación de pasta, relacionados sus propiedades en su estado endurecido en cuanto a su densidad, y resistencia a la compresión, contenido de humedad las características en el diseño del concreto celular.

Se utilizará la arena de canta callao extraída de la cantera trapiche, Este tipo de arena está dentro de estándar ASTM C33, revisado por Subcomité 09.20 en el año 2016 por consiguiente cumple con los requisitos de la NTP 400.037 donde se aprecia en la Tabla Análisis de granulometría arena trapiche.

Módulo de finura La NTP 400.012 en su apartado 9.2, se refiere al módulo de finura es 0.93%, son resultados de los porcentajes retenidos en los tamices: 150 um (N° 100), 300 um (N°50), 600 um (N°30), 1.18 mm (N°16), 2.36 mm (N°8), 4.75 mm (N°4), 9,5 mm(3/8"), 19.0 mm (3/4"), 37.mm (1 1/2"), dividido entre 100. Se observa en la figura.

Granulometría En la tabla 3, se observa el análisis de granulometría de la arena fina empleado en la fabricación de ladrillos de concreto celular, también observamos en la figura 9, la curva granulometría agregado fino de la cantera Trapiche. Normas: NTP 400.012.

Absorción y peso específico del agregado fino Según la NTP 400.022, determina como peso específico la cantidad de agregado fino que se encuentra en el volumen. En la tabla 3, se observa los resultados del promedio peso unitario suelto agregado fino y promedio peso unitario compacto.

Peso Unitario del agregado fino En la tabla 5, se observa los resultados del promedio del peso unitario suelto y el promedio peso unitario compacto. La cual se realizó el agregado fino por unidad volumétrica.

Agua En esta investigación el agua que utilizaremos toma como base de referencia de la Norma Técnica Peruana NTP 339.088 admitida por INDECOPI EL 2006 por lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C-1602 Requisitos de agua para la producción del concreto.

Aditivo Espumigeno En la tabla, presentamos las características y propiedades del aditivo espumante Foamin C de tipo proteica adquirido a través de la empresa Blotek Perú, para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural y generando las burbujas de aire de acuerdo a la densidad objetiva en la mezcla del mortero concreto celular. Como referencia la Norma Técnica Americana ASTM C-869 y el ASTM C- 796 agentes espumantes utilizados para la elaboración del hormigón celular.

Dimensión 2: Propiedades Físicas

Alabeo Este ensayo es similar al ensayo de variación dimensional no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Se someterán con muestras representativas de 10 unidades del ladrillo concreto celular no estructural para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se procede a colocar la unidad en una zona plana luego se coloca la regla metálica diagonalmente en una de las caras del ladrillo concreto celular si presenta deformación cóncava se introduce cuñas graduadas, en caso de deformación convexo se colocan cuñas a los extremos. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Densidad Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Para el realizar el diseño de mezcla del ladrillo concreto celular se toma como base la densidad objetiva, consiste en dividir el peso unitario real de la mezcla con el volumen que ocupa (masa/volumen) es la propiedad física importante de acuerdo a la Norma Itintec 331.017 y NTP 399.613.

Porcentaje de Absorción Para este ensayo se tomó una muestra de 5 unidades de ladrillo concreto celular para techo para determinar el porcentaje de absorción de agua completamente secados en el horno después de 3 horas de haber enfriado se procede a pesar seguidamente se sumerge en recipiente con agua por 24 horas luego se vuelve a pesar saturado de esta manera se obtiene la absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Dimensión 3: Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Compresión ($f'c$) Este ensayo es destructivo para determinar la resistencia a la fuerza de compresión de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, cubriendo las caras de contacto con el refrentado de cemento y yeso, para que las cargas puedan ser distribuidas en la unidad del ladrillo concreto celular se colocan placas de acero como apoyo y otro en la superficie que transmitirá la carga de la rótula en el centroide del ladrillo concreto celular; se determina la de rotura aplicada entre el área de la unidad.
 $f'c = \frac{Pu}{A}$ Dónde: $f'c$ representa Resistencia a Compresión (daN/cm²), Pu es la Carga de rotura aplicada (daN) y A el área de unidad. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Módulo de Rotura o Flexión Este ensayo es destructivo para determinar la durabilidad y el mecanismo de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Aislamiento Acústico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Aislamiento Térmico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas es el elemento estructural horizontal plano armado en la edificación con la finalidad de unir elementos estructurales y transmitir las cargas. De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E.060 se tomará como referencia en este aspecto constatamos el comportamiento del ladrillo concreto celular en la losa aligerada como el aislamiento acústico y térmico también el costo de producción. (2017, p. 544).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Aislamiento Acústico

Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Dimensión 2: Aislamiento Térmico

Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Dimensión 3: Costo

En la fabricación del ladrillo concreto celular para losa aligerada con las dimensiones (30cmx30cmx15cm). En este caso se elaboró el análisis de costo unitario del ladrillo concreto celular de manera referencial. de la tabla 11, se muestra el análisis del costo unitario en la producción del ladrillo de concreto celular, 54 ladrillos tienen un precio de s/. 258.12 soles por lo tanto el costo de un ladrillo sería s/. 4,80 soles.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Diseño de Mezcla	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante	Proporción de cada material	ACI 513r-14 ASTM C-138 ACI 323.3R
Propiedades Físicas	Densidad (gr/cm ³)	Ensayos para determinar las propiedades físicas del ladrillo de techo	NTP 331.040 NTP 331.018 NTP 339.008
	Variación Dimensional (mm)		
	Absorción (%)		
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Ensayos de 7 días en estado fresco y 28 días en estado endurecido	NTP 399.604 Y 399.613.
	Módulo de rotura ó Flexión (kg/cm ²)		

Fuente: Elaboración propia.

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Aislamiento Acústico	Db _a	Ensayo de amortiguamiento de sonidos	ASTME2611-19, ASTM E1050-19.
Aislamiento Térmico	w/(°K.m)	Ensayo de conductividad térmica	IEEE 442-2017 ASTM 5534.08.
Costo	Comparación de costos de ladrillo concreto celular con el ladrillo convencional	Análisis de costo de producción del ladrillo concreto celular para techo.	Precio Unitario CAPECO

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ladrillo de concreto celular	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
	DIMENSIÓN 1: Diseño de Mezcla	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
1	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante							
	DIMENSIÓN 2: Propiedades Físicas	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
2	Densidad (gr/cm ³)							
3	Variación Dimensional (mm)							
4	Absorción (%)							
	DIMENSIÓN 3: Propiedades Mecánicas	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
5	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)							
6	Módulo de rotura ó Flexión (kg/cm ²)							
	VARIABLE DEPENDIENTE;							
	DIMENSIÓN 1: Aislamiento Acústico	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
7	Db _a							
	DIMENSIÓN 2: Aislamiento Térmico	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
8	w/(°K.m)							
	DIMENSIÓN 3: Costo	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
9	Comparación de costos de ladrillo concreto celular con el ladrillo convencional							

Observaciones(precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Pereyra Rojas, Edgard Jesús, **DNI:** 090518550 **CIP:** 84891

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03 de 07 del 2021



EDGARD JESUS PEREYRA ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 064891

Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Luna Mejía, Marino Ricardo.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Civil de la UCV, en la sede de ATE, promoción 2021, aula C, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Champi florez, Jaime

D.N.I: 80447805



Firma

Navarro Durand, Cliver Yenilton

D.N.I: 71065981

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular es un material de relleno no estructural empleados en las losas aligeradas para alivianar la masa de la losa. ACI N° 523.3R-14 define al concreto celular, con una densidad que varía de 320 a 1920 kg/m³ y su resistencia es variable, asimismo lo define como un producto liviano, que está formado por cemento andino portland, y/o limo de material fino silicio, escoria, arena, surtido con agua, para crear una pasta que tiene una estructura de células vacías parecidas, las células de aire se consiguen esencialmente al incluir vacíos efectos de la reacción química. (2014, p. 14).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Diseño de Mezcla

Cemento Portland Tipo I: En esta investigación para manipular la variable independiente, se utilizará el cemento Sol tipo I para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural que cumple con las características técnicas de la Norma Técnica Peruana 334.009 admitida por INDECOPI el 2011 por lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C -150.

Localización de la cantera del agregado fino. Se observa en la figura 6, la cantera Trapiche se ubica en el km 39,38 lima Perú carretera canta callao donde se extrae el agregado fino para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural.

Propiedades Físicas del Agregado Fino

Forma y textura. Se observa la clasificación del agregado fino para su forma y textura, las cuales estas propiedades están especificadas según la Norma 400.011, la cual influye en la adherencia del agregado y su preparación de pasta, relacionados sus propiedades en su estado endurecido en cuanto a su densidad, y resistencia a la compresión, contenido de humedad las características en el diseño del concreto celular.

Se utilizará la arena de canta callao extraída de la cantera trapiche, Este tipo de arena está dentro de estándar ASTM C33, revisado por Subcomité 09.20 en el año 2016 por consiguiente cumple con los requisitos de la NTP 400.037 donde se aprecia en la Tabla Análisis de granulometría arena trapiche.

Módulo de finura La NTP 400.012 en su apartado 9.2, se refiere al módulo de finura es 0.93%, son resultados de los porcentajes retenidos en los tamices: 150 μ m (N° 100), 300 μ m (N°50), 600 μ m (N°30), 1.18 mm (N°16), 2.36 mm (N°8), 4.75 mm (N°4), 9,5 mm(3/8"), 19.0 mm (3/4"), 37. mm ($1\frac{1}{2}$ "), dividido entre 100. Se observa en la figura.

Granulometría En la tabla 3, se observa el análisis de granulometría de la arena fina empleado en la fabricación de ladrillos de concreto celular, también observamos en la figura 9, la curva granulometría agregado fino de la cantera Trapiche. Normas: NTP 400.012.

Absorción y peso específico del agregado fino Según la NTP 400.022, determina como peso específico la cantidad de agregado fino que se encuentra en el volumen. En la tabla 3, se observa los resultados del promedio peso unitario suelto agregado fino y promedio peso unitario compacto.

Peso Unitario del agregado fino En la tabla 5, se observa los resultados del promedio del peso unitario suelto y el promedio peso unitario compacto. La cual se realizó el agregado fino por unidad volumétrica.

Agua En esta investigación el agua que utilizaremos toma como base de referencia de la Norma Técnica Peruana NTP 339.088 admitida por INDECOPI EL 2006 por lo que es similar a la Norma Técnica Americana ASTM C-1602 Requisitos de agua para la producción del concreto.

Aditivo Espumígeno En la tabla, presentamos las características y propiedades del aditivo espumante Foamín C de tipo proteica adquirido a través de la empresa Blotek Perú, para la elaboración del ladrillo concreto celular no estructural y generando las burbujas de aire de acuerdo a la densidad objetiva en la mezcla del mortero concreto celular. Como referencia la Norma Técnica Americana ASTM C-869 y el ASTM C- 796 agentes espumantes utilizados para la elaboración del hormigón celular.

Dimensión 2: Propiedades Físicas

Alabeo Este ensayo es similar al ensayo de variación dimensional no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Se someterán con muestras representativas de 10 unidades del ladrillo concreto celular no estructural para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se procede a colocar la unidad en una zona plana luego se coloca la regla metálica diagonalmente en una de las caras del ladrillo concreto celular si presenta deformación cóncava se introduce cuñas graduadas, en caso de deformación convexo se colocan cuñas a los extremos. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Densidad Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Para el realizar el diseño de mezcla del ladrillo concreto celular se toma como base la densidad objetiva, consiste en dividir el peso unitario real de la mezcla con el volumen que ocupa (masa/volumen) es la propiedad física importante de acuerdo a la Norma Itintec 331.017 y NTP 399.613.

Porcentaje de Absorción Para este ensayo se tomó una muestra de 5 unidades de ladrillo concreto celular para techo para determinar el porcentaje de absorción de agua completamente secados en el horno después de 3 horas de haber enfriado se procede a pesar seguidamente se sumerge en recipiente con agua por 24 horas luego se vuelve a pesar saturado de esta manera se obtiene la absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Dimensión 3: Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Compresión ($f'c$) Este ensayo es destructivo para determinar la resistencia a la fuerza de compresión de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, cubriendo las caras de contacto con el refrentado de cemento y yeso, para que las cargas puedan ser distribuidas en la unidad del ladrillo concreto celular se colocan placas de acero como apoyo y otro en la superficie que transmitirá la carga de la rótula en el centroide del ladrillo concreto celular; se determina la de rotura aplicada entre el área de la unidad.
 $f'c = \frac{Pu}{A}$ Dónde: $f'c$ representa Resistencia a Compresión (daN/cm²), Pu es la Carga de rotura aplicada (daN) y A el área de unidad. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Módulo de Rotura o Flexión Este ensayo es destructivo para determinar la durabilidad y el mecanismo de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.

Aislamiento Acústico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Aislamiento Térmico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las

normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas es el elemento estructural horizontal plano armado en la edificación con la finalidad de unir elementos estructurales y transmitir las cargas. De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E.060 se tomará como referencia en este aspecto constatamos el comportamiento del ladrillo concreto celular en la losa aligerada como el aislamiento acústico y térmico también el costo de producción. (2017, p. 544).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Aislamiento Acústico

Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Dimensión 2: Aislamiento Térmico

Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

Dimensión 3: Costo

En la fabricación del ladrillo concreto celular para losa aligerada con las dimensiones (30cmx30cmx15cm). En este caso se elaboró el análisis de costo unitario del ladrillo concreto celular de manera referencial. de la tabla 11, se muestra el análisis del costo unitario en la producción del ladrillo de concreto celular, 54 ladrillos tienen un precio de s/. 258.12 soles por lo tanto el costo de un ladrillo sería s/. 4,80 soles.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Diseño de Mezcla	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante	Proporción de cada material	ACI 513r-14 ASTM C-138 ACI 323.3R
Propiedades Físicas	Densidad (gr/cm ³)	Ensayos para determinar las propiedades físicas del ladrillo de techo	NTP 331.040 NTP 331.018 NTP 339.008
	Variación Dimensional (mm)		
	Absorción (%)		
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Ensayos de 7 días en estado fresco y 28 días en estado endurecido	NTP 399.604 Y 399.613.
	Módulo de rotura ó Flexión (kg/cm ²)		

Fuente: Elaboración propia.

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Aislamiento Acústico	Db _a	Ensayo de amortiguamiento de sonidos	ASTME2611-19, ASTM E1050-19.
Aislamiento Térmico	w/(°K.m)	Ensayo de conductividad térmica	IEEE 442-2017 ASTM 5534.08.
Costo	Comparación de costos de ladrillo concreto celular con el ladrillo convencional	Análisis de costo de producción del ladrillo concreto celular para techo.	Precio Unitario CAPECO

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ladrillo de concreto celular	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
	DIMENSIÓN 1: Diseño de Mezcla	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
1	cemento kg, agua lt, arena fina m ³ , aditivo espumante							
	DIMENSIÓN 2: Propiedades Físicas	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
2	Densidad (gr/cm ³)							
3	Variación Dimensional (mm)							
4	Absorción (%)							
	DIMENSIÓN 3: Propiedades Mecánicas	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
5	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)							
6	Módulo de rotura ó Flexión (kg/cm ²)							
	VARIABLE DEPENDIENTE;							
	DIMENSIÓN 1: Aislamiento Acústico	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
7	Db _a							
	DIMENSIÓN 2: Aislamiento Térmico	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
8	w/(°K.m)							
	DIMENSIÓN 3: Costo	Si✓	No	Si✓	No	Si✓	No	
9	Comparación de costos de ladrillo concreto celular con el ladrillo convencional							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Luna Mejía, Marino Ricardo, **DNI: 10145720 CIP: 64421**

Especialidad del validador: **Ingeniero Civil**

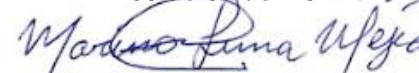
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03 de 07 del 2021



MARINO RICARDO LUNA MEJÍA

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 64421

Firma del Experto Informante.

“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”

por Jaime Champi Florez,

Fecha de entrega: 08-jul-2021 02:49p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1617248500

Nombre del archivo: TESIS_-_CHAMPI_Y_NAVARRO.pdf (1.26M)

Total de palabras: 11001

Total de caracteres: 56633



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

¹
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - ¹2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):

Champi Florez, Jaime (ORCID: [0000-0002-6721-7592](https://orcid.org/0000-0002-6721-7592))

Navarro Durand, Cliver Yenilton (ORCID: [0000-0003-0130-7533](https://orcid.org/0000-0003-0130-7533))

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: [0000-0011-8625-3989](https://orcid.org/0000-0011-8625-3989))

⁴
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

I. INTRODUCCIÓN

“Las losas de entrepiso aligeradas se meditan como uno de los manuales más usados en la edificación. En el Perú existe la escasez de contar con sistemas constructivos más eficientes y económicos, lo que requiere de nuevas ideas en el diseño y la edificación de losas estructurales en edificaciones. Ante las grandes controles técnicas y constructivas de los sistemas convencionales que se han seguido hasta la novedad que forman parte de la cultura del sector construcción, exponemos una diligencia que ayude para la toma de disposiciones entre un sistema y otro” (Paye, Peña Y Franco, 2014, p. 3).

En la actualidad, “el ladrillo cerámico de arcilla se muestra como el material más utilizado para la autoconstrucción debido, en algunos casos, a su destitución y a que el habitante que labora en la construcción está adaptado con las tareas de albañilería de muros portantes y no portantes; sin embargo en otros temas significa factores desfavorables, como por ejemplo cuando la obra se encuentra en sitios alejados de los centros de obtención, el transporte del material encarece el costo de la construcción; en otras situaciones se muestra restringida disponibilidad de materiales directos y equipamientos (hornos) como para fabricar manuales de calidad; así mismo puede reflexionar con razones de impacto ambiental la utilización favorable de recursos locales” (Rodríguez, 2017, p.2).

En la actualidad existe una inquietud en el sector de la construcción convencional no controlada, por otra parte, los elementos estructurales como la losa aligerada con ladrillo cerámico de arcilla para techo deben ser dibujados y construidos diligentemente ya que se encargan de transmitir las cargas, pegar los elementos estructurales (columna, viga y muros). Es un techo construido de material chancado, arena gruesa agua, con la finalidad de asegurar las varillas de acero, para aliviar su carga se le instala ladrillos notables por ser huecos.

De este modo, este tipo de techo pertenece a los desiguales de entrepisos, de una residencia o construcción.

Ante estas situaciones se propone la utilización del concreto celular a baja densidad en relevo del ladrillo cerámico de arcilla para techo como alternativa de solución para poder aliviar el peso de la losa aligerada aparte es aislante acústico, térmico, ligero y resistente al fuego.

Considerando los precedentes de investigación y el marco teórico se formula como **Problema general:** ¿De qué manera el ladrillo de concreto celular influye en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021? **Problemas específicos: La primera.** –¿Cómo influye las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021? **Segunda.** - ¿Cómo influye las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021? **Tercera.** - ¿Cómo influye el Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021?

Justificación teórica: El investigador tiene curiosidad por realizar una investigación con mucha información para encontrar resultados sobre los problemas presentados en la investigación (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 141). Toda nuestra investigación de la influencia del ladrillo de concreto celular en la losa aligerada, lima, se generará amplios resultados y recomendaciones para futuros investigadores. **Justificación técnica:** En la investigación se dará la influencia del ladrillo de concreto celular en losas aligeradas, en reemplazo del ladrillo cerámico aplicado en la losa aligerada, para aligerar el peso de la losa aligerada y así reducir la carga de gravedad de la edificación (a menor masa de la estructura, menor demanda carga lateral) se reduce la demanda del esfuerzo cortante horizontal que genera la aceleración sísmica; con la finalidad de lograr mejores beneficios e impulsando su implementación en la construcción de la losa, sabiendo que el objetivo es determinar de qué manera influye el ladrillo de concreto celular en la losa aligerada. **Justificación metodológica:** Es una referencia al tipo de técnica o método que se utilizará para este tipo de proyectos de investigación. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 142). La presente investigación aplicada porque busca resolver un problema específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación. **Justificación Práctica:** Esta es la parte más profunda, porque aquí estamos comprobando si es cierto que lo que se propone dará un resultado positivo. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 143). En la investigación se tiene como prioridad emplear el concreto celular a baja densidad en reemplazo del ladrillo cerámico de arcilla para techo de losa aligerada está dirigida a reducir costos sin dejar de lado el tema estructural, cambiando antiguas costumbres de

elementos rígidos y pesados, por manuales livianos de mejor conducta para poder aliviar el peso de la edificación haciendo versátil en suelos de relleno o con poco desplazamiento portante. **Justificación Económica:** Con la realización de estudios de laboratorio e investigación se podrá reducir costos sin dejar al lado el lado estructural y cumpliendo con las normas del reglamento estructural de edificaciones.

Dentro del Proceso de investigación se han trazado objetivos, siendo el **Objetivo general:** Determinar de qué manera influye el ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. **Objetivos específicos:** **Primero.** – Determinar las propiedades físicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021. **Segundo.** - Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. **Tercero.** - Determinar la influencia del Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. En la investigación ha sido necesario formular hipótesis. **Hipótesis general:** El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima – 2021. **Hipótesis específicas:** **Primero.** – Las propiedades físicas del ladrillo concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021. **Segundo.** - Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021. **Tercero.** - El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para esta investigación se tomó en consideración fuentes con referencias de estudios relacionados como **antecedentes internacionales** Yoc (2018) con el título “Fabricación y evaluación experimental de unidad de Mampostería de concreto celular de espuma preformada”, Guatemala. **la cual decidió** calcular experimentalmente la firmeza a compresión y porcentaje de permeabilidad de agua en unidades de mampostería fabricadas con concreto celular de espuma preformada. **para lo cual ejecutó** un enfoque cuantitativo, el estudio residió en determinar una proporción de mezcla con base el reporte del comité ACI523.3R - 14, valorando las primordiales pertenencias de mezclas se llevó a cabo ensayos de estancia sobre el concreto en estado fresco y en estado acostumbrado, basados en las descripciones de los legales NTG y ASTM; se elaboró artesanalmente bloques de mampostería, valorando su tenacidad a la compresión y porcentaje de absorción de agua. **Llegando a la conclusión:** Forman un material con tipos favorables para ser utilizados en manufacturados, dando su rendimiento mecánico y su probabilidad física, facilitar el servicio del material en el lugar de obra por su factible colocación. Desde pronto, esta labor muestra información experimental exacta, por ello la confianza en el uso del instrumento se da de manera limitada.

En el artículo científico Oliveira y etc. (2018) con el título “Influencia del aditivo de espuma en la dosificación y propiedades del hormigón celular”, Brasil. **la cual decidió Investigar** este artículo muestra un estudio de la influencia de las diferentes dosis de un aditivo de espuma en la enunciación de sus propiedades de diferentes SCC. La dosis de aditivo se evaluó de acuerdo con la densidad y firmeza del hormigón. La generación de burbujas de aire se produjo por la labor mecánica del mezclador y el hormigón se denominó CBAM. **para lo cual ejecutó** un enfoque cuantitativo, los parámetros iniciales adoptados y la metodología de formulación de concreto celular espumado se determinaron nueve composiciones CBAM, con diferentes dosificaciones de aditivos **Llegando a la conclusión:** Los análisis estadísticos de los diferentes CBAM ratificaron la normalidad de los resultados de las masas aparentes en estado fresco y evidenciaron la mayor dispersión de los resultados de las mayores dosis de aditivos, admitida por la falta de homogeneidad de la composición debido al menor contenido bombeo de aire.

En la Tesis de Arbo (2016) con el título “Concreto celular para uso estructural”, obtener el título de magíster en edificaciones, mostrada en la Universidad de Cuenca, Ecuador. **la cual investigó** Determinar mezclas de hormigón que pueden preferir como concreto liviano y establecer su campo de adaptación más conveniente técnica y ahorrativamente en las inmuebles, **para lo cual** efectuó un enfoque cuantitativo, transversal, con alcance causal explicativo, con diseño experimental, verificando los ensayos de laboratorio de estructuras. **Llegando a la conclusión:** 16 diseños con diversas medidas de aditivo espumante, 5 diseños con el árido de la mina Avathar y 11 diseños con la mezclanza de árido liviano Chasqui sustitución el 5%, 10%, 15% y 60% en peso del árido. Tanto para la mezcla solo con árido Avathar como con árido más chasqui se efectuaron diversas pruebas (16) cambiando el nivel de espuma al ver que con propiedades superiores al 41.3% de la sustancia espumosa agregada logra la descomposición, con el 41.3% del especialista en espumación tiene una resistencia baja de 13,05 kg / cm² y un grosor de 1,73 gr / cm³, con un 50,5% de espuma, la resistencia es de 0 kg / cm² debido a que no fija el concreto adquiriendo una mezcla que se descompone de manera efectiva, con lo cual el nivel de sustancia agregada podría ser restringido, logrando una estimación más extrema de 28.4% por volumen. Según lo indicado por ACI 523.3R14, limita la utilización de componentes no básicos, lo que restringe su utilización para el material de relleno, el lavado de pisos, el trabajo de ladrillos básico, el trabajo de piedra estructural. **APORTE:** Pudo determinar en su investigación en base a sus efectos, que la adición del agente espumante en la elaboración del concreto reduce de tal manera su densidad a cualquier edad.

En la Tesis de Rengifo y Yupanqui (2013) con el título “Estudio del Hormigón Celular”, con motivo de obtener el título de ingeniería civil, mostrada en la Universidad Politécnica Nacional, Ecuador. **la cual decidió** Averiguar las características mecánicas del Hormigón Celular a través de ensayos de laboratorio como: compresión, vigas a flexión, esclerómetro, velocidad sónica, constantes elásticas y pesos específicos; sumando diferentes aditivos para optimar la forma del mismo y hallar diferentes esmeros obedeciendo de su firmeza, para lo cual ejecutó un enfoque cuantitativo, con diseño experimental, efectuando los ensayos de laboratorio de distintas dosificaciones las curvas: resistencia vs densidad. Llegando a la conclusión: se incluyeron aditivos para hormigones con o sin inclusión

de aire, los ensayos evidenciaron que los aditivos de la casa comercial A (sin inclusión de aire) son incompatibles con este tipo de hormigón ya que su estructura química tiende a debilitar las fuerzas internas del agente espumógeno, siendo apartado en todo el proceso de la tesis. Los aditivos de la casa comercial B (con inclusión de aire) tienen una buena correspondencia con el agente espumante mostrando su comportamiento ¹ en el incremento de resistencia a la compresión. Aporte: ¹ del análisis y diseño estructural se tiene las secciones de los elementos resistentes primordiales se reducen, sin afectar con la buena disposición fundado, llegando a ser una edificación más económica. El hormigón celular al ser un material liviano contribuye no solo a la reducción de la carga muerta, sino que también optimiza la carga que debe transportarse y manejarse durante la construcción.

Ante lo expuesto se detalla a continuación con los **antecedentes nacionales** Zamora (2015), en su tesis ⁴ titulada "Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructurada", con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, se presenta en la universidad Nacional de Cajamarca. **La cual decidió** lograr un bloque de concreto celular que efectúe con las exigencias con la norma técnica peruana, para ser utilizado en la albañilería **Para lo cual realizo** un ⁸ enfoque cualitativamente y cuantitativamente, este proyecto estudia los patrimonios del concreto celular cantidad en estado fresco como en estado macizo, de tal modo se obtenga consecuencias efectivos que demuestre el concreto celular logra ser agotado hacia la preparación de unidad de albañilería optimizando costos totales y excelentes pertenencias que la unidad de albañilería tradicional de arcilla cocida. **Llegando a la conclusión** los efectos logrados de únicas las dosificaciones evaluadas para cada densidad del concreto celular, se perfecciona ²³ que la dosificación óptima para obtener las características anheladas del bloque de concreto, fue la designada EAF (espuma + aditivo plastificante + fibra de polipropileno + cemento + arena).

Lazo (2017), en su tesis titulada "Diseño de concreto celular para diferentes densidades, análisis de propiedades y sus aplicaciones", con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, se presenta en la universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. **La cual decidió** crear ³ concretos celulares de distintas densidades, examinar sus propiedades y sus estudios. ³ Desarrollar el concreto celular con

agregados de la región de Arequipa, determinar las propiedades físicas y mecánicas del agregado, **determinar** cualitativamente y cuantitativamente la disminución del deber unitario que causa el agente espumante en el concreto celular, observar las participaciones físicas y mecánicas del concreto celular, examinar y conjugar los costos de concreto celular con concreto convencional, el proyecto está dividido en dos etapas: La primera se ejecutó ensayos previos del mortero y la pasta luego se ejecutó el diseño de mezcla del concreto celular. La segunda etapa consiste en realizar los ensayos del concreto celular en estado fresco y endurecido. **Llegando a la conclusión** es dable lograr concreto celular a partir de incorporados la región de Arequipa, para esta investigación usaron agregados provenientes de la cantera de poderosa. Luego se desarrolló un modo para la obtención del concreto celular con agente espumante partiendo la prueba antes de entablar con el diseño se realizó una mezcla de prueba con el objetivo de cultivarse el efecto del agente espumante en mezcla. Para verificar el punto de saturación del aditivo plastificante es de 1.4% del peso del cemento y usar una dosificación mayor no desarrolla la consistencia de la mezcla.

Gongora y Huamán (2015), en su tesis titulada "Análisis y diseño estructural semejante de una residencia multifamiliar de muros de ductilidad limitada de concreto celular y concreto estructural en Chachapoyas". **La cual decidió determinar** su consecuencia de trazar un domicilio multifamiliar tipo de Muros de plasticidad definida con el concreto celular con relación a concreto estructural en Chachapoyas, **Para lo cual efectuó un enfoque cuantitativo**, el proyecto consiste en una residencia multifamiliar de 3 pisos con un área total techada de 174.964 m², una altura total de 10.60 m incluyendo la azotea y altura de entrepiso de 2.80 m. **Alcanzando a la conclusión.** los desplazamientos laterales máximos de entrepiso de la estructura de concreto estructural son menores en un 16.68% a los de estructura de concreto estructural es mayor a la de concreto celular.

En los elementos estructurales para ambos materiales después de haber las verificaciones respectivas de acuerdo a los parámetros exigidos por la NTP E-060, y sin necesidad de modificar dimensiones, prevaleció la cuantía mínima, por lo que hubo diferencia significativa en la cantidad de acero colocado en cada uno de los elementos para ambas estructuras.

Patiño (2009), en su tesis titulada "Estudio de la viabilidad en el uso de concreto celular para viviendas unifamiliares en la ciudad de Tacna", con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, mostrada en la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna. **La cual decidió** establecer si es viable o no para el uso del concreto celular en manuales estructurales en habitaciones unifamiliares en el lugar conveniente, hasta dos niveles de elevación creando una asimilación de costos entre dos edificios uno de ellos hecho de concreto convencional y el otro de concreto celular. Para lo cual ejecutó ensayos en concreto, Ensayo de resistencia a compresión, ensayo de módulo de elasticidad y módulo de Poisson, ensayo de tracción por compresión diametral y ensayo de flexión. **Llegando a la conclusión** después de calcular la masa para cada tipo de inmueble se logró empleando concreto celular se reduce en un 8% en masa al concreto convencional la diferencia entre ambos es el grado de densidad y no en la calidad de material, la observación de ambas viviendas se demostró que la vivienda de concreto celular la fuerza cortante sísmica era significativo menor que la fuerza cortante sísmica en la vivienda de concreto convencional en un 19%, solo en los pórticos.

Locales

Miguel (2018, 160 pp.), en su tesis titulada "Propiedades físicas mecánicas del concreto celular con poliestireno prolongado y su estudio en la industria de la construcción", con el motivo para obtener el título de ingeniero civil, presenta en la universidad César Vallejo. **La cual decidió** evaluar los patrimonios físicos mecánicos del concreto celular a base de poliestireno expandido para ser utilizado en la industria de la construcción; el diseño planteado en la investigación es aplicada porque aporta resultados fehacientes resultantes de instrumentos y equipos de laboratorio basado en norma técnica nacionales y extranjeros es transversal y experimental **obteniendo como conclusión** el concreto celular dentro sus propiedades térmicas varían con el porcentaje de poliestireno expandido en 15%, 20% y 25%. los tabiques de 90 cm x 50cm x 3cm presentaron un considerable aislamiento térmico, en el tiempo utilizado el horno fue de 30 minutos. Basilio (2019), en su tesis titulada "Análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima - 2019", con el motivo para conseguir el título de ingeniero civil, en la universidad César Vallejo. **La cual decidió** establecer la mejora de las

escaleras prefabricadas de concreto celular en el transcurso constructivo de las vías peatonales, determinar la mejora de las escaleras prefabricadas con concreto celular en el costo y plazo de ejecución y en el desempeño de las vías peatonales.

Para lo cual realizo un enfoque cuantitativo, ya que se utilizará los datos que fueron obtenidos del levantamiento de campo y el diseño de la investigación es experimental. Está comprendida por las 40 muestras ensayadas en el laboratorio a fin de establecer la resistencia y la densidad del concreto celular, se obtuvo una muestra censal puesta que la población es pequeña de 40 colaboradores para realizar los cálculos muestrales. Llegando a la conclusión se mejoró el proceso productivo el 100 % con la escalera prefabricada con concreto celular. Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativo se obtiene que r calculado $=+0,100$ no está comprendido entre r crítico $=+/- 0,997$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos H_1 , a un nivel de significancia del 5% es decir las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de independencia Lima-2019.

Izquierdo y Ortega (2017), en su tesis titulada "Realizo y aplico el concreto celular a base de aditivo espumante para la producción de bloques macizos destinados a tabiquería no portante". La cual decidió Analizar y los tipos físicos y mecánicas de concreto espumante MasterCell 10 mediante de ensayo de laboratorio con comportamiento y plantear una posible alternativa innovar materiales destinadas a ser utilizados como tabiquería, **Para lo cual ejecutó** una investigación cuantitativa de sensatez teóricos, cuya mayor dificultad es que poseen objetivos expertos a breve plazo en el trabajo de ingeniería civil, está orientado a corregir una situación problemática antes de desarrollar un conocimiento de valor universal que no tiene un uso práctico. Obteniendo la conclusión. como fruto de la selección de datos realizada y de los ensayos completados durante el ciclo de existencia de esta investigación, se ha conseguido realizar un análisis FODA con los puntos más fuertes y frágiles de la promesa de desarrollo de concreto celular en la forma de bloques no portantes.

Ninaquispe (2007). En su tesis titulada "rutina del concreto celular en unidades en albañilería no estructura". La cual resolvió, investigar la elaboración de bloques de concreto celular con el manejo de materiales como cemento andino, arena fina, cal y polvo de aluminio, y moldes de madera de buena densidad para imposibilitar

deformaciones durante el uso que se tenga la investigación. Para lo cual ejecutó orientado a solucionar una realidad dudosa antes de desarrollar un conocimiento de valor mundial que no tiene un uso experto. Llegando a una investigación se lograron bajas densidades en los bloques de concreto celular, 1500 kg/m³ y en cuanto a estabilidad a la tensión de los bloques se consiguieron un promedio de 8 MPA de firmeza a los 28 días de ensayo a pilas de bloques de concreto celular, muretes de bloques en los cuales ajustaremos ciertos parámetros como resistencia adherencia. se hizo una apreciación cuán ventajosa es usar los bloques de concreto celular de albañilería, en cuanto a costos es próspero en paralelo con los sistemas habituales de ladrillo, habiendo un ahorro del 10%, tiene ventajas técnicas, se fundó que es un buen aislante térmico, habiendo la conductividad encontrada en bloques de concreto celular de 0,39 w/m² C. conclusión. que el concreto celular usado como bloques exhibe tipos que nos permite obtener favores con las del concreto convencional las bajas densidades obtenidas reducen costos de obra.

Pacheco (2018). En su tesis titulada "patrimonios físico mecánicas del concreto celular con poliestireno, prolongado y su tensión en la industria de la construcción". La cual solventó, valorar los resultados obtenidos de acuerdo a la norma N° 523.3R-14 sobre los elementos del concreto celular (arena, cemento, agua) en relación con la proporción de fibras de poliestireno expandido, la aplicación porcentajes del poliestireno expandido mejora la conductividad térmica del concreto celular. Para lo cual hizo una investigación aplicada por lo que aporta resultados indudables resultantes instrumento he equipos de laboratorio basado en normas técnicas nacionales y extranjeros el estudio es transversal y experimental cuantitativa. Llegando a la conclusión. se perfecciona que el concreto celular será utilizado solo para tabiques no portantes ya que la resistencia a compresión para un diseño del 15% de poliestireno expandido es de 62.66 kg/cm², su conductividad térmica menor al 25% de poliestireno expandido que su resistencia fue de 36.69 kg/cm². las tres muestras no presentan ninguna grieta o fisura durante sus ensayos o manipuleo, sabiendo que no soportan cargas y su densidad de las tres muestras es mucho menor que el de una tabiquería de ladrillo pandereta de mezcla para ser utilizado en la industria la construcción por mayor grado de conductividad térmica es la de 25% de poliestireno expandido.

En las **Teorías relacionadas al tema** vamos a indagar sobre nuestras variables de estudio así resolver dudas e inquietudes en lo siguiente:

Losa aligerada: Es el elemento estructural horizontal armado en una o dos direcciones conformado por viguetas estructuralmente y con material de relleno ladrillo cerámico o poliestireno expandido no estructural ya que no cumplen una función estructural de esta forma aliviar el peso de la losa aligerada que se emplea como techo o cobertura en la edificación se observa en la figura 1 el detalle general aligerado, se utilizan como entrepisos, también llamado losa concreto armado que soportan las cargas verticales (carga viva, carga muerta y a la vez fuerza y energía del sismo) y distribuir las fuerzas horizontales con la finalidad de repartir las cargas a los elementos estructurales viga, columna y cimientos en donde es sometida a cargas de compresión, tracción y flexión. (Aceros Arequipa, 2010)

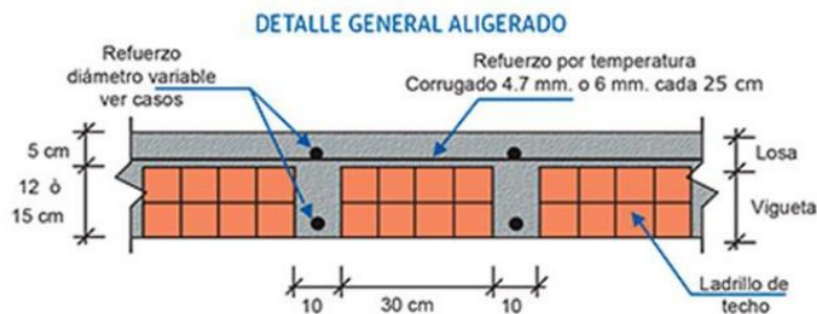


Figura 1. Detalle general de una losa aligerada Convencional.

Fuente: <http://www.acerosarequipa.com>

Ladrillo cerámico para techo: Los ladrillos son pequeños trozos de cerámica en figura de paralelepípedo, hechas por material natural que muestre plasticidad, trabajabilidad cuando es mezclado con el agua (arcilla) para luego ser moldeada, prensado al producto deseado y ser sometidas a un horno a temperatura elevada (quemado), para poder ser empleado en losa aligerada de entrepiso. (Moreno, 1981, p. 84).

En el Reglamento Nacional de Edificaciones, Designa al ladrillo de techo se clasifica en tipo I por ser un elemento con requerimientos mínimos ya que es un elemento de relleno para ocupar espacios y no cumple ninguna función estructural se hace el empleo en losas aligeradas de concreto armado para aliviar el peso de la losa aligerada. (RNE-E-070, 2017, p. 544)

Concreto celular: Mairongo menciona que en 1914 empieza el concreto celular en Suecia cuando empezaron a realizar una mezclanza cemento, cal, agua, arena fina y aluminio. Esta mezcla fue secada en una cámara mediante la transferencia de calor logrando que en la actualidad el material de construcción es comercial como hormigón celular, se comenzó a utilizar en forma masiva después de la segunda guerra mundial en Europa y difundir a otros países como Japón, Rusia, Sudeste Asiático y Estados Unidos. En Europa se edifican 500,000 viviendas cada año con este material. También se maneja en los países de Europa del Norte. (2018, p. 22)

El concreto celular se empleó principalmente como material de aislante donde se utilizó en el año 1923, este descubrimiento realizaron los romanos y los egipcios al batir la sangre de los animales con la cal observaron burbujas de aire de manera homogénea esto hace que tenga un peso ligero en el mortero posteriormente para la trabajabilidad realizaron estudios sobre la composición, las propiedades físicas y la elaboración del concreto celular en donde se realiza el empleo como material de construcción para el relleno y estabilización en suelos seguidamente como aislante térmico y acústico. (A.Raj, D. Sathyan y Km. Mini,2019)

Según la norma American concrete Instituto - ACI N.º 523.3R-14 precisa al concreto celular, como un producto ligero con características de baja densidad con una composición a base de cemento portland, limo, escoria, arena, mezclado con agua, se encuentra presente pequeñas burbujas de aire homogéneas que varía con una densidad desde 320 a 1920 kg/m³ y su resistencia es variable de acuerdo a la densidad, la incorporación de espumantes o gases se forma sistema aireado en Europa conocido también como mortero espuma y gas.

El concreto celular generalmente no contiene agregado grueso es sustituido por contenido de aire es por ello que sea de baja densidad, tradicionalmente está compuesto por cemento, arena fina de hasta 5mm como máximo, agua y aire incorporado en la pasta con el aditivo espumógeno proteico y/o sintético; el agregado fino se puede reemplazar con otros materiales cenizas, tiza, cal, vidrio reciclado, concreto triturado, granito, humo de sílices (Mairongo, 2018, p. 22).

“El hormigón celular espumoso es un hormigón ligero que diferencia del otro por la presencia de espuma dentro de los morteros. en esta espuma, formada por burbujas de aire influye en el procedimiento del hormigón. Parámetros tales como

la dosificación aditiva, el volumen de burbujas formadas y otros requieren ser mejor atendidos y determinados influyen claramente en la formulación, capacidad de trabajo, densidad y resistencia” (Olivera, Correia, Gomes, etc. 2018, p.1).



Figura 2. Materiales para el concreto celular liviano
Fuente: Construction and Building Materials

Características del concreto celular: Menciona Góngora y Huamán (2015, p. 6).

Se le puede atribuir las siguientes características al concreto celular. Material ligero con el aspecto poroso, resistente a la compresión en relación con la densidad, ignífugo y no degradable; baja densidad con aislamiento térmico y acústico.

Aditivo espumante: Son composiciones que puede ser proteico y sintético, el sintético tiene un proceso químico a través de la condensación formaldehído, sulfonato, naftaleno y óxido de aminas, mientras tanto el proteico es de origen animal y plantas tratados esto genera burbujas de aire pequeñas y uniformemente cerradas en la pasta; este agente espumígeno al entrar en contacto con el agua tiende a generar espumas a través de un generador que debe asegurar la uniformidad en la formación de la espuma producida. (Dk Panesar, 2013)

Es FOAMIN C un aditivo espumígeno con una densidad viscosa proteica para la preparación del hormigón celular y cemento celular liviano (CCL); esencialmente estudiado y formulado para tener la máxima compatibilidad en la relación sin ocasionar reacciones negativas con el cemento y el agregado fino; por cada 100 lts de agua se utiliza el aditivo el 2% es decir 2kg en 100 litros o 1.5%. (Blotek Perú, 2016)

Producción de Concreto Celular Liviano: Los materiales ² para la producción de concreto celular liviano son agua, cemento, arena y espuma.

Se carga agua, cemento y arena fina seca con la mezcladora inclinada a 45° en movimiento activo hasta lograr una lechada de mortero homogénea se agrega la espuma estimado para el diseño y continuar con la mezcla hasta que la consistencia del mortero haya amalgamado, está listo para la colada.

Evitar la demora en la mezcladora o antes de ser puesto en obra ya que las burbujas de aire colapsan pierden la consistencia y la uniformidad, es conveniente el tiempo lo más breve para obtener mejores resultados del concreto celular liviano.

Se recomienda cuando el concreto celular liviano es curado al ambiente que permanezca almacenado por lo menos 28 días, antes de ser colocado en obra para cumplir la resistencia requerida y la estabilidad volumétrica.

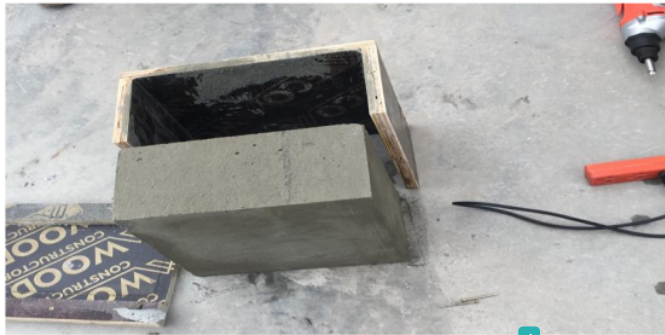


Figura 3. Desencofrado para el curado del ladrillo ⁴ concreto celular

Fuente: Elaboración Propia

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

“Enfoque **cuantitativo** Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.” Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 46) Por consiguiente en este presente proyecto de investigación busca reemplazar el ladrillo de techo cerámico con el ladrillo concreto celular (variable independiente), para analizar resultados obtenidos mediante el laboratorio por ello es de enfoque cuantitativo.

Según Borja (2012, p. 10) “la indagación **aplicada** busca conocer, realizar y cambiar una realidad problemática, la actual investigación se concierne mucho más en una aplicación sobre la problemática, antes que el desarrollo de solo discernimiento”.

En este presente proyecto de investigación busca analizar el ladrillo concreto celular; se basa en la aplicación de lo teórico, nos conlleva a lo práctico de aplicar en el laboratorio e interpretar las propiedades mecánicas y físicas en el ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas.

Nivel, Según Hernández, Fernández y Baptista, definen a la “Investigación explicativa Pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian.” (2010, p. 83)

Por ello esta investigación es de nivel – alcance **explicativo**, ya que se busca responder la causa de las propiedades mecánica y físicas del ladrillo concreto celular con el efecto de reemplazar con el ladrillo cerámico empleado en las losas aligeradas.

Diseño de Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 155), “en los diseños experimentales y cuasiexperimentales se provoca intencionalmente al menos una causa y se analizan sus efectos o consecuencias.”

El diseño propuesto en esta investigación es **experimental** Tiene como finalidad al estudio de las variables independientes manipulándolo intencionalmente, en donde se realiza una acción - causa determinada para luego analizar un escenario de

control las consecuencias – efecto que tiene sobre la variable dependiente. Y es de tipo **cuasi-experimental**, “Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes” Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 148).

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Construcción de losas aligeradas.

Variable independiente: Ladrillo de concreto celular

La matriz de operacionalización de variables se adjunta en el anexo.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: “La población es el conjunto de individuos y objetos en donde tiene como función en conocer a profundidad la investigación esto puede ser personas, animales, objetos, ensayos, entre otros.” (Borja, 2012, p. 30).

La población en este proyecto de investigación son los ladrillos de concreto celular de baja densidad por ello se tuvo una población de manera infinita que se buscara experimentar, en la losa aligerada cuyas medidas son 15x30x30 cm. y se someterá a diversos ensayos en el laboratorio teniendo en consideración las normas técnicas.

Muestra: “Una muestra se precisa como el subgrupo o parte específica de una población de interés, de la cual se recolectan distintos tipos de datos, con el propósito de poder estudiar las tipologías de la población” (Hernández, et al., 2014, p. 173).

Se tomará como muestra 46 ladrillos de concreto celular de 15x30x30 para determinar las características y propiedades.

Tabla 1. Resumen de ensayos en laboratorio del ladrillo concreto celular para losas aligeradas

ENSAYOS A SOMETERSE		
Variación dimensional & alabeo	10	
Absorción	5	
Resistencia a compresión	7 días	28 días
	5	5
Resistencia a flexión	7 días	28 días
	5	5
Densidad	5	
Aislamiento acústico	3	
Aislamiento térmico	3	
Total	46	

Fuente: Elaboración propia

Siendo un total de 46 ladrillos que se someterán a ensayos de acuerdo al requerimiento de la norma por lo tanto elaboraremos 46 ladrillos concreto celular.

Muestreo: El muestreo se emplea para seleccionar a la muestra que se empleará en la investigación, mediante criterios que señala lo que sucederá a la población de la investigación según (Pineda, 1994, p. 19). El muestreo y los ensayos se realizarán según lo estipulado en la NTP 399.613, NTP 399.604 y NTP 331.040

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: Esto involucra la obtención de una técnica minuciosa que nos dirija a recabar los valores necesarios para el propósito de trabajo de investigación. (Hernández, 2014, "Metodología de la investigación", p. 190).

Para la ejecución de la investigación se empleará tanto ensayos en laboratorio que serán obtenidas en base a fichas técnicas y como el manejo de fichas de recolección de datos se realizará por uno mismo, en donde se tuvo en consideración las normas establecidas del RNE E.070 Albañilería NTP 399.613, NTP 399.604, NTP 331.040 y la norma ITINTEC 331.017 y de esa manera verificar que cumpla con las dimensiones establecidas al ladrillo de concreto celular basándose también en investigaciones pasadas referente en algunos aspectos al tema tanto de tesis como artículos.

Instrumentos de recolección de datos: Es el medio por el cual se recolectarán

los datos, en este caso estos pueden ser chek-list, ficha de observación, formularios, etc. (Valderrama, 2013, "Pasos para elaborar proyectos de investigación científica", p. 191).

Los instrumentos que se empleará en la presente investigación serán tanto de ensayos en laboratorio para ver su resistencia como el ensayo de compresión, flexión y ensayo físico de absorción y así mismo se hará el empleo de una ficha de recolección de datos que serán validados por un juicio de expertos en donde la recolección de dato serán en ver que cumpla con los protocolos que se obtendrán de acuerdo a la normas, nos ayuda a ver los estándares que se debe cumplir para la creación de un ladrillo de concreto celular y a la vez poder ver si cumple con la resistencia la losa ligera con los estándares dado en las normas.

3.5. Procedimientos

Se elabora el algoritmo de los procesos para la elaboración del ladrillo de concreto celular.

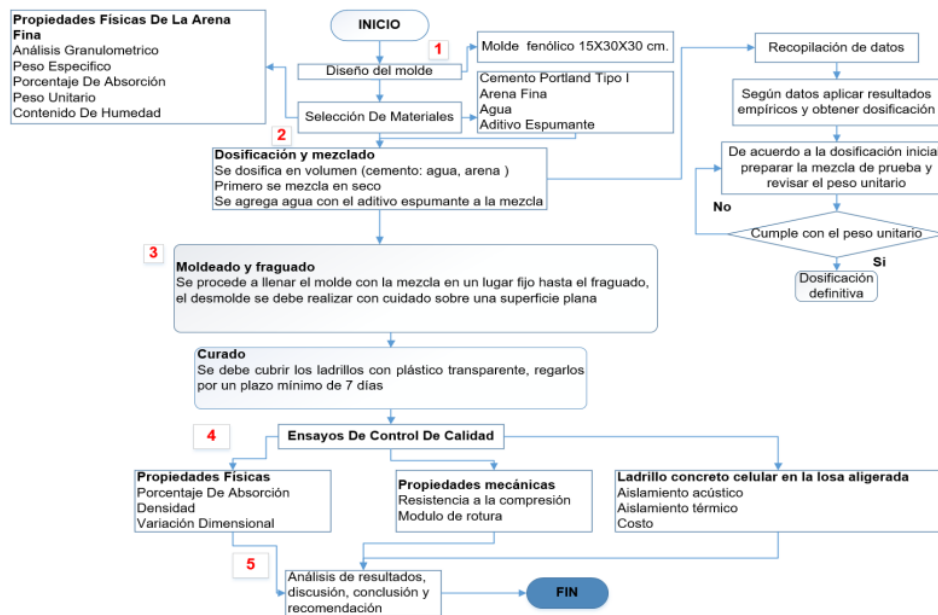


Figura 4. Proceso de elaboración del ladrillo concreto celular

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Método de análisis de datos

Según Borja, de acuerdo a los tipos de análisis de datos en investigaciones cuantitativas se plantean respuestas tentativas acercándose a la realidad (hipótesis), para luego someter a pruebas y analizar con el fin de obtener resultados para afirmar la teoría. (2016, p. 11).

Análisis Univariado Este tipo de análisis está basado en el estudio independiente de cada una de las variables por separado. (Therese L. Baker, 1997).

Este proyecto de investigación es cuantitativo, según la hipótesis planteada se verificarán los análisis de datos que nos permitirá analizar y calcular los resultados que se obtendrá de los ensayos realizados en el laboratorio para luego interpretar y así poder tener una respuesta con exactitud de la variable independiente ladrillo concreto celular.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos que se consideran en el desarrollo de este proyecto de investigación, hacen referencias con las normas estilo ISO 690 Y 690-2 para dar confianza y salvaguardar los derechos de autor a través de las referencias bibliográficas; también verificado con el TURNITIN, con el fin de demostrar la autenticidad y veracidad del proyecto de la misma manera respetar la sinceridad de los resultados y la confiabilidad de cada ensayo realizado en el laboratorio sin perjuicio de alterar en la investigación.

IV. RESULTADOS

Ensayos de Control de Calidad y Resultados de los objetivos Para el ladrillo de techo concreto celular no existe una norma para cumplir con los requisitos mínimos por lo tanto para la elaboración de los ensayos tomamos como referencia los parámetros y procedimientos de ¹ las normas NTP-399.604, ¹ NTP-399.613, RNE E-0.70, ¹ Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

Primer Objetivo Propiedades Físicas del Ladrillo Concreto Celular

Variación Dimensional: Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. para determinar las variaciones dimensionales en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se observa en la figura 5, se procede a medir el largo (30cm), ancho(30cm) y altura(15cm) con precisión de 0.01mm del ladrillo concreto celular no estructural con muestras representativas de 10 unidades luego obtener el promedio de las dimensiones realizadas. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 5. Variaciones dimensionales

¹⁸ Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Ensayo variación dimensional de Ladrillo concreto celular para losa aligerada

ESPECIMEN	LARGO (cm)	VARIACIÓN (cm)	%VD	ANCHO (cm)	VARIACIÓN (cm)	%VD	ALTO (cm)	VARIACIÓN (cm)	%VD		
1	30.0	0.00	0.00	29.9	0.13	0.42	15.0	0.03	0.17		
2	29.9	0.10	0.33	30.0	0.02	0.08	14.9	0.13	0.83		
3	29.9	0.07	0.25	29.8	0.17	0.58	15.0	0.05	0.33		
4	29.9	0.15	0.50	30.0	0.00	0.00	15.0	0.00	0.00		
5	30.0	0.05	0.17	30.1	0.05	0.17	15.0	0.05	0.33		
6	29.9	0.08	0.25	29.9	0.08	0.25	14.9	0.13	0.83		
7	30.1	0.05	0.17	30.0	0.00	0.00	15.1	0.10	0.67		
8	30.0	0.00	0.00	29.9	0.10	0.33	14.9	0.10	0.67		
9	30.0	0.02	0.08	30.0	0.05	0.17	15.1	0.05	0.33		
10	30.0	0.02	0.08	30.0	0.02	0.08	15.1	0.05	0.33		
PROMEDIO		0.18		PROMEDIO		0.21		PROMEDIO		0.45	

Interpretación de la tabla 2, en los estudios realizados de la variación dimensional en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en las dimensiones largo(0.18%), ancho(0.21%) y altura(0.45%) respectivamente con el promedio total de la variabilidad dimensional es 0.28% por lo tanto este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613 (valor máximo 2%) en variabilidad, cumple al ser una mezcla autocompactante y fluida.

Alabeo Este ensayo es similar al ensayo de variación dimensional no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Se someterán con muestras representativas de 10 unidades del ladrillo concreto celular no estructural para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron a los 28 días de edad, se procede a colocar la unidad en una zona plana luego se coloca la regla metálica diagonalmente en una de las caras del ladrillo concreto celular si presenta deformación cóncava se introduce cuñas graduadas, en caso de deformación convexo se colocan cuñas a los extremos. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 6. Para comprobar cuan cóncavo o convexo en este estudio se realizaron **a los 28 días de edad.**

Tabla 3. Ensayo de alabeo del ladrillo concreto celular para losa aligerada

IDENTIFICACIÓN	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
BLOQUE DE CONCRETO - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 2	0.02	0.03	0.01	0.00	0.03
BLOQUE DE CONCRETO - 3	0.05	0.06	0.03	0.02	0.06
BLOQUE DE CONCRETO - 4	1.00	0.90	1.20	1.00	1.2
BLOQUE DE CONCRETO - 5	0.00	0.00	0.09	0.50	0.50
BLOQUE DE CONCRETO - 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLOQUE DE CONCRETO - 8	0.05	0.07	0.02	0.00	0.07
BLOQUE DE CONCRETO - 9	0.90	0.80	0.70	0.90	0.90
BLOQUE DE CONCRETO - 10	0.00	0.00	0.00	0.00	0
PROMEDIO					0.28

Interpretación de la tabla 3, en los estudios realizados del alabeo en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de cóncavo o convexo con el promedio 0.28mm por lo tanto este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613 (valor máximo 4mm) en alabeo, cumple al ser una mezcla autocompactante y fluida.

Densidad Este ensayo es no destructivo, por lo que estas unidades pueden ser usados en los ensayos destructivos. Para el realizar el diseño de mezcla del ladrillo concreto celular se toma como base la densidad objetiva, consiste en dividir el peso unitario con el volumen que ocupa (masa/volumen) es la propiedad física importante de acuerdo a la Norma Itintec 331.017 y NTP 399.613.

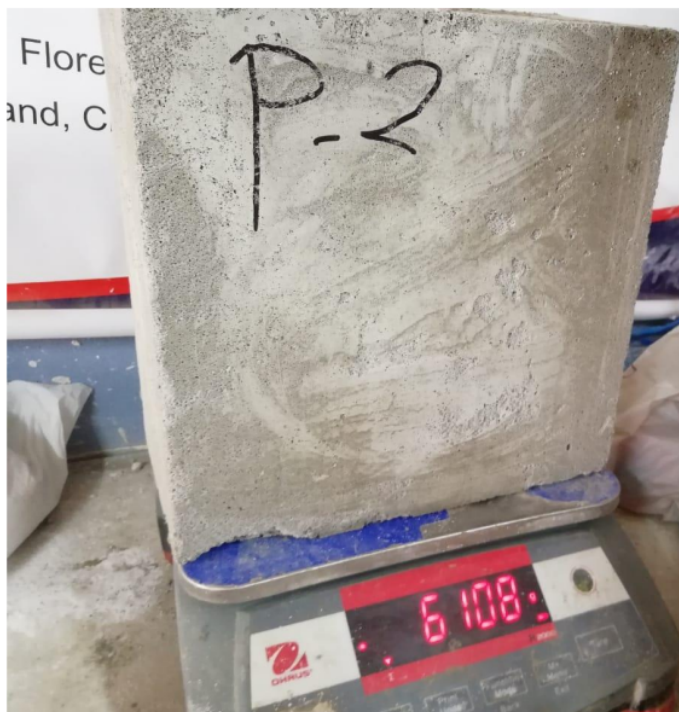


Figura 7. Peso unitario del ladrillo de concreto celular.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Ensayo de densidad del ladrillo concreto celular para losa aligerada

TIPO	BLOQUE DE CONCRETO
ENSAYO	DENSIDAD g/cm ³
M1	0.507
M2	0.469
M3	0.459
M4	0.509
M5	0.508
PROMEDIO DENSIDAD g/cm³	0.491

Interpretación de la tabla 5, en los estudios realizados de la densidad con 5 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de la densidad con el promedio 0.491gr/cm³ este ladrillo de techo no cumple una función estructural al ser material de relleno y aliviar las cargas por lo tanto es de tipo I y si beneficia a la losa aligerada.

Porcentaje de Absorción Para este ensayo se tomó una muestra de 5 unidades de ladrillo concreto celular para techo para determinar el porcentaje de absorción de agua completamente secados en el horno después de 3 horas de haber enfriado se procede a pesar seguidamente se sumerge en recipiente con agua por 24 horas luego se vuelve a pesar saturado de esta manera se obtiene la absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 8. Absorción de cada unidad del ladrillo concreto celular.

Tabla 5. Ensayo de absorción del ladrillo concreto celular para losa aligerada

TIPO	BLOQUE DE CONCRETO
ENSAYO	% DE ABSORCIÓN
M1	19.69
M2	17.28
M3	19.30
M4	17.51
M5	17.67
M6	18.55
M7	18.97
M8	19.49
M9	18.989
M10	18.26
PROMEDIO ABSORCIÓN %	18.57

Interpretación de la tabla 5, en los estudios realizados de la absorción en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en la absorción 18.57% respectivamente con el promedio total debido a que el ladrillo concreto celular está compuesto por microburbujas por lo tanto es recomendable que sean mojados antes de su utilización.

Segundo Objetivo de las Propiedades Mecánicas del Ladrillo Concreto Celular

Resistencia a la Compresión ($f'c$) Este ensayo es destructivo para determinar la resistencia a la fuerza de compresión de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, cubriendo las caras de contacto con el refrentado de cemento y yeso, para que las cargas puedan ser distribuidas en la unidad del ladrillo concreto celular se colocan placas de acero como apoyo y otro en la superficie que transmitirá la carga de la rótula en el centroide del ladrillo concreto celular; se determina la de rotura aplicada entre el área de la unidad. $f'c = \frac{Pu}{A}$ Donde: $f'c$ representa Resistencia a Compresión (daN/cm²), Pu es la Carga de rotura aplicada (daN) y A el área de unidad. Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 9. Resistencia a la Compresión.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. ⁴ *Ensayo de resistencia a la compresión (f'b) 7 días de edad del ladrillo concreto celular*

¹

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAJADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fb Diseño kg/cm ²	% Fb
LADRILLO - 1	03/06/2021	10/06/2021	7	2070.0	450.0	4.6	5.0	92.0
LADRILLO - 2	03/06/2021	10/06/2021	7	2192.4	450.0	4.9	5.0	97.4
LADRILLO - 3	03/06/2021	10/06/2021	7	2121.0	450.0	4.7	5.0	94.3
LADRILLO - 4	03/06/2021	10/06/2021	7	2253.5	450.0	5.0	5.0	100.2
LADRILLO - 5	03/06/2021	10/06/2021	7	2049.6	450.0	4.6	5.0	91.1
PROMEDIO (Kg/cm ²)								4.7

¹⁶ **Interpretación** de la tabla 6, se muestra los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del ladrillo concreto celular no estructural en estado fresco con 7 días de edad con una resistencia promedio 4.7 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo ya estaría cumpliendo con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613 (valor mínimo 2 kg/cm²).

Tabla 7. Ensayo de resistencia a la compresión ($f'b$) 28 días de edad del ladrillo concreto celular

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fb Diseño kg/cm ²	% Fb
LADRILLO - 1	03/06/2021	01/07/2021	28	2732.8	450.0	6.1	280.0	2.2
LADRILLO - 2	03/06/2021	01/07/2021	28	2447.3	450.0	5.4	280.0	1.9
LADRILLO - 3	03/06/2021	01/07/2021	28	2610.4	450.0	5.8	280.0	2.1
LADRILLO - 4	03/06/2021	01/07/2021	28	2834.8	450.0	6.3	280.0	2.2
LADRILLO - 5	03/06/2021	01/07/2021	28	2539.1	450.0	5.6	280.0	2.0
PROMEDIO (Kg/cm ²)								5.9

Interpretación de la tabla 7, se muestra los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 5.9 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613 (valor mínimo 2 kg/cm²).

Módulo de Rotura o Flexión Este ensayo es destructivo para determinar la durabilidad y el mecanismo de la unidad del ladrillo concreto celular, se tomó una muestra de 5 unidades en este estudio se realizaron a los 7 y 28 días de edad, Teniendo en cuenta las normas NTP 399.604 Y 399.613.



Figura 10. Módulo de Rotura o Flexión.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Ensayo a flexión del ladrillo concreto celular

1 IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.6 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.8 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.8 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.4 kg/cm ²
BLOQUE DE CONCRETO CELULAR	03/06/2021	01/07/2021	28 días	2	2.5 kg/cm ²
PROMEDIO					2.6 kg/cm ²

Interpretación de la tabla 8, se muestra los resultados del ensayo modulo de rotura del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 2.6 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.613 y NTP 331.040 (valor mínimo 2.00 dAn/cm²).

Tercer Objetivo específico determinar la influencia del Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular

Aislamiento Acústico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, primero se coloca una proporción del ladrillo concreto celular en el intermedio antes de esta proporción hay un altavoz que emite sonido cuantificado con precisión después de la proporción se encuentran micrófonos que miden el nivel de la presión sonora a través de un programa se calcula el aislamiento acústico del ladrillo concreto celular de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.



Figura 11. Aislamiento Acústico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Estudio del aislamiento acústico del ladrillo concreto celular

MUESTRAS	LADRILLO DE CONCRETO CELULAR		
	NIVEL DE RUIDO DE INGRESO (db)	NIVEL DE RUIDO DE SALIDA (db)	DIFERENCIA DEL RUIDO (db)
50 Hz	74.7 db	57.1 db	17.6 db
75 Hz	83.6 db	63.6 db	20.0 db
100 Hz	92.8 db	73.6 db	19.2 db
150 Hz	98.5 db	77.2 db	21.3 db
200 Hz	107.5 db	85.1 db	22.4 db
	Promedio de la diferencia en decibeles		20.1 db

Interpretación de la tabla 9, se muestra los resultados del ensayo aislamiento acústico del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 20.1 db de amortiguamiento acústico de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19.

Aislamiento Térmico Este estudio se realizó a los 28 días de edad, para **determinar la resistencia y la conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural para** losas aligeradas se tomó una muestra de 3 unidades de las cuales se perfora en el centro y 2 laterales en una de las caras de mayor longitud luego se inserta la aguja en cada orificio perforado y se obtiene resultados de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.



Figura 12. Aislamiento Térmico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Ensayo conductividad térmica del ladrillo concreto celular

MUESTRA	PROMEDIO LADRILLO M-11, M-32, M-22				
DESCRIPCION	UNIDAD	ORIFICIO L1 (derecha)	ORIFICIO L2 (central)	ORIFICIO L3 (izquierda)	PROMEDIO
TEMPERATURA	°C	20.773	21.300	20.783	20.952
CONDUCTIVIDAD TERMICA	W/Mk	0.215	0.189	0.218	0.207
RESISTENCIA TERMICA	MK/W	3.152	4.872	3.185	3.736

Interpretación de la tabla 10, se muestra los resultados del ensayo conductividad térmica del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 0.207 W/mK de 3 unidades estudiados que se encuentra de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

OBJETIVO GENERAL habiéndose comprobado los resultados de los objetivos específicos de esta investigación aduciendo el resumen de resultados en gráficos de barras por consiguiente el ladrillo concreto celular de baja densidad beneficia en las losas aligeradas cumpliendo con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

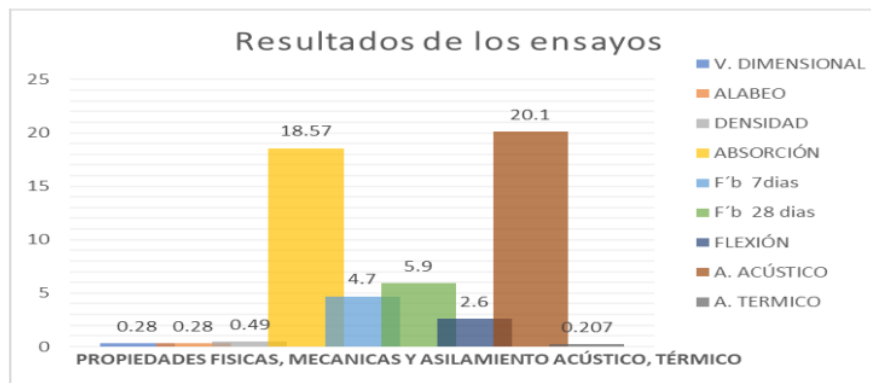


Figura 13. Resultados de ladrillo concreto celular no estructural de Baja Densidad.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de la figura 13, se muestra los resultados de los ensayos como la variación dimensional con 0.28% de variabilidad cabe destacar que norma indica como máximo el 2%, en cuanto a la variación del alabeo tiene un 0.28mm ciertamente la norma indica como máximo 4mm, enseguida la densidad 0.49g/cm³ asumiendo que no existe norma específica con requerimientos mínimos, seguidamente la absorción de agua con un 18.5% siendo inferior a lo exigido por la norma con un máximo del 22% de absorción, luego la resistencia a la compresión en estado fresco a los 7 días con un promedio de 4.7kg/cm² dicho que ya supera el requerimiento mínimo de la norma entonces en el estado endurecido a los 28 días con un promedio de 5.9kg/cm² aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm², mientras tanto el módulo de rotura a los 28 días con un promedio de 2.6kg/cm² aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm², por consiguiente el aislamiento acústico 20.1Dba de amortiguamiento acústico por la composición de poros cerrados, finalizando el aislamiento térmico con un promedio de 0.21W/mK en efecto está dentro de los parámetros de acuerdo a ACI 513r-14.

Posteriormente se presenta la ficha técnica referencial del ladrillo concreto celular de baja densidad no estructural para losa aligerada, cumpliendo con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a las normas NTP-399.604, NTP-399.613, NTP-331.040, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018. Recalcando que no existe una norma específica del ladrillo de techo concreto celular para losa aligerada tomando como referencia las normas vigentes en relación para ladrillos de techo y losa aligerada.

Tabla 11. Ficha técnica del ladrillo concreto celular de baja densidad no estructural para techos aligeradas.

FICHA TÉCNICA			
Actualizado el 07 de julio del 2021			
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO			
	LADRILLO CONCRETO CELULAR DE BAJA DENSIDAD		
USO:	Ladrillo para techos y entrepisos aligerados.		
MATERIAS PRIMAS:	18 Unidad	Especificación Interna	Requisitos Normados: NTP. 399.613 NTP. 331.040 NTP. 339.008 RNE. 070
Mezcla de arena fina, cemento, agua y aditivo espumante (Concreto Celular)			
PROPIEDADES FÍSICAS:			
PESO:	Kg	6.153 - 6.864	-
DIMENSIONES:	Largo	cm	30
	Ancho	cm	30
	Alto	cm	15
			2% 29.9 Min. 30.1 Máx. 2% 29.8 Min. 30.1 Máx. 2% 14.9 Min. 15.1 Máx.
ABSORCIÓN DE AGUA	%	18.5	Máx. 22.0
ÁREA DE VACÍOS	%	-	-
ALABEO	mm	0.28	Máx. 4.0
DENSIDAD	g/cm ³	0.459 - 0.509	-
LORESCENCIA	-	No presenta	No presenta
RENDIMIENTO	Und/m ²	9	9
PROPIEDADES MECÁNICAS:			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg/cm ²	5.9	Min. 2.0
MÓDULO DE ROTURA (FLEXIÓN)	Kg/cm ²	2.6	Min. 2.0

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de la tabla 11, se muestra las características, propiedades físicas y mecánicas como ficha técnica para el conocimiento del ladrillo concreto celular no estructural para techos aligerados.

V.DISCUSION

Contrastación del primer hipótesis propiedades físicas del ladrillo concreto celular de los resultados obtenidos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC de las propiedades físicas del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas como primer objetivo específico con los ensayos correspondientes a la variación dimensional, alabeo, densidad y absorción como unidad de albañilería que cumplen con los requerimientos y parámetros mínimos de acuerdo a las normas NTP 399.604, NTP 331.040 (2006) y NTP 399.613.

Ha. Las propiedades físicas del ladrillo concreto celular influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Ho. Las propiedades físicas del ladrillo concreto celular no influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Por consiguiente, validamos la primera hipótesis específica **se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula** debido **a que** las propiedades físicas del ladrillo concreto celular si influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, al ser una mezcla autocompactante y fluida.

Contrastación del segundo hipótesis propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular **resistencia a la Compresión (f_b)** de los **resultados** obtenidos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC de las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas como segundo objetivo específico **con los ensayos correspondientes resistencia a la compresión**, en estado fresco **a los 7 días y** en estado endurecido a los 28 días en razón de que las **unidades de albañilería de concreto** se da su **uso** después de los 28 días como unidad de albañilería que cumplen con los requerimientos y parámetros mínimos de acuerdo a las normas NTP 399.604 y NTP 399.613.

Ha. Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Ho. Las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular no influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima -2021.

Por consiguiente, validamos la segunda hipótesis específica **se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula** debido **a que** las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular si influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, al ser más resistente en comparación del ladrillo convencional cerámico

y cumple con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma. ¹² Los resultados obtenidos específicamente para ladrillos de arcilla para techo no podemos comparar ya que no existe norma específica de estudio para éstos, ya que no cumplen una función estructural.

Contrastación de la tercera hipótesis determinar la influencia del Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular de los resultados obtenidos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC del aislamiento acústico y el aislamiento térmico del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas como tercer objetivo específico con los estudios correspondientes aislamiento acústico y el aislamiento térmico cumple como señala la guía para concreto celular American Institute ACI 513r-14.

Ha. El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Ho. El Aislamiento Acústico y térmico del ladrillo de concreto celular no influyen significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Por consiguiente, validamos la ¹⁴ tercera hipótesis específica se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula debido a que el aislamiento acústico tiene un amortiguamiento por la estructura de poros cerrados y aislamiento térmico por su bajo grado de conductividad térmica esto hace que el material sea ignífugo, aislamiento acústico y térmico tiene una relación inversa a la densidad del ladrillo concreto celular si influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, al ser más liviano será más acústico y térmico en comparación del ladrillo convencional cerámico y cumple con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma ACI 513r-14.

Contrastación de la hipótesis general Con los resultados obtenidos de los ensayos a través del laboratorio MTL Geotecnia SAC del ladrillo de concreto celular no estructural por consiguiente el ladrillo concreto celular de baja densidad beneficia en las losas aligeradas ya que cumple con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a ¹ las normas NTP-399.604, ¹ NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

Ha. El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Ho. El ladrillo de concreto celular influye significativamente en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021

Por consiguiente, habiéndose validado la primera hipótesis con los ensayos correspondientes a la variación dimensional, alabeo, densidad y absorción por otra parte habiéndose validado la segunda hipótesis de las propiedades mecánicas con los ensayos de resistencia a la compresión, módulo de rotura o flexión luego habiéndose validado el tercer hipótesis del aislamiento acústico, térmico del ladrillo concreto celular no estructural para losas aligeradas por lo tanto se procede a validar la hipótesis general entonces se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

VI.CONCLUSIONES

1. C.G. Habiéndose comprobado los resultados de ¹ los objetivos específicos de esta investigación aduciendo el resumen de resultados en gráficos de barras por consiguiente el ladrillo concreto celular de baja densidad beneficia en las losas aligeradas cumpliendo con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a ¹ las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, ¹ Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018. se muestra los resultados de los ensayos como la variación dimensional con 0.28% de variabilidad cabe destacar que norma indica como máximo el 2%, en cuanto a la variación del alabeo tiene un 0.28mm ciertamente la norma indica como máximo 4mm, enseguida la densidad 0.49g/cm³ asumiendo que no existe norma específica con requerimientos mínimos, seguidamente la absorción de agua con un 18.5% siendo inferior a lo exigido por la norma con un máximo del 22% de absorción, luego la resistencia a la compresión en estado fresco a los 7 días con un promedio de 4.7kg/cm² dicho que ya supera el requerimiento mínimo de la norma entonces en el estado endurecido a los 28 días con un promedio de 5.9kg/cm² aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm², mientras tanto el módulo de rotura a los 28 días con un promedio de 2.6kg/cm² aduciendo que la norma exige como mínimo 2kg/cm², por consiguiente el aislamiento acústico 20.1Dba de amortiguamiento acústico por la composición de poros cerrados, finalizando el aislamiento térmico con un promedio de 0.21W/mK en efecto está dentro de los parámetros de acuerdo a ACI 513r-14.

2. C. E1. En las propiedades físicas del ladrillo concreto celular se obtiene **variación dimensional** en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en las dimensiones largo (0.18%), ancho (0.21%) y altura (0.45%) respectivamente con el promedio total de la variabilidad dimensional es 0.28% por lo tanto este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613. **En Alabeo** en 10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de cóncavo o convexo con el promedio 0.28mm por lo tanto este ladrillo ⁶ cumple con los parámetros de acuerdo a la norma NTP 331.040 y 399.613. **En densidad** con 5 unidades del ladrillo concreto celular de techo con resultados de la densidad con el promedio 0.491gr/cm³ este ladrillo de techo no cumple una función estructural al ser material de relleno y aliviar las cargas por lo tanto es de tipo I y si beneficia a la losa aligerada. **En absorción** en

10 unidades del ladrillo concreto celular de techo con el promedio en la absorción 18.57% respectivamente con el promedio total debido a que el ladrillo concreto celular está compuesto por microburbujas por lo tanto es recomendable que sean mojados antes de su utilización.

3. C.E2. En las propiedades mecánicas del ladrillo concreto celular se obtiene **resistencia a la compresión** del ladrillo concreto celular no estructural en estado fresco con 7 días de edad con una resistencia promedio 4.7 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo ya estaría cumpliendo con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613, en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 5.9 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.604 y 399.613. **y módulo de rotura ó flexión** del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad con una resistencia promedio 2.6 kg/cm² por lo tanto, este ladrillo cumple con los parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo a la norma NTP 399.613 y NTP 331.040.

4. C. E3. En el aislamiento acústico y térmico del ladrillo de concreto celular se obtiene los resultados del ensayo **aislamiento acústico** del ladrillo concreto celular no estructural en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 20.1 db de amortiguamiento acústico de acuerdo a la Norma Técnica Americana ASTM E2611-19, ASTM E1050-19. **Aislamiento Térmico** en estado endurecido con 28 días de edad obteniendo el resultado promedio de 0.207 W/mK de 3 unidades estudiados que se encuentra de acuerdo a las normas Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 442-2017 y Norma Técnica Americana ASTM 5534.08.

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda este ladrillo concreto celular de baja densidad no estructural para techos aligeradas ya que no cumple ninguna función estructural que sirve como un material de relleno además las propiedades físicas, mecánicas y el aislamiento acústico y térmico de este ladrillo concreto celular supera en comparativa al ladrillo convencional cerámico.

Se recomienda al momento de realizar la mezcla agregar el aditivo espumante de acuerdo a la densidad objetiva, el aditivo espumante debe ser generado en altas revoluciones y lograr un peso de la espuma 40-60g/lt.

Se recomienda al momento del vaciado el molde tiene que estar en un lugar fijo hasta obtener el fraguado si no a lo contrario cuando se manipula en estado fresco tiende a perder las microburbujas cerradas y este sufre consecuencias negativas como consistencia de burbujas, fisuras.

Se recomienda el curado del ladrillo concreto celular no estructural mantener húmedo por lo menos 7 días, al ser un ladrillo con características especiales se envuelve con stretch film para evitar la evaporación rápida del agua ya que tiene mejor resistencia en comparación al curado en agua sumergida.

Se recomienda esta investigación a futuros investigadores sea como tesistas, docentes, lectores; por ser un material innovador, eco-amigable en el sector de la construcción.

“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	1library.co Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
5	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	creativecommons.org Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	1%
8	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	

1 %

10

www.ecured.cu

Fuente de Internet

<1 %

11

cybertesis.uni.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

14

repositorio.usil.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

15

archive.org

Fuente de Internet

<1 %

16

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

17

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

<1 %

20

Submitted to Nottingham Trent University

Trabajo del estudiante

<1 %

21	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
24	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad de Piura Trabajo del estudiante	<1 %
26	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
28	philpapers.org Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	ruc.udc.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Apagado

Excluir coincidencias Apagado

Excluir bibliografía Apagado

“La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021”

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

/0

COMENTARIOS GENERALES

Instructor

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37

PÁGINA 38

PÁGINA 39

PÁGINA 40

PÁGINA 41
