

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

USO DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO E INNOVADO PARA LOSAS ALIGERADAS EN EL DISTRITO DE HUANCAYO 2018

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ALMONACID ORDOÑEZ Lucio Jorge

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

Huancayo - Perú

2020

FALSA PORTADA

Dr. Rubén Darío TAPIA SILGUERA|
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por darme siempre las fuerzas para continuar en lo adverso y vencer los obstáculos, por guiarme en el sendero de lo sensato y darme sabiduría en las situaciones difíciles. A mi familia y mis hijos, por su ayuda, comprensión y estímulo constante a lo largo de todos estos años y lograr escalar y conquistar este peldaño más en la vida.

A mi asesor, por guiarme en las sendas de la investigación tecnológica.

AGRADECIMIENTOS

A todos los colegas que contribuyeron en el desarrollo de la presente investigación.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería, por el apoyo brindado.

Finalmente argumento que: “La tierra tiene siete pisos, el cielo otros siete; y toda la inmensidad no puede contener a Dios; pero el corazón del hombre encierra a Dios entero. Entonces, ten cuidado, no hieras el corazón del Hombre porque podrías herir a Dios”.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Mg. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL
JURADO

Ing. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO

Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO

Mg. Miguel ángel Carlos canales
Secretario Docente

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	VI
INDICE	VII
Índice de Tablas	VIII
Índice de figuras, gráficos, cuadros, etc.	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCION	XI
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. Planteamiento del problema	13
1.2. Formulación del problema	16
1.2.1. Problema General	16
1.2.2. Problema(s) Específico(s)	16
1.3. Justificación de la investigación	17
1.3.1. Justificación Practica	17
1.3.2. Justificación Social	18
1.3.3. Justificación teórica	18
1.3.4. Justificación Metodológica	18
1.4. Delimitación de la investigación	19
1.4.1. Espacial	19
1.4.2. Temporal	19
1.5. Limitaciones de la Investigación	20
1.6. Objetivos	20
1.6.1. Objetivo General	20
1.6.2. Objetivo(s) Específico(s)	20
CAPITULO II: MARCO TEORICO	21
2.1. Antecedentes del studio de investigación	21
Antecedentes Internacionales	21
Antecedentes Nacionales	29

2.2. Marco Conceptual	34
2.2.1. El EPS o poliestireno expandido	34
2.2.2. Losas entrepiso	39
2.2.3. Composición de una losa aligerada	42
2.3. Losa aligerada con bloques de poliestireno expandido	44
2.3.1. Definición de losa aligerada	45
2.3.2. Materiales utilizados	46
2.3.3. Enlucido de losa aligerada	54
2.3.4. Mortero de enlucido o tarrajeo	54
2.4. Definición de términos	56
2.5. Hipótesis de la Investigación	60
2.5.1. Hipótesis General	60
2.5.2. Hipótesis Específica(s)	60
2.6. Variables	60
CAPITULO III: METODOLOGIA	60
3.1. Método de investigación	62
3.2. Tipo de investigación	63
3.3. Nivel de investigación	63
3.4. Diseño de investigación	63
3.5. Población y muestra	64
3.6. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos	65
3.7. Procesamiento de la información	67
3.8. Técnicas y análisis de datos	67
CAPITULO IV: RESULTADOS	68
4.1. Análisis técnico del bloque de EPS	68
4.2. Diseño de bloque de EPS expandido acanalado relleno con mortero	68
4.3. Eficiencia en el uso de bloques de EPS expandido Acanalado relleno de mortero de enlucido	78
4.4. Pruebas y ensayos de laboratorio de la eficiencia en el uso De bloques de EPS expandido acanalado relleno de Mortero de enlucido	84
4.5. Análisis desde el punto de vista económico	88

CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS	106
5.1. Del diseño del bloque de EPS expandido	106
5.2. Del uso bloque de poliestireno expandido acanalado	109
5.3. De las culidades (lal durabilidad y practicidad) en el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado	113
5.4. De la comprobación de las hipótesis planateadas	117
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	123
ANEXOS	126
Matriz de consistencia	127

RESUMEN

La presente investigación titulada “Uso del poliestireno expandido e innovado para losas aligeradas en el distrito de Huancayo 2018”, trata sobre el desarrollo e innovación en aspecto constructivo, tiene como problema general ¿Cómo superar el problema de la adherencia del poliestireno en el proceso del enlucido de las losas aligeradas de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo 2020?, y como hipótesis general: Mediante el uso de casetones innovados de tecnopor se supera el problema de la adherencia en el proceso del enlucido de las losas aligeradas de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo 2020; para cumplir con tal propósito se plantea como objetivo general “Diseñar e innovar el uso del poliestireno expandido con casetones, mediante el análisis técnico – económico, para proponer su uso en losas aligeradas de una vivienda de Huancayo 2018”. La investigación se desarrolla bajo un estudio y tipo de investigación tecnológico aplicado, de diseño cuasi experimental. Las conclusiones a la que se arriba es que se desarrolló la innovación se modifica el material el cual consta de canales rellenos con mortero de enlucido facilitan la unión entre el bloque y el mortero (cemento); también se realiza las pruebas en un caso práctico; finalmente se concluye que el uso de bloques de Poliestireno Expandido con canales rellenos de mortero en losas de entepiso es aplicación desde los aspectos técnicos y económicos.

Palabras Claves: *Losas aligeradas con bloques de Poliestireno Expandido, Enlucido de losa aligerada, Adherencia mortero - poliestireno expandido.*

ABSTRACT

This research entitled "Use of expanded and innovated polystyrene for lightened slabs in the district of Huancayo 2018", deals with development and innovation in construction, has as a general problem How to overcome the problem of adherence in the process of plastering the lightened slabs of family homes in the city of Huancayo 2020 ?, and as a general hypothesis: By using technopor cassettes, the problem of adherence in the process of plastering the lightened slabs of family homes in the city of Huancayo is overcome 2018; In order to fulfill this purpose, the general objective is to "Design and innovate the use of expanded polystyrene with cassettes, through technical-economic analysis, to propose its use in lightened slabs of a home in Huancayo 2018". The research is developed under a study and type of applied technological research, of quasi-experimental design. The conclusions reached above is that the innovation was developed, the material is modified, which consists of channels filled with plastering mortar, which facilitate the union between the block and the mortar (cement); the tests are also carried out in a practical case; Finally, it is concluded that the use of Expanded Polystyrene blocks with channels filled with mortar in mezzanine slabs is applied from the technical and economic aspects.

Keywords: *Treatment plant, wastewater, physicochemical and bacteriological parameters.*

INTRODUCCIÓN

El presente informe de investigación titulado: “***Uso del poliestireno expandido e innovado para losas aligeradas en el distrito de Huancayo 2018***”, se basa en la normativa vigente emitida por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes del Perú en Perú, con el objetivo de obtener el título profesional de ingeniero civil.

Las losas aligeradas como elementos estructurales deben ser diseñados para soportar las cargas de servicio, los de su propio peso y el de los acabados; de ser un diafragma rígido intermedio que cumple la función sísmica del sistema. Las losas aligeradas que llevan como elemento aligerante a los bloques (casetones) de Poliestireno expandido, poseen un inconveniente, se observa que posee poca adherencia cuando se realiza el enlucido y/o empastado de la misma; para dar solución a dicho aspecto, se usa una técnica recurrente el cual es el uso de la malla electrosoldada de acero inoxidable colocada desde el momento del encofrado sujeta en los bloques mediante grapas el cual en los resultados posteriores a nivel de acabado mejoran significativamente la eficiencia y la calidad de los mismos. Esta solución, es efectiva (cumple con su función estructural), pero no eficiente, puesto que la aplicación de nuevas tecnologías debe tener en cuenta la importancia de tener resultados económicos en los acabados.

Es así que, la presente investigación tiene como objetivo proponer el uso de bloques de Poliestireno expandido acanalados los mismos rellenos con mortero de enlucido en la construcción de losas aligeradas la cual se innova como una nueva tecnología de materiales que mejorará significativamente la eficiencia durante el encofrado, y acabados de enlucido. Se ha llevado a cabo la revisión de bibliografías, en esta primera etapa y en la presente investigación, se contextualiza la forma como los métodos de aplicación del Poliestireno expandido en losas aligeradas, y la losa aligerada convencional con bloques de arcilla con el ánimo de hacer realidad el plan de tesis. Se presenta los resultados y las limitaciones de los mismos, así como su desarrollo y la forma como se está llevando a cabo la investigación. Se realiza además una evaluación técnica del diseño en base a su aplicación y comportamiento en una sección de losa aligerada la cual es de 1 m²; el cual bajo condiciones controladas de estudio el conocimiento sobre

el resultado del proceso constructivo y acabados ha sido comprobado la mejora en la eficiencia técnica y económica. Bajo otro esquema, su uso en obra y la verificación in situ de los resultados obtenidos en la misma se evidencia objetivamente los resultados satisfactorios de la innovación y el producto obtenido. Para ajustarse a la estructura formal de la tesis, esta tesis se divide en los siguientes capítulos: Capítulo 1: Enunciado del problema, enunciado del problema, problemas generales y específicos, objetivos generales y específicos, argumentación, delimitación y limitación de la investigación, Capítulo dos. Introdujo los antecedentes de la investigación, el marco teórico y la base teórica, los aspectos generales del campo de investigación, la base legal (normas) y las definiciones de términos básicos; continúe con el Capítulo 3. Se planteo hipótesis generales e hipótesis específicas, variables e indicadores y su respectiva operatividad, y luego el capítulo cuarto expone los métodos de investigación, incluyendo tipos de investigación, niveles de investigación, métodos de investigación y diseño de la investigación. Investigación, población y muestras, técnicas y herramientas de recopilación de datos: técnicas, herramientas y estándares para la validez y confiabilidad de las herramientas. El capítulo 5 presenta el análisis e interpretación de resultados, análisis de datos, prueba de hipótesis y discusión de resultados, y la introducción de los resultados. Conclusiones del tema de investigación, recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todo el mundo, los métodos y métodos de construcción de edificios y casas están cambiando, y el poliestireno está reemplazando los componentes rígidos y voluminosos. En comparación con otros materiales, una característica importante del poliestireno es que se puede utilizar como material de aislamiento térmico y como material de aislamiento acústico. En cuanto a la calidad de la construcción, el poliestireno tiene más ventajas porque tiene una alta resistencia mecánica y puede resistir perfectamente los impactos muy fuertes. Es muy adecuado para las necesidades de mano de obra, y por su peso ligero, es fácil de implementar y obtener un mayor rendimiento. (Casas, 2016).

El continuo crecimiento de la población urbana mundial requiere la construcción de edificios, lo que conduce a un aumento de la densidad de población. Esto ha provocado la ampliación del radio urbano y la necesidad de optimizar la superficie de la vivienda, los rascacielos se han convertido en la única opción, pero el coste es menor. Este tipo de proyecto requiere tecnología de construcción avanzada y debe hacer frente a los desafíos de la sobrecarga y su propio peso. Con desafíos crecientes, se debe maximizar la resistencia a la compresión de los materiales utilizados y se debe determinar el grado de flexión de la estructura. El evento del terremoto no tiene paralelo, crea una base más grande y más efectiva y elementos de mayor tamaño para soportar la estructura, lo que aumenta considerablemente su costo económico. (León, 2013)

Los sistemas de construcción tradicionales en Centroamérica requieren recursos de construcción que puedan lograr versatilidad para lograr resistencia a terremotos, peso ligero, velocidad de ejecución rápida y cumplimiento con el mortero. En este papel juega el sistema constructivo del tablero de poliestireno expandido, el tablero se refuerza con alambres

de alta resistencia y se coloca encima con mortero de suficiente resistencia al efecto de corte. En el mercado existe el llamado panel Emedue M2, que se utiliza bajo el apoyo del análisis de estructuras de soporte, pero es costoso y debe ejecutarse junto con cualquier sistema constructivo, por lo que tiene la ventaja de comportamiento sísmico. Al conciliar el peso ligero (aproximadamente el 60% del peso de la mampostería cerrada), tiene una alta resistencia al corte debido a la acción sísmica reversible. (Lacayo, 2014)

Entre los edificios de América Latina, había pocos (o incluso inexistentes) antes de la década de 1990, lo que contribuyó a la enorme prosperidad de los edificios de hormigón armado, y se provocó en cierta medida el desconocimiento del potencial del poliestireno expandido. Atención de la gente. Desconfianza, pero debido a las ventajas de este material, poco a poco se ha ido incorporando al mercado de la construcción. Originalmente se usó en el elemento o parte del sistema de construcción hasta que se convirtió en el elemento principal del edificio, lo que ayudó a establecer una gran empresa que fabricaba E.P.S. (Báez, 2004)

En el Perú, las construcciones de vivienda se han ido desarrollando considerablemente, con diferentes tipos de sistemas de entre piso, en donde se usa diferentes tipos de materiales en las losas aligeradas, en cuales se tiene las bovedillas de arcilla, poliestireno expandido, bovedillas de concreto entre otros. Teniendo en cuenta costo unitario y el tiempo de colocación. Con el objetivo de aprovechar con mayor eficiencia estos materiales se presentan diferentes tipos de viguetas, que de igual manera se evalúa los rendimientos y costo unitario. (Cosinga & Gómez, 2017).

Desde el siglo XX, la industria de la construcción en Perú se ha convertido en una de las industrias más dinámicas de su economía, con una tasa de crecimiento de más del 10% anual. La razón de su enorme crecimiento es que los proyectos de vivienda están dirigidos principalmente a la clase media en rápido crecimiento y El desempeño de colectivos de escasos recursos y proyectos habitacionales populares como Mi Vivienda y Techo Propio. En este contexto, ha surgido la idea de utilizar sistemas de

construcción innovadores para reemplazar los métodos de construcción tradicionales para reducir costos, aumentar la productividad y la velocidad de construcción. (Chang, 2014)

En el Perú, debido a las enormes limitaciones técnicas y constructivas del sistema tradicional, continúa hasta el presente, que es parte de la cultura de la industria de la construcción. (Ramos, 2002)

En la construcción de edificaciones en nuestro medio de la ciudad de Huancayo - Junín hoy en día se habla y se manejan criterios de seguridad y economía; al respecto, si bien es cierto se avanzó notablemente los procesos constructivos, pero que en algunos sectores de grupos poblacionales tienen problemas para ejecutar la construcción de sus viviendas, debido al alto costo que se generan el uso los materiales tradicionales, este es el caso de las losas aligeradas, para este último se han mejorado y utilizado materiales más baratos y ligeros como son los bloques de poliestireno expandido en las losas de entrepiso (losas aligeradas), los cuales brindan una nueva alternativa frente a los comunes bloques de arcilla (panderetas) que reduce significativamente el peso de la estructura por metro cuadrado lo que optimiza el diseño. No obstante, la poca adherencia que tiene el material con el mortero de empastado desmerece en gran manera su utilización ya que esta incompatibilidad genera pérdidas económicas (tiempo de ejecución y desperdicios). La técnica y el método que se repite de forma recurrente para mejorar la adherencia entre el mortero y el poliestireno expandido es el uso mallas de alambre y su efecto mejora la adherencia, pero incrementa significativamente el costo lo cual repercute en la poca demanda del uso de bloques de poliestireno expandido en las losas de entrepiso de las edificaciones que aún esto tiene un crecimiento pequeño.

Luego, en el caso de los techos de poliestireno, enfrentamos problemas relacionados con la adherencia y el problema del yeso que dificulta el acabado del tablero, por lo que se utilizaron algunos métodos alternativos, como agregar un puente de unión entre el yeso. compuesto de. Y poliestireno, pero caro.

Esta forma de dar solución al problema de adherencia se ha estado realizando cotidianamente en cada construcción en el que hace uso el poliestireno, es este el tema de la presente investigación es decir la innovación del proceso de dar solución al problema del uso de mallas de alambre que a la vez trae o genera costos sustancialmente considerables a los que hacen uso de este material (poliestireno).

El problema en sí es la innovación del poliestireno y la propuesta de un nuevo método para solucionar el problema de la adherencia, pues a través de la observación y medición de campo, combinado con los factores que provocan estos defectos estructurales, podemos mencionar: lo más importante es el material utilizado. Calidad y defectos en el proceso constructivo. En la fase de investigación, todos estos factores se controlan y miden para correlacionarlos con los resultados, a fin de proponer la metodología correcta.

Ante esta situación en el marco de aplicación y especificación, los autores de este estudio discutieron los siguientes temas: bloques de poliestireno expandido corrugados rellenos de estuco y losas ligeras, cuando se operan y se asocian por separado en la unidad de análisis, Proporcionanos un nuevo método. Las perspectivas de la ciencia de la ingeniería civil en este ámbito.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo superar el problema de la adherencia en el proceso del enlucido de las losas aligeradas de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo 2020?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

A. ¿De qué manera se logrará diseñar el casetón de tecnopor el cual pueda cumplir la función definida y así dar solución a necesidades y problemáticas de la adherencia en el enlucido de losas aligeradas?

- B. ¿De qué forma se logrará evaluar la eficiencia del uso de casetones de tecnopor en el enlucido y el proceso constructivo una losa aligerada?
- C. ¿Cómo evaluar las cualidades del uso de casetones de tecnopor en el enlucido de una losa aligerada de las viviendas familiares de la ciudad de Huancayo?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Tanto el hormigón armado como el pretensado tienen un peso relativamente elevado de $24 \text{ kN} / \text{m}^3$, por lo que es muy conveniente introducir elementos reductores de peso. El propósito de aligerar la losa generalmente se logra en nuestro entorno de Huancayo mediante la introducción de bloques de concreto para definir nervaduras en una o dos direcciones de la losa. Aunque se componen de partes huecas, por tratarse de bloques de hormigón o mortero, el efecto adelgazador antes mencionado es muy limitado. Por tanto, el propósito de implementar una solución constructiva utilizando bloques de poliestireno expandido con ranuras acanaladas resulta una aplicación efectiva por sus cualidades como material a ser usado. Al estudiar una nueva solución técnica-constructiva e innovadora, lo importante es conocer ventajas económicas inducidas y las propiedades que se obtienen al utilizarlo (Sosa Mena, 2012).

El presente trabajo posee justificación práctica puesto que se realiza una propuesta de innovación al uso del poliestireno para el uso de losas, el cual se diseñó, elaboró, aplicó y finalmente se evaluó todos los aspectos de la propuesta innovadora **del poliestireno acanalado** con el fin de demostrar que si es posible su uso en el campo de la ingeniería de la construcción y que es una alternativa práctica e innovadora. La investigación tiene un carácter netamente práctico, ya que se cuantificó a través de secciones de losa aligerada de 1 m^2 losas aligeradas de viviendas donde se aplicó esta

propuesta y en función de ellas se evaluó los resultados y el comportamiento de dicha propuesta innovadora. La presente investigación estableció un aporte tecnológico en el diseño, y utilización del poliestireno expandido como material aligerante en la construcción de losas aligeradas de viviendas.

1.3.2. JUSTIFICACION SOCIAL

Esta investigación se realizará porque existe la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población atendiendo sus necesidades de vivienda, es decir construir viviendas reduciendo costos en el aspecto de losas (uso del poliestireno acanalado). Entonces, el trabajo contribuye a comprobar si se puede economizar la mano de obra y el costo de la construcción total utilizando bloques de poliestireno en las losas aligeradas y así lograr que los usuarios tengan adecuadas infraestructuras.

1.3.3. JUSTIFICACION TEÓRICA

La información recopilada, analizada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que enriqueció el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención. Con la presente propuesta de investigación se abre un nuevo tema en las ciencias básicas física, estática, dinámica y otras relacionadas en los campos tecnológicos básicos y de especialidad puesto que el tema de adherencia entre el poliestireno y el mortero abre temas poco estudiados (como se pudieron evidenciar en el estudio del marco teórico), así generará un valor teórico para futuras investigaciones en relación al diseño del poliestireno y al tema de adherencias entre dos materiales.

1.3.4. JUSTIFICACION METODOLÓGICA

Obviamente, la aplicación de instrumentos de investigación ayudará a recopilar datos, que pueden extenderse a todos los proyectos de construcción, incluidos los paneles planos ligeros. Por lo cual se

tiene justificación plena por cuanto optimiza el uso de los recursos en un proyecto real, mejora eficientemente la aplicación de métodos relacionados. Además, con la propuesta, ejecución de este proyecto no solo estamos aportando con la solución del problema técnico, económico, sino que sirve de guía metodológica y ejemplo a: Los investigadores en uso de nuevas tecnologías científicas y metodológicas para la construcción de losas aligeradas, que no solo beneficia a las empresas constructoras de obras civiles sino a, ciudadanos que hacen uso de este material (poliestireno) el cual propone una nueva alternativa en el problema de enmallado para su acabado final de las obras civiles, y demás grupos de interés es decir a las instituciones públicas (estado peruano) y privadas. Desde el punto de vista metodológico la presente investigación contribuirá con los futuros tesis que decidan investigar sobre la comparación a nivel de costos y avance de obra en la construcción de losas con bloques de poliestireno en lugar de los ladrillos ya conocidos de concreto o arcilla a nivel nacional, aprovechando sus ventajas en favor de la sociedad.

1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. ESPACIAL

La investigación comprendió la aplicación de dicha propuesta innovadora en una obra en particular (construcción) en una vivienda en particular para luego aplicar dicho proceso y propuesta en una construcción de mayor tamaño, el cual tuvo la demora respectiva para su evaluación, por ello la delimitación espacial fue desarrollada en el ámbito de la provincia de Huancayo – Región Junín.

1.4.2. TEMPORAL

Aunque se consideraron algunos datos de referencia de 2018, los datos del estudio se recopilaron principalmente entre octubre de 2019 y diciembre de 2019, dicha delimitación temporal fue para evaluar los dos objetivos finales que se presenta en la tesis, motivo

por el cual fue necesario extender la presente investigación a los primeros meses del año 2020 (antes del distanciamiento social por la pandemia por el Covid 19).

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Básicamente las limitaciones de la investigación fueron: El temor de los ciudadanos en aplicar el proyecto en las construcciones de sus viviendas, el cual fue superado, por ello se menciona que existió dificultad para encontrar un proyecto donde aplicarlo, que finalmente se superó. La información técnica limitada respecto a la temática de la investigación. Así mismo, la inexistencia de una metodología en esta área de investigación, por lo cual se planteó una nueva metodología para realizar la evaluación técnica de los materiales en laboratorio e in situ en el proyecto, la cual se volvió la principal dificultad que se presentó en la investigación.

1.6. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e innovar el uso del poliestireno expandido con casetones, mediante el análisis técnico – económico, para proponer su uso en losas aligeradas de una vivienda de Huancayo 2020.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Elaborar casetones de tecnopor acanalados rellenos con mortero, mediante el estudio técnico comparativo de casetones de tecnopor convencionales y propuestas innovadoras de bloques que cumplen la función de aligerante en losas aligeradas, para su uso real en los enlucidos de losas aligeradas.
- B. Evaluar la eficiencia en el uso de casetones de tecnopor acanalado relleno de mortero, mediante las comparaciones de costos en el proceso constructivo en losas aligeradas frente a la forma convencional, para proponer su uso en el enlucido de losas aligeradas de las viviendas de Huancayo 2018.

- C. Evaluar la durabilidad y practicidad en el uso de casetones de tecnopor acanalados rellenos de mortero, mediante las comparaciones en el tiempo de la construcción losas aligeradas, para proponer su uso en el enlucido de losas aligeradas de las viviendas de Huancayo 2018.

CAPITULO II

MARCO TEÒRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Avecilla Ríos, (2016) en su tesis de investigación: “**Alternativa estructural - constructiva de entresijos y techos de hormigón armado con bloques de poliestireno expandido**” Ecuador. El objetivo principal de esta investigación es aportar soluciones estructurales para estructuras de entresijos y cubiertas de edificios, combinando hormigón armado con elementos de poliestireno expandido para reducir peso y ahorrar encofrados. Para conseguir los objetivos marcados, el autor utiliza EPS como material reductor de peso. Estos elementos tienen la función de crear una sección en T de fondo plano de forma sencilla. De esta forma, se proporciona una solución estructura-estructura para la cubierta y estructura media del edificio, que combina hormigón armado con bloques o bóvedas de poliestireno expandido. El modelo de sustitución estructural se obtiene mediante análisis y cálculo numérico. En el primer caso, se aplican métodos de diseño y análisis estructural. Posteriormente, se verificó utilizando el reconocido programa de cálculo de elementos finitos (FEM) SAP2000. Tras el análisis, se concluye que se estudia el esquema estructural de entreplanta y techo combinando elementos de hormigón armado y bóveda de EPS. Como referencia para la comparación de resultados se evaluaron soluciones de uso tradicional, como losas de hormigón armado colocadas en obra, y losas de hormigón que utilizan bóvedas de cerámica y mortero para reducir el peso de los paneles de muro de hormigón, aunque estos no fueron producidos en nuestro entorno. En el análisis y diseño estructural, en comparación con otras referencias, la

solución anterior proporcionó resultados muy satisfactorios para la bóveda de EPS. En la entrecapa y el techo de hormigón armado, el acero es uno de los materiales principales, por lo que el consumo en el tablero de poliestireno expandido es pequeño. Al mismo tiempo, reduce el peso de la estructura y la plantilla. La solución más factible es una losa con cúpula de poliestireno expandido, porque el resto de alternativas superan el peso requerido. También en el campo de la deformación, la bóveda de EPS también cumple con los requisitos de ACI 318S-14 para hormigón estructural. Incluso con vanos de 4,20 y 3,60 m, solo cumple con la bóveda de EPS. Otras soluciones requieren mayor peso y requieren mayor profundidad y mayor Material de consumo. Además, los productos de EPS también tienen muchas ventajas, entre ellas: constituye suficiente material de aislamiento térmico y acústico, reduce los residuos y escombros, mejora la eficiencia del trabajo, reduce el tiempo de ejecución, etc., todo por su ligereza. Además, el peso del transporte, el montaje, la carga de la pared y la base también es más ligero. Este trabajo de investigación presenta recomendaciones para el rediseño técnico del poliestireno para su uso en futuros proyectos de construcción de viviendas para que se pueda determinar el alcance del trabajo.

Moreno Salazar, (2011) en su tesis de investigación: **“Innovación al Sistema Constructivo de paneles de espuma de poliestireno expandido, para incorporación de elementos estructurales, en construcción de vivienda.” Valencia – España.** El objetivo principal de este trabajo es innovar el sistema constructivo de tablero de espuma de poliestireno expandido para incorporar elementos estructurales en la construcción de viviendas. Asimismo, cabe mencionar que la metodología TRIZ y las estrategias de diseño ecológico se utilizaron en el proceso de investigación para mejorar todos los aspectos del proceso de fabricación de la casa, los aspectos ambientales y la resistencia del sistema de construcción de casas de paneles. EPS (panel estructural RYMSA), se puede obtener utilizando el mismo panel estructural RYMSA: el modelo básico, ahora el modelo se combina con el enganche horizontal, y se usa de manera diferente en la parte inferior del panel de

pared. Colocados de esta manera, estos accesorios proporcionarán los elementos de soporte y resistencia necesarios después de completar su proceso de construcción para crear un punto de apoyo continuo para su uso como elemento estructural integral. Al lograr un valor de resistencia superior a la mampostería tradicional, es más fácil construir, optimizar costos y acortar el tiempo de ejecución del proyecto, y obtener mejores resultados técnicos y de calidad en términos de propiedades físicas y mecánicas. Después del análisis, se extraen las siguientes conclusiones: al reducir el impacto en el medio ambiente en la fase de uso: a realizarse durante el proceso de construcción, los arquitectos de los proyectos de casas modulares y prefabricadas deben desarrollarse con anticipación, en los que las materias primas y los desechos de la construcción se desperdician en el sitio. La propuesta debe definir la proyección futura del estilo de la arquitectura moderna y minimalista. Asimismo, la optimización de la propuesta de rediseño permitirá la construcción de un nuevo tablero de construcción EPS-RYMSA que tenga la misma resistencia y seguridad durante mucho tiempo, alargando así su vida útil y posteriores trabajos de demolición, y generando residuos al medio ambiente. A través de este trabajo de investigación, se presenta una propuesta para el rediseño técnico de productos industriales de paneles estructurales EPS-RYMSA. La industria puede ser aplicada a sus futuros proyectos de construcción de vivienda en México en el corto plazo, de manera que se pueda determinar el alcance de desarrollo en la obra. cosa. Una vez más, espero proporcionarlo como marco de referencia.

León Barría, (2013) en su tesis de investigación: **“Diseño, fabricación y ensayo de una losa unidireccional de hormigón liviano con Poliestireno expandido reciclado modificado para fines Habitacionales.”** Valdivia – Chile. El objetivo principal de este trabajo es el estudio de una losa de hormigón más liviana que las tradicionales losas de hormigón, que utiliza áridos ligeros reciclados (MEPS), respetuosos con el medio ambiente y de aceptable resistencia y coste. Propósito residencial. Asimismo, cabe mencionar que en el proceso de investigación se estudiaron en detalle las

características generales del poliestireno expandido modificado, el hormigón ligero y losas de forjado con el fin de proporcionar una referencia básica para un mejor entendimiento de la investigación. Se revisó el diseño de la placa plana y se determinaron la carga de tensión y el tamaño de la muestra. De esta manera, los fragmentos de poliestireno expandido hechos de MEPS son recolectados, rastreados y expuestos a altas temperaturas durante un cierto período de tiempo para que tengan mayor resistencia mecánica. Tras el análisis, se concluye que los experimentos realizados muestran que la resistencia a la compresión obtenida por la mezcla cumple con los requisitos mínimos del hormigón estructural ligero. Al mismo tiempo, el rendimiento de la losa es comparable al del hormigón tradicional, cumpliendo con éxito los requisitos de las normativas, los factores de carga y la deformación admisible. Finalmente, se concluye que los resultados de este informe permiten inferir que el desempeño de la losa unidireccional de concreto ligero estructural a base de MEPS cumple con las especificaciones de diseño y es una opción viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental. En el trabajo de investigación actual se ha abierto la posibilidad de nuevas áreas de investigación, estos nuevos estudios permiten determinar la factibilidad de utilizar MEPS en lugar de agregado fino para realizar placas planas unidireccionales para reducir su impacto en la resistencia. Por el contrario, es interesante utilizar la mezcla con MEPS en la plegadora plana con bóveda EPS, ya que esto conseguirá el plano con el menor peso.

Arias Jiménez, (2012) en su tesis de investigación: **“Análisis y Evaluación del puente Térmico, frente de entepiso, para solución de aislación por cara interior en estructuras de hormigón Armado.”** Concepción – Chile. El objetivo principal de este trabajo es identificar y cuantificar la incidencia de puentes térmicos "frontales sándwich" de soluciones de aislamiento térmico en la superficie interior de edificios de hormigón armado. Mediante evaluación experimental, existen diferentes posibilidades de aislamiento para los puntos de construcción. Y según los resultados transmitidos (valor U y temperatura superficial) en función del riesgo de condensación y el impacto en la pérdida

de energía global del edificio para determinar el impacto del análisis del puente. Asimismo, cabe mencionar que durante el proceso de investigación se analizó el fenómeno de transferencia de calor, el cual consideró dos variables, lo que significa que se ignoró la inercia térmica asumiendo un comportamiento en estado estacionario (estático o puntual en el tiempo). el concepto de. Un material que cumple con los requerimientos térmicos del entorno, este concepto realmente resuelve el problema del análisis en situaciones transitorias porque representa un estudio dinámico de fenómenos en los que el flujo y la temperatura cambian con el tiempo. Después del análisis, se extraen las siguientes conclusiones: al comparar la demanda anual de energía de calefacción entre la solución de aislamiento de la pared externa y la solución de aislamiento interno (la existencia del puente térmico), se puede sacar una conclusión sobre la reducción. La incidencia de este puente difiere en un 0,77%. Por lo tanto, luego de evaluar el comportamiento de la temperatura superficial en el puente térmico lineal y considerar la dificultad de ventilación provocada por su forma geométrica, se debe prestar especial atención al manejo del puente térmico específico (ángulo). Debido al aumento en la transferencia de tres aviones, el riesgo de condensación aspecto, Teniendo en cuenta lo anterior, a los efectos de los cálculos de pérdidas de calor, dado que son la intersección de puentes térmicos lineales, a menudo se ignoran y no se consideran singularidades. A través de este trabajo de investigación, contribuirá al muro de comparación con soluciones internas, así como también se pretende profundizar en los parámetros que determinan esta diferencia, que será considerada como una variable de interés para futuras investigaciones.

Martínez Martínez, (2012) en su tesis de investigación: **“Construcción con Paneles Estructurales de Poliestireno Expandido.”** Cartagena – Colombia. El objetivo principal de este trabajo es estudiar un sistema constructivo diferente a nuestra implementación tradicional. El sistema a analizar consta de un panel estructural de poliestireno expandido (EPS) y una malla de acero recubierta de microhormigón proyectado por ambas caras.

Asimismo, cabe mencionar que el proceso de investigación se divide en dos partes: práctica y teórica. En la primera parte se analiza el sistema constructivo, centrándose en el material principal del sistema constructivo, el poliestireno expandido, y se describen los aspectos generales de su origen y producción, las características técnicas del material, la aplicación principal, términos ambientales y materiales. Contaminación. En la segunda parte se realiza un análisis comparativo entre el sistema tradicional y el sistema de investigación de proyectos. Para entender los resultados, es necesario compararlos con los datos de sistemas conocidos. Para ello, se comparará una vivienda unifamiliar aislada entre dos sistemas constructivos: el sistema constructivo tradicional (muro portante de ladrillo macizo Existen viguetas semiprefabricadas y placas unidireccionales abovedadas (cerámicas) y sistemas constructivos con paneles estructurales de poliestireno expandido proyectado con microhormigón. Después del análisis, se llegó a una conclusión: mediante el uso de varios aspectos integrales de la disciplina de grado, por ejemplo; comprender el tipo de edificio, las propiedades del material, la resistencia del material, el papel en el edificio, la expresión gráfica, la base física del edificio, Concepto de instalación, proyecto técnico, planificación y medición de tiempos y presupuesto. La utilidad y alcance de uso del proyecto cubren los tipos de estructuras que se pueden desarrollar. Ayuda a comprender los datos característicos que deben tenerse en cuenta al elegir un sistema de construcción. La limitación es que solo se puede analizar la comparación de estos dos sistemas, mientras que para otros sistemas se debe volver a realizar el cálculo, aunque se pueden seguir los mismos criterios de comparación. Por tanto, cabe mencionar que se han extraído conclusiones objetivas utilizando las teorías de investigación y los métodos comparativos antes mencionados en base a las metas planteadas y los parámetros definidos. A través de este trabajo de investigación, contribuirá al campo de uso, incluyendo el máximo desarrollo y uso de paneles con paneles, asegurando así el ahorro de tiempo y aumentando la capacidad de producción, obteniendo así mayores beneficios en un menor período de tiempo, Ahorre costes, costes laborales y recursos auxiliares necesarios.

Ramírez Guzmán (2012), en su tesis de investigación: “**Comparación entre mezclón tradicional y mezclón reforzado con Poliestireno Expandido.**” - **Guatemala**. El objetivo principal del presente trabajo fue crear un aporte documentado sobre la implementación de una nueva forma de dosificación del mezclón, con la finalidad de disminuir cargas muertas en la estructura y de crear un mezclón de fácil aplicación sin perder resistencia. En el proceso de investigación se realizó una comparación entre mezclón tradicional y mezclón reforzado con Poliestireno Expandido, es una comparación experimental entre la dosificación del mezclón tradicional contra una nueva dosificación en la que se buscará reemplazar parcialmente el agregado fino por un nuevo material, el cual será el Poliestireno Expandido mejor conocido como duroport. Por lo tanto en base de la comparación se tendrá necesario entre los conocimientos teóricos sobre mortero y los diferentes tipos que hay, ya que el mezclón es una especie de mortero, de la misma manera es necesario conocer las propiedades de los materiales constituyentes de la dosificación tradicional; arena, cemento, agua, cal, agregado fino y aditivos; y por medio de una investigación, poder analizar las características del Poliestireno Expandido y los usos que actualmente se le da a este material en el área de la construcción. Luego del análisis desarrollado se llega a la conclusión: Mediante el análisis correspondiente se determina que la baja resistencia a la comprensión que se presentó el mezclón que contiene el poliestireno expandido como material constituyente, limita su utilización a nivelaciones de entepiso y recubrimiento de tuberías. Así mismo se debe mencionar que el Poliestireno Expandido por ser un material liviano y que sustituye parcialmente a la arena dentro de la dosificación, genera un aumento en la trabajabilidad del mezclón, facilitando su mezclado, transporte y aplicación. Por lo tanto, el uso de este material tiene un decremento significativo en los costos de la construcción. A través del presente trabajo de investigación servirá de aporte para el ámbito de utilización de este material, que corresponde a Poliestireno Expandido que garantiza un menor costo constructivo en cuanto al uso de la mezcla experimental donde puede ser bastante empleada dentro de las construcciones.

García Tovar. (2010). Tesis: “Propuesta de un sistema de losas aligeradas para la construcción de casas habitación” Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tesis para optar el título de ingeniero civil Morelia, Michoacán- México.

El investigador hace un estudio de caso basado en una evaluación de las opciones de losa para una casa habitación en general, donde define y describe los tipos de losa que se utilizan a fin de que el lector tenga ideas claras respecto a este tema, también describe los materiales utilizados en el proceso constructivo de losas de entrepiso, describiendo cada uno de ellos tales como los agregados, la madera el cemento en acero estructural, las mallas electro soldadas, etc. Que intervienen en la construcción de las diferentes losas de entrepiso descritas en la investigación. parte de la problemática que existe en la toma de decisiones de la población a elegir un tipo de losa de entrepiso, ya que por seguridad y especialmente economía se realiza esta elección; y propone la utilización de una losa aligera compuesta por una vigueta de acero y panel estructural con el cual pretende demostrar las ventajas y desventajas que existen en la tradicional losa maciza y el de una aligera, teniendo como hipótesis que el tiempo del armado y construcción de una losa maciza al aplicar el sistema que se propone se le dará mayor rapidez a la construcción en general ya que cuando fragüe y arme se puede inmediatamente a los acabados interiores, también se evalúa que el costo de este sistema sea igual al de la losa maciza y aligerada, pero esta tendrá como influencia en el tiempo de ejecución el cual significa ahorro de mano de obra, y teniendo como una conclusión de interés que esta propuesta de losa aligerada se llegó a construir en claros de hasta 6 metros de longitud, con ángulos en las viguetas mucho menores que los arrojados por el cálculo de ese proyecto, las cuales respondieron satisfactoriamente ya que la losa se encuentra trabajando en la actualidad en buenas condiciones, pero al momento de demostrar el cálculo matemáticamente fue desfavorable, ya que los resultados fueron incoherentes, y finalmente se recomienda seguir toda la metodología planteada en la construcción de este tipo de losa aligerada a fin

de que si se elige construirla ningún elemento sea tomado al azar, teniendo como premisa la seguridad estructural.

ANTECEDENTES NACIONALES

Zavaleta Eustaquio, (2018) en su tesis de investigación: **“Comparación del comportamiento estructural y económico de losas aligeradas compuestas por ladrillos de arcilla y bloques de poliestireno Trujillo, 2018.” Perú.** El objetivo principal de este trabajo es analizar dos soluciones del sistema estructural desde la perspectiva de costo y proceso constructivo: una es utilizar bloques de poliestireno y la otra es utilizar losas de piso livianas de ladrillos de arcilla para Tru En un edificio residencial de cinco pisos y varios pisos en Trujillo. Durante el proceso de investigación, se analizó el plan de construcción de un edificio residencial multifamiliar de hormigón armado de cinco pisos para diseñar la estructura de acuerdo con lo establecido en el Código Nacional de Edificación. También consideró el uso de bloques de poliestireno expandido como elemento reductor de peso en el forjado para verificar el impacto en cada parte del elemento estructural, considerando la disminución del precio unitario, el efecto obtenido al analizar el precio unitario y el ahorro de materiales. En términos de composición estructural, además del volumen de hormigón y la cantidad de acero, también deben considerarse el rendimiento, la colocación y la cantidad de materiales reductores de peso. Utilizamos el sistema entrepiso tradicional, usamos correctamente bloques de poliestireno expandido y calculamos el costo final de las dos estructuras en la tabla comparativa. Para comparar la estructura y la economía en el panel plano liviano, la solución, los metrados y el análisis del precio unitario se diseñan estructuralmente. Obtenga el valor estructural de los edificios residenciales multifamiliares para determinar si los bloques de poliestireno expandido y los ladrillos de arcilla para losas de piso livianas pueden ahorrarnos mucho dinero. El autor llega a la siguiente conclusión: En la losa del piso de nuestro edificio de concreto residencial multifamiliar, el uso de bloques de poliestireno expandido como elemento de reducción de peso puede reducir en gran medida el costo total del edificio; En comparación con

los ladrillos de arcilla, el rendimiento de colocación de ladrillos por metro cuadrado es mayor, lo cual es una mejora significativa en el tiempo de trabajo; al utilizar dos tipos de elementos de reducción de peso para analizar dos diseños estructurales, verificamos los elementos estructurales (Por ejemplo, el tamaño de columnas y vigas no ha cambiado, porque a pesar de que la carga estática del tablero de reducción de peso se reduce mediante el uso de bloques. El poliestireno expandido tiende a disolverse cuando se analiza bajo combinaciones de carga; al comparar los resultados de medición de las dos estructuras, determinamos que el cambio en el concreto es del 3%, porque solo una parte de los elementos estructurales ocurre en la cimentación. Del mismo modo, para los elementos de cimentación (como cimientos, vigas y columnas), la cantidad de acero se reduce mínimamente. Las tejas representan del 23% al 26% del peso de la tabla de reducción de peso, dependiendo de la altura del diseño. Cuando se utilizan paneles planos livianos con bloques de poliestireno expandido, la fuerza de corte se reduce en aproximadamente un 15%. Se han desarrollado dos planes para especificar la solución usando ladrillos y dos planes para especificar la solución usando poliestireno. A través del trabajo de investigación actual, contribuirá al campo comparativo del poliestireno como material aligerante para losas tipo sándwich, lo que ayudará a reducir el peso de los componentes, facilitará así el transporte y ahorrará enormemente los costes de instalación.

Chuquillin Garcia, (2018) en su tesis de investigación: **“Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas, Trujillo 2018” Perú.** El objetivo principal de este trabajo es determinar la influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre el peso unitario, la resistencia a la compresión y la resistencia al asentamiento del hormigón ligero con peso reducido. Durante el proceso de investigación, inicialmente, los agregados finos y gruesos se caracterizaron de acuerdo con la norma NTP. A continuación, de acuerdo con el método ACI 211, se elabora

el diseño de la mezcla de hormigón con una resistencia de 210 kg / cm^2 ; para llevar a cabo este trabajo se busca obtener un hormigón ligero estructural que pueda ser aplicado a pisos ligeros, el agregado fino se reemplaza por el 10%, 20%, 30%, 40% y 50% de las perlas de poliestireno, según el volumen; se evaluó el asentamiento y peso unitario del concreto en estado fresco bajo las normas NTP 339.035 y 339.046, se evaluó la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido y se realizaron muestras en un molde de 30 cm de altura, el diámetro es de 15 cm, para el hormigón convencional, el asentamiento es de 80 mm, el peso unitario es de 2430 kg / m^3 y la resistencia a la compresión es de 283 kg / cm^2 ; Por otro lado, en comparación con el hormigón convencional, el peso unitario medio y la resistencia a la compresión media del hormigón con un porcentaje de poliestireno han disminuido, pero el asentamiento medio entre el hormigón convencional y el hormigón con poliestireno ha aumentado en un 37,35%. Perlas de poliestireno. (50%). El autor concluye que el mejor reemplazo ocurre en el 40% de las perlas de poliestireno, el volumen de sedimentación es de 100 mm, el peso unitario es de 2160 kg / m^3 y la resistencia a la compresión es de 242 kg / cm^2 . Se dice que este es el mejor porque el asentamiento se ajusta a la construcción de paneles planos livianos.

Ramos Rugel, (2012) en su tesis de investigación: “**Análisis Técnico y Económico de Losas de entepiso.**” Perú. El objetivo principal de este trabajo es determinar la diferencia entre tableros compuestos y tableros de colaboración. Durante el proceso de investigación, se analizó el sistema de tablero compuesto con el tablero de colaboración y se incorporaron los criterios de diseño. Además, en función del tamaño del tablero, el espesor del tablero y el soporte temporal considerado, se determina el valor de la luz que se puede cubrir. De igual forma, aquí detallamos los estándares de diseño y procedimientos constructivos de la losa aligerada con poliestireno, y realizamos cálculos para determinar el peso propio de cada producto alternativo, y entre los soportes que se pueden cubrir bajo determinadas cargas y condiciones de uso. la distancia. Con base en este análisis, se

determinó la diferencia entre los paneles compuestos. Se puede concluir que la losa sándwich es el principal medio de distribución de fuerzas sísmicas, si esto se toma en cuenta en el análisis y diseño estructural, debe reflejarse en la construcción. Tanto la estructura como el diseño del edificio deben ajustarse a los conceptos de seguridad y control de daños. En la selección de un sistema de panel plano, no solo deben verse afectados los factores económicos, sino también los estándares estructurales en su conjunto. Debemos tener en cuenta que el comportamiento del edificio es el mismo que cuando fue construido, no necesariamente el mismo que cuando fue diseñado. Considerando el uso de poliestireno expandido como material blanqueador, por ser las características de este material en general, tienen las características de ligereza, baja conductividad térmica, baja resistencia eléctrica, baja absorción de agua y fácil operación y manejo. Hágalo muy útil como elemento de iluminación en el entrepiso. A través de este trabajo de investigación, contribuirá al uso del poliestireno como material de aligeramiento de losas tipo sándwich y se beneficiará al reducir el peso de los componentes, lo que favorece el transporte y ahorra considerablemente los costos de instalación.

Díaz Domínguez, (2013) en su tesis de investigación: “**Construcción del casco estructural de viviendas con aislamiento térmico en una obra de vivienda masiva en Apurímac.**” Lima – Perú. El objetivo principal de este trabajo es describir las etapas del proceso de programación y construcción de la estructura de vivienda aislante en el proyecto de vivienda de gran escala Apurímac, para que pueda ser aplicado a proyectos similares en el futuro. De igual forma, cabe mencionar que en el proceso de investigación se describe en detalle el proceso de construcción de la carcasa de la estructura de la vivienda. La característica del proceso es que los elementos circundantes cuentan con materiales de aislamiento térmico, los cuales pueden mejorar las condiciones de temperatura interna con el fin de buscar traer beneficios a los ocupantes. Dado que no existe constancia de la construcción de casonas con sistemas de aislamiento térmico en nuestro país, se describe e introduce este

proceso constructivo para futuras evaluaciones de proyectos en zonas de clima frío. Después del análisis, se extraen las siguientes conclusiones: a través de la observación de que la productividad de los principales proyectos de estructura del casco ha ido aumentando durante el período de tiempo indicado, y el índice de productividad acumulada está cerca del índice de productividad objetivo; sin embargo, debido a problemas externos, la relación aún se muestra en unas pocas semanas. Una mayor variabilidad. Al centrarse en los procedimientos, estos indicadores se pueden reducir y se han propuesto sugerencias para mejorar la productividad en el sitio. En el trabajo de investigación actual, se espera proporcionar un marco de referencia para evitar que el poliestireno expandido se deforme debido al trabajo de hormigonado, y se necesita un refuerzo adicional para brindar un mayor soporte y fijación de este material.

Pómez Villanueva, (2012) en su tesis de investigación: **“Estudio de alternativas Estructurales para el techado de un Edificio de Oficinas.” - Perú.** El objetivo principal del presente trabajo es detallar el plano estructural completo de un edificio de oficinas de diez pisos que se ubicará en Lima, además se estudiarán al menos tres métodos para reemplazar pisos típicos. En el proceso de investigación se realizó un análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado de diez pisos, cada uno destinado a oficinas y de un área aproximada de 760 m², ubicado en la ciudad de Lima. La estructura del edificio consta de dos grandes placas en forma de “C” que albergan las escaleras y ascensores del edificio en la zona central de la planta y columnas cuadradas en el perímetro de la misma. Las placas y las columnas están conectadas por vigas peraltadas. A través de este análisis se presenta el diseño de las cuatro alternativas de techado elegidas para la comparación, las vigas de cada alternativa, las placas, las columnas, la cimentación, las escaleras y la casa de máquinas. Luego del análisis desarrollado se llega a la conclusión: Mediante el análisis correspondiente se aprecia que las dos alternativas de menor costo son aquellas en que la incidencia del encofrado es mayor. Es claro entonces que la brecha entre estas dos alternativas y las dos más costosas se ampliará según se

administre más eficientemente los encofrados y / o se trabaje con encofrados propios. Hecha la elección de la alternativa de techado a utilizar, se realiza el análisis sísmico de la estructura. Finalmente, con los resultados del análisis sísmico, se ajusta el diseño de los elementos previamente diseñados y se diseñan los elementos restantes. A través del presente trabajo de investigación servirá de aporte como marco referencial, cabe mencionar que también a través del presente trabajo servirá de justificación del uso de alternativas de solución para el techado de los pisos típicos.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. EL EPS O POLIESTIRENO EXPANDIDO

El poliestireno expandido o EPS es una espuma inerte y no degradable. Por sus propiedades físicas y características técnicas, el poliestireno expandido es ampliamente utilizado en la industria de la construcción, principalmente como materiales de aislamiento térmico y acústico, y tiene múltiples aplicaciones en las industrias de envases y embalajes. El poliestireno expandido o EPS, se define técnicamente como "material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre expandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, la cual presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire" (ANAPE, 1992).

PROPIEDADES FÍSICAS DEL EPS.

- **Densidad:** Los productos hechos de poliestireno expandido parecen ser materiales de espuma muy ligeros. Según la aplicación de EPS, su densidad varía de 10 kg / m³ a 50 kg / m³.
- **Resistencia mecánica:** Espeso y Pérez (2002) señalaron que una propiedad muy importante de los materiales EPS es su estabilidad mecánica. Cabe destacar que, aunque se consideran espumas rígidas, su comportamiento viscoelástico es diferente al de los plásticos sólidos y rígidos. ANAPE (1992) señaló que la resistencia mecánica del EPS debe evaluarse considerando las siguientes cuatro

características: resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción, resistencia al corte o esfuerzo cortante.

Entre estas características, la sobresaliente resistencia a la compresión está directamente relacionada con la densidad del material, y también es importante con la forma de la batería, el tiempo de uso y la temperatura a la que se realiza la prueba. Si pensamos que a medida que aumenta la densidad del material, también aumentará el grosor de la pared celular dentro de las microperlas, lo cual es obvio, lo que hará que la resistencia a la compresión sea más reportada. El aumento paralelo de la resistencia a la compresión, la densidad del material y el módulo elástico está determinado por el cociente entre el valor de la resistencia a la compresión de la zona elástica y su deformación (González, 2005).

- **Tensión de compresión:** En los productos de EPS que se utilizan principalmente como elementos arquitectónicos, este atributo es necesario porque soportarán cargas como el aislamiento de pisos, techos y paredes. De hecho, en estas aplicaciones, la deformación del EPS bajo carga es mucho menor al 10% (González, 2005).
- **Propiedades de aislamiento térmico:** El EPS presenta un excelente rendimiento de aislamiento térmico y aislamiento térmico, por lo que no es sorprendente que el EPS sea una de sus aplicaciones más comunes y esté siendo explorada por investigadores y asociaciones relacionadas. El EPS está compuesto por una gran cantidad de bolas de poliestireno soldadas entre sí y forma una estructura geométrica muy variable. Las perlas contienen aire en su interior, lo que hace que su volumen sea 97-98% hueco. El aire atrapado en la estructura actúa como un excelente material aislante (González, 2005). La densidad de la estructura plástica determina la conductividad térmica del material. Al igual que otras espumas, EPS también tiene cuatro contribuciones: conducción en poliestireno, conducción entre aire atrapado, convección causada por el movimiento de moléculas de aire y radiación a través de

la pared de poros que se puede decir que sigue la superficie del material como otros plásticos. La densidad aparente disminuye y su conductividad térmica disminuye; sin embargo, a una densidad aparente muy baja, debido a la influencia del calor radiante, el aumento de la conductividad térmica se atribuye al aumento de la transferencia de calor. (Klempner y Frisch, 1994) (Nuefert, 1970).

- **Propiedades de aislamiento acústico:** Como otras estructuras poliméricas, el aislamiento acústico del EPS depende fundamentalmente de la densidad del poliestireno en la espuma. El EPS puede absorber sonido en el rango de frecuencia de 3500 a 4500 Hz. Para mejorar el rendimiento, el EPS se combina con otros materiales para formar una barrera de sonido "sándwich", que puede estar hecha de madera o laminada con otros plásticos (González, 2005). La espuma EPS está formada por un cuerpo cerrado y soldado entre sí, por lo que para mejorar su rendimiento de aislamiento acústico es conveniente favorecer la circulación del aire entre las celdas. Por este motivo, se ha desarrollado un proceso de calandrado sobre tableros de EPS convencionales, que comprime y destruye las capas de la estructura para permitir posteriormente que el material sea restaurado casi por completo a su tamaño original. Por otro lado, esta tecnología también reduce significativamente la dureza de la espuma (AAPE, 2010).

El MEPS (Poliestireno Expandido Modificado)

Como su nombre lo indica, el poliestireno expandido modificado está hecho de poliestireno expandido, que ha sido sometido a un tratamiento térmico y su estructura interna se ha modificado de espuma a plástico. Este proceso tiene una duración determinada de tiempo y temperatura, y como resultado se obtiene un material de baja densidad y alta resistencia mecánica en función de las variables anteriores. Para producir hormigón ligero, se puede incorporar fácilmente poliestireno expandido (EPS) de varias densidades y rangos de dosificación. Sin

embargo, debido a su rendimiento de baja fuerza, el hormigón EPS ligero no se ha utilizado como hormigón estructural. La resistencia del hormigón se ve afectada por la resistencia de los componentes. Como todos sabemos, la tensión del EPS sobre las cargas externas es casi nula. Kan y Demirboğa (2009) demostraron claramente su baja capacidad y malos resultados en hormigón y mortero, que afirmaron que la resistencia eléctrica del hormigón con agregado de EPS no supera los 8 MPa. Para recuperar residuos no degradables de la espuma de poliestireno expandido, se ha desarrollado recientemente una tecnología basada en el tratamiento térmico. Según su conveniencia, este tratamiento se utiliza en muchas industrias para cambiar las propiedades mecánicas de los residuos. En el caso del EPS, este proceso modifica su estructura para beneficiar su desempeño, dando como resultados materiales de baja densidad y valores relativamente importantes de tensión mecánica en comparación con el material original. Según la investigación realizada por Kan y Demirboğa (2009), este nuevo material se puede utilizar como un agregado ligero. Como anexo a esto, Fernando Vidal (2010) demostró su eficacia en hormigón estructural ligero. El antecesor de MEPS se realizó en 2009, y hay pocas citas al respecto. Esta investigación tiene como objetivo encontrar nuevos usos para el EPS en áreas de construcción, ya que este material no es biodegradable y contaminará seriamente el suelo y el agua. De esta forma, se puede producir hormigón sostenible y ecológico.

Usos del Poliestireno

Los elementos de iluminación de poliestireno expandido contenidos en el panel plano resuelven simultáneamente el problema de reducción de peso y aislamiento térmico del panel plano. El poliestireno puede ser viguetas o semi-viguetas de hormigón armado o pretensado, o se pueden utilizar nervaduras fundidas in situ para adaptarse a diferentes tipos de placas planas. Los bloques de poliestireno se pueden fabricar en una variedad de anchos y alturas, y tienen una variedad de

contornos, adecuados para cualquier diseño de panel plano. Debido a su alta rigidez estructural y versatilidad de diseño, las placas planas se utilizan cada vez más en dos direcciones o mallas.

El rendimiento de aislamiento térmico del poliestireno es uno de los componentes del sistema, lo que lo convierte en una opción ideal para edificios con climas extremos y requisitos especiales para las instalaciones. El poliestireno también tiene cualidades extraordinarias como material de aislamiento acústico, lo que hace que el sistema sea muy adecuado para edificios, casas, auditorios, escuelas, teatros, hospitales, centros de investigación, etc.

Forma de colocación con casetón perdido a la vista

Sobre el encofrado, después de colocar y seguir los elementos estructurales, colocar el cajón de poliestireno fijado al encofrado para evitar que se muevan durante el proceso de refuerzo de la armadura de la losa y el proceso de vertido del hormigón. A continuación, coloque las vigas y los refuerzos de viguetas involucrados en los refuerzos del revestimiento. Luego proceda a diferentes instalaciones. Después de limpiar los bloques de poliestireno y el encofrado, vierta el hormigón. Una vez fraguado el hormigón y retirado el encofrado, el cajón de poliestireno, las vigas y las vigas se pueden ver en la superficie inferior. Una vez retirados los sobrantes de fundición y debidamente nivelado el cajón, se pueden dejar a la vista para darles acabados como yeso, pintura, etc., o bien utilizar un falso techo.

Proceso constructivo

En diferentes procesos de construcción se utilizan cajas fuertes o bloques de poliestireno como materiales aligerantes. En esta sección, intentaremos explicar el proceso de construcción cuando la caja de poliestireno se pierde y es invisible. En cuanto a la plantilla, el proceso es como si estuviera vertiendo en una losa sólida. Colocar las tablas de madera, listones decorativos, losas y columnas que componen la plantilla "cama" de manera que la losa final tenga un acabado superficial.

Aquí, la madera contrachapada se colocará después de que se aplique el agente de liberación para facilitar el pelado.

Peso propio del sistema

El objetivo importante que se busca es reducir el peso de la entreplanta, reducir el tamaño de vigas, pilares y cimentaciones, lo que conducirá a una reducción del peso total de la estructura y ahorrar materiales como el hormigón. Y acero de construcción. El poliestireno expandido se utiliza como material reductor de peso, una de sus principales características es reducir el peso de la losa debido a su menor gravedad específica, que oscila entre 10-12 kg / m³.

Para determinar el porcentaje de reducción de peso, se comparó el peso propio del uso de materiales reductores de peso (como poliestireno, ladrillos de arcilla hechos a mano e industriales) y ladrillos de hormigón. La siguiente tabla muestra las características y el peso del agente liviano.

Tabla Nro. 01: Características de los aligerantes comúnmente utilizados.

<i>Tipo de aligerante</i>	<i>Altura de aligerante(cm)</i>	<i>Peso del aligerante (kg/und)</i>	<i>Dimensiones (cm)</i>
Ladrillo artesanal arcilla	12	13.0 ^[4,1]	12 x 30 x 30
Ladrillo semindustrial	12	7.0	12 x 30 x 30
Ladrillo de cemento	12	11.0	12 x 30 x 25
Poliestireno	12	0.13	12 x 30 x 30

Fuente: Adaptado de autores varios 2020.

2.2.2. LOSAS ENTREPISO

El entrepiso se considera uno de los elementos más delicados en la construcción de viviendas, ya que la colocación incorrecta de las barras de acero puede provocar un colapso sin necesidad de un terremoto. La losa o tablero debe poder soportar cargas de servicio como mobiliario y personal, así como su propio peso y el peso de acabados como suelos y yeso. Además, forman un diafragma rígido en el medio para asumir la función sísmica general. Por estas razones es prudente tener en cuenta la importancia de construirlos con la calidad técnica y económica debida

a fin de garantizar la seguridad estructural y reducir los costos de construcción.

Los tipos de losas de entrepiso

Una losa es una placa plana ancha que es generalmente horizontal, la superficie superior y la superficie inferior de las cuales son paralelas entre sí. La losa se encarga de soportar las cargas verticales y distribuir las fuerzas horizontales. La capacidad de soportar cargas verticales equivale a soportar el propio peso de acuerdo con el propósito de la estructura, acabados, tabiques, pisos acabados y cargas vivas. Las losas o paneles sándwich son elementos rígidos que separan un piso de otro, se construyen de manera monolítica o en forma de vigas continuas apoyadas en muros estructurales.

Losas Macizas: Este tipo de losa es la que se encuentra perimetralmente apoyada sobre vigas o muros en sus cuatro lados. También se le conoce como losa en dos direcciones ya que va armada en los dos sentidos, estas losas son las que se utilizan con mayor frecuencia para la construcción de edificaciones. (Nilson H., Arthur. 1999).

Losas Planas: Una losa plana es una losa colocada directamente sobre la columna sin vigas. Pueden tener una extensión en la columna o losa, o tener una súper altura uniforme. En este último caso, se denominan placas. También pueden ser sólidos o aligerados. La reducción de peso se consigue combinando bloques huecos o tubos de cartón, o formando agujeros con moldes de plástico reciclable u otros materiales. Las losas aligeradas a veces se denominan losas en caja o de malla.

Losas Aligeradas: Como se mencionó anteriormente, la losa maciza está diseñada como una viga de ancho unitario. A la hora de salvar grandes vanos, este tipo de estructuras no son adecuadas porque son muy pesadas y antieconómicas. Casi no tienen rigidez y vibran demasiado. Debido a su bajo ángulo de comba, necesitan mucho

refuerzo longitudinal, si lo aumentas para reducir la cantidad de acero y aumentar su rigidez, el peso aumentará mucho.

Las losas nervadas: Consisten en una serie de pequeñas vigas en T (llamadas nervaduras o viguetas) que están conectadas entre sí mediante una placa plana del mismo grosor que la viga. Los paneles acanalados son más ligeros que los paneles sólidos de rigidez equivalente, lo que los hace más eficientes a la hora de cubrir grandes luces. Están hechos con plantillas de metal. Si es mejor utilizar una placa plana con una superficie inferior uniforme, llene el espacio vacío con ladrillos huecos o materiales similares. Este tipo de forjado se denomina forjado ligero y es muy utilizado en edificaciones grandes y pequeñas, pero (especialmente) en estas últimas, se debe al ahorro de hormigón.

Losa con Casetones: Otro sistema de piso es el tablero de celosía. El piso se basa en un cajón de metal o fibra de vidrio y lados ahusados con espacio entre ellos. Al colocar hormigón sobre y entre el cajón, se obtiene una placa semiesférica. Los espacios o aberturas entre los cajones forman el alma de la viga. Estas redes son lo suficientemente profundas como para proporcionar un brazo de momento más grande para el refuerzo. En la losa de cajón, el peso del hormigón se reduce considerablemente sin cambiar significativamente la resistencia a la flexión del sistema de piso. Al igual que con las losas, el corte cerca de los pilares puede ser un problema. Por lo tanto, el piso de celosía se construye firmemente en esas áreas para aumentar la resistencia al corte. (McCormac, 2002).

Losas aligeradas de vigueta y bovedilla: Este tipo de losa es prefabricada y realizada a base de viguetas y bóvedas, en cierto sentido se trata de una losa nervada compuesta por una serie de nervaduras (viguetas). Dependiendo del fabricante, generalmente a una distancia de 70 a 80 cm, se coloca una malla de alambre soldada y una pequeña

capa de hormigón. Para la construcción de este tipo de forjado, primero se cuantifica el número de vigas y el número de bóvedas, para luego dar lugar a la colocación de huecos. Esto se basará en la colocación de pilares y vigas de soporte en el extremo de la viga y el centro de la viga, sin Paleta.

2.2.3. COMPOSICIÓN DE UNA LOSA ALIGERADA.

Concreto de F`C determinado de 5cm de espesor: El concreto estructural es cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o una mezcla de arena y agua. El cemento, el agua y la arena constituyen el mortero, que funciona para unir varias partículas de agregados gruesos al llenar los espacios entre las partículas. En teoría, el volumen de mortero solo debería llenar el volumen entre las partículas. De hecho, el volumen se incrementa utilizando una gran cantidad de mortero para asegurar que no se formen huecos. Para obtener un hormigón de alta calidad, no solo es necesario mezclar materiales de alta calidad en las proporciones adecuadas. También deben tenerse en cuenta factores como los procesos de mezclado, transporte, colocación o colada y curado. La resistencia a la compresión f`c del hormigón armado es de 210 kg / cm².

Viguetas: Son viguetas de 10 cm de ancho. La distancia mínima entre los ejes de las viguetas es de al menos 40 cm. En el espacio entre la losa de cinco centímetros de espesor y las viguetas se colocan tejas. Por lo general, treinta por treinta, o la sección transversal es treinta por veinticinco centímetros. Solo se utilizan como rellenos, sin ninguna función estructural, utilizados para obtener el techo. El acero de la vigueta se llama positivo, en la parte inferior. Negativo al que se encuentra en la parte superior del plato. El acero negativo está conectado al acero transversal (llamado acero de temperatura). El acero de alta temperatura evita que la losa se contraiga y se expanda cuando hace frío o calor. Y colocado perpendicular al eje de la vigueta. El acero de temperatura se

conecta al acero negativo de la viga y se fija al acero longitudinal exterior de la viga de conexión en el extremo.

Elemento Aligerante: Se tiene de varios tipos, pero los se menciona a los 2 de mayor utilización en el Perú:

- El bloque cerámico de arcilla reductora de luz es una especie de material de bloque, su composición es arcilla reductora de luz, la cual se obtiene agregando diversos materiales a la pasta de arcilla que desaparece durante el proceso de cocción, para quemar la arcilla pulida en escamas. Esto produce una porosidad característica incrementada.
- Bloque de poliestireno expandido; es un bloque de poliestireno expansible, que se puede ajustar según el tamaño y espesor requerido por el diseño, y cortar según el tamaño, y provisto para la preparación de la obra. Al igual que la losa reticular, también se utiliza como elemento de aligeramiento utilizado principalmente en cubiertas y losas sándwich que se han enrejado o nervado en una dirección.
-

Método de diseño de losa aligerada.

No cabe duda que en la actualidad la ingeniería civil, con el objeto último de lograr mejores desempeños de esas estructuras que permitan una optimización de los costos de constructivos. Para el diseño dimensionamiento y cálculo de la losa aligerada, por con carácter demostrativo de lo que se busca en la presente tesis.

Método ACI: Típicamente el diseño de las losas aligeradas está influenciado por los siguientes parámetros:

- Las cargas de diseño.
- Las características y el tipo de losa a tener en cuenta.

Eficiencia Técnica y Económica de Losas Aligeradas.

Al comparar la eficiencia técnica, como se mencionó anteriormente, una losa maciza se diseña como una viga de ancho unitario. A la hora de salvar grandes vanos, este tipo de estructuras no son adecuadas porque son muy pesadas y antieconómicas. Casi no tienen rigidez y vibran demasiado. Debido a su bajo ángulo de inclinación, requieren mucho refuerzo longitudinal, si lo aumenta para reducir la cantidad de acero y aumentar su rigidez, su propio peso aumentará mucho y su costo aumentará.

El tablero reductor de peso no requiere el uso de encofrado metálico, ya que los ladrillos actúan como encofrado transversal de las vigas. Y es técnicamente más eficiente ya que una losa maciza que tiene como recomendación su uso en claros menores o igual a 4m como máximo; Por otra parte, las losas aligeradas que tienen una aplicación más amplia y en claro más grandes, mejor manejo de la rigidez y optimización de aceros longitudinales y de temperatura y por la utilización del elemento aligerante otorgan una ventaja adicional al sistema ya que este disminuye el peso de la losa de haber sido maciza.

El Peso de los Elementos Aligerantes.

Cuando se realiza una comparación entre el peso de las losas aligeradas tradicionales y las nuevas tendencias se revela que el uso de los bloques de arcilla tradicionales, se ha vuelto un problema ya que si bien es cierto proporcionan una trabajabilidad eficiente en el enlucido final del techo, su peso repercute en la cimentación principalmente y por consiguiente el costo de toda la edificación se incrementaría considerablemente.

2.3. LOSA ALIGERADA CON BLOQUES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

Como se mencionó en el subcapítulo anterior las losas aligeradas tienen una importante aplicación en las construcciones y se considera más eficiente y económica frente a la también tradicional losa maciza, además de ser la de mayor utilización en el medio. Los materiales que constituyen las losas

aligeradas, son el agregado, el cemento, el acero de refuerzo y aceros de temperatura, y los elementos aligerantes. Este tipo de losa tiene como aligerante a los bloques de Poliestireno expandido, el cual disminuye radicalmente el peso de la losa y por consiguiente repercute en la cimentación y su costo de construcción.

2.3.1. DEFINICIÓN DE LOSA ALIGERADA

En comparación con otras dimensiones utilizadas como techos o suelos, los elementos estructurales de espesor reducido suelen ser horizontales y armados en una o dos direcciones según el tipo de soporte presente en su perfil. También se utiliza como diafragma rígido para mantener la integridad de la estructura bajo cargas sísmicas horizontales. Para el diseño de bloques de ladrillos ligeros, puede utilizar la siguiente tabla para estimar el peso de los ladrillos.

Tabla Nro. 02: Peso de losa aligerada por unidad de losa en Perú.

Altura de la losa	Bloques de mortero	Ladrillo de arcilla
17 cm (12+5)	300 kg/m ²	250 kg/m ²
20 cm (15+5)	350 kg/m ²	280 kg/m ²
25cm (20+5)	400 kg/m ²	320 kg/m ²
30 cm (25+5)	450 kg/m ²	370 kg/m ²

Fuente: Elaboración propia 2020.

Las losas aligeradas se calculan por vigueta.

Las losas aligeradas más usadas son de 20 y 25 cm. Con un espesor de losa de 5 cm, y un ancho de vigueta de 10 cm. Por cuestiones constructivas, es aconsejable no colocar más de dos varillas de acero por

vigueta. Por otro lado, no es conveniente emplear refuerzo en compresión en estos elementos pues al ser poco peraltados, su efectividad es casi nula. (Teodoro, 2005).

Losa aligerada en una dirección con bloques de poliestireno expandido.

Este tipo de losa aligerada tiene las mismas características estructurales el comportamiento es el mismo, como su nombre lo dice esta losa lleva bloques de Poliestireno o comúnmente llamados casetones haciendo las veces del bloque de arcilla reduciendo significativamente el peso de la losa por unidad de medida de área.

2.3.2. MATERIALES UTILIZADOS

El Concreto: Los buenos resultados de mezcla son muy buenos, porque sus métodos de diseño, producción y colocación pueden lograr el rendimiento requerido. Estos incluyen estabilidad, durabilidad, impermeabilidad, procesabilidad y flexibilidad El objetivo principal del programa de diseño de mezcla es asegurar que la mezcla tenga cada una de las características anteriores.

Agregados: Es cualquier Material granular, el cual puede ser arena, piedra natural zarandeada o chancada, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero. Los agregados típicos incluyen arena, grava, piedra triturada y polvo de roca. El agregado constituye entre el 70 y el 75 por ciento, en peso y entre el 60 y el 65 por ciento, en volumen, de la mayoría de las estructuras; e influyen notablemente en las propiedades del concreto recién mezclados y endurecidos, en las proporciones de la mezcla, y en la economía.

Clasificación de agregados.

Su tamaño varía desde partículas casi invisibles hasta piedras. Esta identificación del material proviene de la condición mínima del concreto convencional, es decir, el agregado se divide en dos partes

principales con un límite nominal de 4.75 mm (pantalla # 4 ASTM). Según el diámetro medio de sus partículas, se pueden dividir en:

- ✓ Agregado Fino: Una especie de agregado fino que pasa por un tamiz de 3/8 "y se retiene en la malla No. 200. El más común es el producto de arena producido por el colapso de rocas naturales o artificiales, y cumple con la norma ITINTEC 400.037.
- ✓ Agregado grueso: la piedra triturada retenida en el tamiz No. 4; se puede dividir en piedra triturada y grava. De la descomposición natural o mecánica de rocas, y cumple con los límites de la norma ITINTEC 400.037.

Fuentes de agregados.

Los áridos de segunda mano suelen clasificarse según su procedencia. Estos incluyen: agregados naturales, agregados procesados y agregados sintéticos o artificiales.

- **Agregados naturales:** Se utilizan en forma natural y requieren poco tratamiento. Están compuestos por partículas producidas por procesos naturales de erosión y degradación, como el movimiento del viento, el agua, el hielo y los productos químicos. A largo plazo, la forma de las partículas individuales es el producto de las sustancias que actúan sobre ellas. Los principales tipos de agregados naturales que se utilizan para la construcción liviana son la grava y la arena.
- **Agregados procesados:** Son materiales que han sido triturados y tamizados antes de su uso. Hay dos fuentes principales de agregados procesados: grava natural triturada. Hay tres razones por las que se trituran las rocas: cambiar la textura de la superficie de las partículas de suave a rugosa, cambiar la forma de las partículas de redondas a angulares y reducir y mejorar la distribución y el rango de tamaño de la roca (gradiente).

Propiedades del agregado.

El agregado representa del 70% al 75% del peso de la mezcla de hormigón. Esto hace que la calidad del agregado utilizado sea un factor clave en el desempeño del concreto. Sin embargo, además de la calidad, también se aplican otros criterios, que forman parte de la agregación de la selección. Estos criterios incluyen el costo total y la disponibilidad. Además, los agregados que cumplen con los requisitos de costo y disponibilidad deben tener ciertas características para ser considerados adecuados para el concreto de alta calidad. Estos atributos son:

- Graduación y tamaño máximo
- Textura de la superficie, partícula.
- Capacidad de absorción.
- Limpieza.
- Dureza.
- Gravedad específica.
- Forma de la partícula.

Casetones de poliestireno

El poliestireno expandido (EPS) es un plástico espumado derivado del poliestireno y utilizado en las industrias del embalaje y la construcción. La producción de este material comienza con un compuesto de poliestireno en forma de perlas que contienen un agente de expansión (generalmente pentano). Después de la preexpansión, las perlas se colocan en un silo estático y luego se transportan a la máquina formadora. En el interior de estas máquinas se aplica energía térmica para calentar el agente de expansión contenido en la perla y aumentar su volumen mientras plastifica el polímero. Durante este proceso, el material se adapta a la forma del molde que lo contiene. En la construcción se suelen vender láminas de diferente espesor y densidad. El cajón está hecho de poliestireno expandido EPS F, densidad: 15 kg / m³. Por lo general, las cúpulas de poliestireno expandido se utilizan para crear pisos con niveles de aislamiento más altos.

Acero: En la construcción de ingeniería, se necesitan algunos elementos para superar ciertas limitaciones del hormigón. Para el hormigón armado, el acero es el responsable de esta función. El acero es una aleación de muchos elementos, que incluyen: carbono, manganeso, silicio, cromo, níquel y vanadio.

Acero corrugado y alambres: La sección transversal de la varilla corrugada es circular, como su nombre indica, la superficie de la varilla corrugada es corrugada, lo que ayuda a adherirse al hormigón. Estas corrugaciones deben cumplir con los requisitos mínimos para ser considerados en el diseño. Existen tres grados de acero corrugado: grado 40, grado 60 y grado 75, aunque solo el segundo se utiliza en nuestro medio. La siguiente tabla muestra las características de estos tres tipos de acero.

Tabla N° 03: Características resistentes de los aceros grados, 40, 60 y 75.

	f_y (kg/cm ²)	f_s (kg/cm ²)
Grado 40	2800	4900
Grado 60	4200	6300
Grado 75	5300	7000

Fuente: Elaboración propia 2020.

Donde:

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero.

f_s : Resistencia mínima a la tracción a la rotura.

Las varillas se nombran por números y sus características geométricas se muestran en la tabla N°3 a continuación:

Tabla N° 04: Varillas corrugadas y sus características.

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Fuente: Elaboración propia 2020.

Nota: No existen números de varillas en el mercado peruano: 7, 9, 10, 14 y 18. En Perú, la barra # 2 se vende en rollos sin ondulaciones. Los postes entre el # 3 y el # 11 se transportan en una longitud de 30 'o 9 m. Se puede realizar en 6 mo 12 m según sea necesario.

El alambre de refuerzo puede ser liso o corrugado, fabricado de acuerdo con las normas ASTM-A-82-97a y A-496-97a. Se utiliza principalmente como refuerzo transversal en la columna.

Mallas Electrosoldadas

La malla de hormigón armado es un producto que se utiliza principalmente en el campo de la construcción, se puede utilizar para: muros, techos, aceras, muros de contención, cimentaciones, piscinas y otros componentes de la edificación, y su eficiencia es superior a la armadura de acero tradicional. La malla de alambre soldada se ha utilizado en casi todos los países del mundo durante muchos años, dando cuenta del desarrollo industrializado de los edificios. La malla de alambre soldada consiste en barras onduladas o lisas laminadas en frío que se cruzan ortogonalmente y están soldadas en todas las intersecciones. Aunque también se pueden utilizar rejillas QE-106 o Q-139, normalmente se utilizan rejillas R80.

Malla tipo gallinero

El tipo de pantalla es "metal expandido" o el tipo de pantalla es "coop", que se puede colocar antes de vaciar y fijar en la rejilla de temperatura con una pantalla de alambre.

Instalaciones sanitarias y eléctricas

En cualquier estructura, el tendido de tuberías es inevitable porque constituyen los elementos básicos de los sistemas de equipos eléctricos y sanitarios. Idealmente, no deben empotrarse en hormigón (principalmente hormigón sanitario) para que el sistema pueda mantenerse rápidamente de esta forma sin complicaciones. La especificación ACI presenta algunas recomendaciones al respecto (ACI-6.3). Si el material de la tubería no afecta el concreto y el diseño considera que la tubería no puede reemplazar estructuralmente al concreto reemplazado, la tubería puede empotrarse en el concreto. Los tubos de aluminio se utilizan solo cuando están recubiertos con suficiente recubrimiento para evitar la reacción entre el aluminio y el acero entre el aluminio y el hormigón o la electrólisis en presencia de iones cloruro.

a. Proceso de Construcción.

Para el proceso constructivo de la losa aligerada con bloques de Poliestireno expandido o casetones de poliestireno se tienen los mismos procesos desde el encofrado hasta el colocado de los bloques y vaciado por tanto también el desencofrado, no se usa la malla electrosoldada sino los mismos procedimientos con el acero de temperatura también convencional, la colocación de los bloques o casetones también se realiza de la misma manera, la única diferencia radica en la colocación preliminar de la malla tipo gallinero antes del tendido de aceros corrugados para viguetas y colocación de los bloques de Poliestireno.

Encofrado: Los encofrados para losas constituyen quizá el género más importante dentro de esta materia y corresponde al llamado

modelo horizontal, un encofrado caracterizada por una gran superficie horizontal. La plantilla trabaja bajo la acción de una carga distribuida, la carga se transmite inicialmente a la correa (vigüeta) y finalmente al soporte del pilar. Puede entenderse como un sistema de vigas unidireccionales simplemente apoyado sobre pilares. La dirección horizontal es un sistema muy inestable y, aunque está controlado por cargas verticales, requiere restricciones diagonales u horizontales. La plantilla de un panel plano ligero típico consta de lo siguiente:

- a. Tablones: de 1 1/2" de espesor por 8" de ancho mínimo.
- b. Soleras: de 2" x 4" de sección.
- c. pies derechos (o puntales): de 2" x 3" de sección.
- d. Frisos de 1 1/2" de sección, en alturas variables, según el espesor del techo aligerado.

b. Proceso de Ejecución

Fijación de soleras: Comprobamos visualmente si sus bordes son rectos. Indique la posición de su pie derecho en el alféizar de la ventana; marque la posición donde se colocará en uno de los lados; recuerde colocar la columna más vertical a 25 cm del final del alféizar de la ventana.

Fijamos los pies derechos de los extremos: En la marca del segundo punto, clava la oreja o el pie derecho del pilar al alféizar de la ventana de modo que la cabeza del clavo mire hacia afuera. Compruebe que el pie derecho esté perpendicular al umbral.

Coloque la solera en la posición que ocupara: Levante el pie derecho hasta que esté vertical y el umbral estará en el nivel de altura deseado. Fije el kit (postes, antepechos de ventana) con listones, tablas de madera o alambres fijados a la pared.

Coloque la solera en el otro extremo seguir.

Fijar el resto de pies derechos: Alinee las orejas en la posición marcada en el punto 2 del alféizar de la ventana, levante el pie derecho y apóyelo contra el alféizar de la ventana. Observación: El

umbral medio se fijará a la placa entre los dos extremos, se calzará para alcanzar la altura requerida.

- c. **Fijar fondo de viguetas:** Marcamos los ejes de viguetas sobre los muros o al costado de las vigas midiendo a partir de uno de los extremos primero 35 cm, luego 40 cm, repitiendo las medidas en el muro o viga opuesta uniendo las marcas correspondientes, con un cordel.

Observaciones:

Si está al final de la marca del eje de la vigueta, el tamaño será inferior a 35 cm. Se colocará una mesa. Trace el eje longitudinal de la tabla: Dividiendo el ancho en dos partes iguales en ambos extremos uniendo con una línea recta las marcas hechas, clave la tabla a la solera iniciando en uno de los extremos haciendo coincidir el eje de la tabla con el cordel, colocado en el paso 1, dejando la cabeza del clavo fuera.

Arriostramiento de pies derechos: Ubicamos la altura de arriostre, midiendo a partir del piso y marcando sobre los pies derechos, teniendo en cuenta la longitud del pie derecho y el peso que soportara, debiendo quedar aproximadamente en el tercio central; clavamos tablas una a continuación de otra haciendo coincidir uno de sus cantos con las marcas y topando con los muros si hubieran dejando fuera la cabeza del clavo.

Fijación de frisos: Fijamos alambre N° 16 a la tabla (vigueta que soportara la losa) introduciendo un clavo, los $\frac{2}{3}$ de su longitud aproximadamente a 10 cm de la parte interior del muro, doblando el alambre por la mitad dando una vuelta en el clavo que debe ser doblado en sentido contrario al friso, Colocamos tacos en la parte superior y posterior del muro separados 1.20 m aproximadamente; verificando que los tacos sean del mismo espesor que el friso clavándolos a 1 cm debajo de la arista superior del muro aproximadamente, presentamos la tabla o frisa, sobre los tacos, marcando la ubicación de los tacos en la parte inferior de la tabla,

clavamos chapas en el friso sobre las marcas efectuadas en el punto 3, fijándolas con clavos, cuidando que sobresalgan del canto una longitud igual a la altura de los tacos fijados en el muro dejando fuera la cabeza de los clavos ,fijamos el friso a los tacos, colocando la tabla sobre los tacos haciendo coincidir con las chapas dejando una de las puntas del alambre debajo del canto de la tabla, clavando chapas a los tacos amarramos el alambre abrazándolo a la tabla, comprobando su verticalidad. Tensando el alambre.

2.3.3. ENLUCIDO DE LOSA ALIGERADA

Por tanto, la chapa o estuco complementa la estructura del edificio de Mesa ani y la parte inferior del techo. Estos materiales agregados a los elementos de construcción pueden ser mezclas húmedas (estuco), elementos sólidos (madera contrachapada) que son más o menos estratificados, aplicados mediante alguna adherencia o estructura auxiliar, pintura, sellador, barniz y utilizados para revestimiento o Las paredes y techos de enlucido deben tener un espesor de 1 a 2 cm (acabado). Las paredes y el techo están compuestos por cerramientos de material, que junto con el piso definen el espacio del edificio, limitan el espacio interno desde el exterior y dividen el espacio verticalmente. La superficie que constituye el cierre antes mencionado puede adoptar diferentes formas y características: poligonal, inclinada, en zigzag, curva, mixta, etc. Por motivos funcionales o estéticos. Por ejemplo, en salas de conferencias, cines, Paraninfos, teatros y auditorios, los requisitos acústicos obligan al techo y las paredes laterales a romperse para que el sonido pueda reflejarse fácilmente en las superficies circundantes de la sala.

2.3.4. MORTERO DE ENLUCIDO O TARRAJEO

Se usa para enlucir (tarrajear) los muros y los cielos rasos. Es una mezcla de aglutinantes inorgánicos, áridos y agua, y posibles aditivos que se pueden utilizar para pegar elementos de construcción (como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.) La proporción 1: 5 quiere

decir 1 volumen de cemento portland y 5 volúmenes de arena fina agregando agua hasta que lograr una mezcla pastosa que sea trabajable.

ENLUCIDO TRADICIONAL EN LOSAS ALIGERADAS CON POLIESTIRENO EXPANDIDO CIELO RASO.

CIELO RASO: Definir visualmente la superficie superior de la estancia, reducir la altura de la estancia, ocultar la estructura, tuberías e instalaciones, aportar funciones técnicas y ser un elemento arquitectónico integrado como elemento decorativo.

ENLUCIDO CON MEZCLA DE CEMENTO Y ARENA: Este es el nombre de la aplicación de mortero en la superficie inferior de la losa de hormigón en la cubierta del edificio. Su unidad de medida es el metro cuadrado m². La norma de medida define el límite de área neta sin revestimiento entre los lados. La columna o muro o viga con un hueco menor a 0,25m² No se realizará ninguna deducción.

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Que la superficie esté libre de polvo grasa o cualquier tipo de sustancia extraña se realiza el corte de algunos alambres que quedan expuesto, así como la eliminación de partículas sueltas.
- Humedecer la superficie a enlucir, este procedimiento no tiene un buen efecto en los casetones de Poliestireno ya que su capacidad de absorción es mínima.
- Pañeteado: Consiste en colocar una primera capa de mortero sobre la superficie del tablero para cubrir las imperfecciones de la pared de ladrillo y como cimienta para acomodar la segunda capa, que definirá una superficie plana y servirá de cimienta para recibir pintura. El espesor máximo de yeso es de 1,5 cm.
- Frotachado preliminar: Con el frotacho se extiende la mezcla con movimientos circulares hasta emparejar.

- Reglado: Con la regla se nivela la pared para obtener un mismo espesor y se empareje el tarrajeado.
- Frotachado final: Se vuelve a pasar el frotacho, se emparejará la superficie tomando una textura áspera.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Aglomerante:** Es posible combinar fragmentos de una o más sustancias mediante un método físico y condensar el conjunto.
- **Aislación:** Utilice materiales para mantener el cuerpo alejado del calor, el sonido, etc.
- **Aligerar:** Hacer una cosa menos pesada.
- **Cohesión** Acción y efecto de reunirse o adherirse a las cosas entre sí o la materia de que están formadas.
- **Compresión:** Ejerce presión sobre el cuerpo para reducir su volumen.
- **Conglomerante:** Material utilizado para conectar fragmentos o partículas de una o más sustancias y compactarlas para formar un todo.
- **Costo:** Gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.
- **Dosificación:** Fijación de la cantidad de una sustancia que debe añadirse en cada etapa de un proceso.
- **Embalaje:** Caja o cualquier envoltura con que se protege un objeto que se va a transportar.
- **Ensayo:** Prueba que se hace de una cosa antes de darla por buena para ser usada.
- **Factibilidad:** Disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados.
- **Fraguar:** Endurecimiento de algunas mezclas que se usan en construcción.
- **Imputrescible:** Que no puede pudrirse o corromperse.
- **Litología:** Parte de la geología que estudia las rocas, especialmente de su tamaño de las partículas y de sus características y propiedades físicas y químicas.

- **Poliestireno Expandido:** Espuma, derivada del poliestireno.
- **Polímero:** Las macromoléculas se forman mediante la polimerización de moléculas elementales llamadas monómeros. Tienen alto peso molecular, excelente elasticidad y resistencia, capacidad para formar fibras, etc.
- **Viabilidad:** Posibilidad de llevar a cabo alguna actividad o proyecto.
- **Absorción:** La cantidad de agua se expresa como el porcentaje en peso del material seco que el material puede absorber.
- **Acero de Preesforzado:** Los componentes de acero de alta resistencia, como cables, barras de acero, torones de acero o haces (barras de refuerzo) de estos componentes, se utilizan para pretensar el hormigón.
- **Agregado:** Materiales granulares de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, utilizados con medios de cemento para formar hormigón o mortero hidráulico.
- **Agregado Denominado Hormigón:** Material compuesto de grava y arena utilizado en forma de extracción natural.
- **Agregado Fino:** Los agregados de la desintegración natural o artificial pueden pasar a través de un tamiz de 9,5 mm (3/8 de pulgada).
- **Agregado Grueso:** El agregado permanece en el tamiz de 4.75 mm (No. 4) debido a la desintegración natural o mecánica de la roca. Es uno de los principales componentes del hormigón o del hormigón, por lo que su calidad es sumamente importante para asegurar buenos resultados en estructuras de hormigón.
- **Agregado Liviano:** La densidad agregada cuando está seco y suelto es de 1100 kg / m³ o menos.
- **Almacenamiento:** Toda operación que conduzca a la deposición temporal de residuos sólidos en condiciones que aseguren la protección del medio ambiente y la salud humana. Los residuos sólidos se acumulan en el lugar donde se producen o cerca de ellos y se mantienen hasta su

posterior recolección.

- **Arena (Agregado Fino):** Es el material producido por la descomposición de las rocas por el tiempo y los efectos atmosféricos (llamado meteorización), por lo que se debe asegurar que estén libres de residuos de suelo y raíces, ya que esto afectará su trabajo en la preparación del hormigón.
- **Cemento Portland:** Producto obtenido por pulverización de clínker Portland con la adición de sulfato de calcio. Se permite agregar otros productos que no excedan el 1% (peso) del monto total, siempre que la norma correspondiente determine que su contenido no afecta el desempeño del cemento resultante. Todos los productos añadidos deben pulverizarse junto con clinker.
- **Columna:** Elementos cuya relación entre la altura y la dimensión lateral menor es superior a 3, principalmente utilizados para resistir cargas axiales de compresión.
- **Concreto:** Cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, mezcla de agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.
- **Concreto Estructural:** Todo el hormigón utilizado con fines estructurales, incluido el hormigón ordinario y el hormigón armado.
- **Concreto Armado o Reforzado:** Use concreto estructural no menor o menor que la cantidad mínima de refuerzo pretensado especificado en los Capítulos 1 al 21.
- **Concreto Simple:** Hormigón estructural sin refuerzo o inferior al mínimo requerido para hormigón armado.
- **Concreto Estructural Liviano:** Para el concreto de agregado liviano que cumpla con los requisitos de 3.3, su densidad de equilibrio se determina mediante el método de prueba para determinar la densidad del concreto estructural liviano (ASTM C 567) y no excede los 1850 kg / m³. En esta norma, el hormigón ligero sin arena natural se denomina hormigón ligero en todos sus componentes, y el hormigón ligero con todos los agregados

finos de arena pesada ordinaria se denomina hormigón ligero de arena pesada ordinaria.

- **Concreto de Peso Normal:** Es un hormigón con un peso de unos 2300 Kg / m³.
- **Concreto Ciclópeo:** Se trata de un hormigón sencillo en el que se combinan grandes bloques de piedras.
- **Concreto de Cascote:** Está compuesto de cemento, áridos finos, escombros de ladrillo y agua.
- **Concreto Premezclado:** El concreto se agrega en la fábrica, que se puede mezclar en la fábrica o en el camión mezclador y luego se transporta al sitio de construcción.
- **Concreto Preesforzado:** Hormigón estructural con tensión interna introducida para reducir la tensión potencial de tracción del hormigón provocada por la carga.
- **Grava:** El agregado grueso proviene de la descomposición natural de la piedra. Se encuentra comúnmente en canteras y lechos de ríos, depositado naturalmente.
- **Losa:** En comparación con otras dimensiones utilizadas como techos o suelos, los elementos estructurales de espesor reducido suelen ser horizontales y armados en una o dos direcciones según el tipo de soporte presente en su perfil. También se utiliza como diafragma rígido para mantener la integridad de la estructura bajo cargas sísmicas horizontales.
- **Piedra triturada o chancada:** Agregado grueso, obtenido por trituración manual de roca o grava.
- **Puntales:** Elementos de soporte verticales o inclinados para soportar el peso de encofrados, hormigón y edificios.
- **Viga:** Elementos estructurales que básicamente juegan un papel en la flexión y el cizallamiento..

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION

HIPÓTESIS GENERAL

Mediante el uso de casetones de tecnopor innovados se supera el problema de la adherencia en el proceso del enlucido de las losas aligeradas de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1. Mediante el estudio técnico comparativo de casetones de tecnopor convencionales y propuestas innovadoras de bloques que cumplen la función de aligerante en losas aligeradas, si se logrará diseñar el casetón de tecnopor el cual pueda cumplir la función definida y así dar solución a necesidades y problemáticas de la adherencia en el enlucido de losas aligeradas.
2. Mediante las comparaciones de costos en el proceso constructivo en losas aligeradas frente a la forma convencional, si se logrará evaluar la eficiencia y costo del uso de casetones de tecnopor en el enlucido y el proceso constructivo una losa aligerada.
3. Mediante las comparaciones en el tiempo de la construcción losas aligeradas, si se evaluará la durabilidad y la practicidad del uso de casetones de tecnopor en el enlucido de una losa aligerada de las viviendas familiares de la ciudad de Huancayo.

2.5. VARIABLES

Variable: Poliestireno Expandido

Definición de Variables

Tabla N° 05: Definición Conceptual de Variable.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	AUTOR
Poliestireno Expandido EPS	El poliestireno expandido o EPS es un material plástico espumado inerte y no degradable. Es un material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre expandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, la cual presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire.	(ANAPE, 1992)

Fuente: *Elaboración Propia 2020.*

Tabla N° 06: Definición Operacional de Variable.

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	AUTOR
Poliestireno Expandido EPS	El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción. La fabricación del material se realiza partiendo de compuestos de poliestireno en forma de perlititas que contienen un agente expansor (habitualmente pentano). Después de una pre -expansión, las perlititas se mantienen en silos de reposo y posteriormente son conducidas hacia máquinas de moldeo.	(Espeso y Pérez, 2002)

Fuente: Elaboración Propia 2020.

Tabla N° 07: Operacionalización de Variable.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	
POLIESTIRENO EXPANDIDO E INNOVADO	Diseño casetón	Forma	Tipo forma.	
		Dimensiones	Establecidas y asociadas a las normas.	
		Tipos de cortes	Número de cortes en relación al diseño.	
		Procedimiento de uso	Número de actividades relacionadas al uso en la construcción.	
		Proceso Innovador	Tipo ranura Dimensiones de ranura.	
	Eficiencia casetón	Análisis de Costos		Análisis de Costos Construcción
				Diferencia de Costos Construcción
				Análisis de Costos Tarrajeo
				Diferencia de Costos Tarrajeo
	Análisis Técnico			Tipo de malla creada
				Análisis estático Fuerzas cortantes
				Esfuerzo máximo de corte en lengüeta de mortero
				Análisis Estático de Tensiones de Elementos de Bloque
	Calidades casetón			Análisis de tensión nodal, gravedad
			Durabilidad	Densidad
			Practicidad	Propiedades de aislamiento térmico
Propiedades de aislamiento acústico				
Ensayo Flexión			Resistencia mecánica	
Ensayo axial, prisma	Tensión de compresión			

Fuente: Elaboración Propia 2020.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. METODO DE INVESTIGACION

METODO GENERAL

El método general de investigación que se empleará es el método científico. El método específico de la investigación será el método básico aplicado porque se procederá a un análisis de todos los componentes de la construcción desde el análisis micro (concreto, etc.) y finalmente deduciremos sobre el proceso de construcción de dicho proyecto (en el resultado general). Asimismo, de acuerdo con las necesidades de investigación, se utilizará la inducción y otros métodos relacionados con el campo. En este trabajo de investigación se utilizará el método científico como método general. Según ANDER, Egg (1984: 56), "el estudio del método científico es objeto de investigación epistemológica. De igual manera, el significado del término "método" también ha cambiado. Ahora, se denomina a un conjunto de métodos que permiten a los investigadores alcanzar sus objetivos. Tecnología y procedimientos".

En el trabajo de investigación actual, el método científico se utiliza como método general. En la actualidad, según Ander Ezequiel: "La investigación del método científico es objeto de la investigación epistemológica. De igual manera, el significado del término "método" también ha cambiado. Ahora, esto se llama investigación Un conjunto de técnicas y procedimientos para que el personal alcance sus objetivos".

MÉTODO ESPECÍFICO

Se usará el método analítico cuantitativo para el cálculo de las diferentes mediciones y el cualitativo para la descripción de los datos que son susceptibles a la interpretación por ser datos categoriales y que se someterán a un análisis estadístico, es decir a analizar y evaluar cada una de las hipótesis planteadas.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

A decir de SIERRA, Restituto (2002:123) el tipo de estudio de la presente investigación es la aplicada y/o tecnológica porque “en estos estudios se deben determinar y definir previamente las variables, luego se formulan hipótesis, los mismos que deben probarse por métodos estadísticos, trabajándose con muestras representativas y llegando al final a las conclusiones”.

Por su finalidad de estudio, el tipo de investigación de acuerdo a las variables propuestas, el objetivo general y objetivos específicos de la investigación es de tipo: básica – aplicada. Según Mario Bunge, es la utilización de los conocimientos en la práctica, en beneficio de la sociedad.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según los lineamientos, y según el tipo de investigación y la estrategia de investigación, el nivel de investigación será exploratorio-descriptivo, porque se trata de una investigación para explicar la causa de un evento o fenómeno, como la aplicación de tecnología de ingeniería en la ingeniería civil (por ejemplo, en un muro de 10 cm de espesor). Utilizando hormigón armado).

Como dijo Dankhe (1986), en el caso específico de este estudio será un nivel explicativo, propuso cuatro niveles de distinción: exploratorio, descriptivo, relevante y explicativo. Hernández et al. (2003) creen que este método es muy importante, pues según el tipo de investigación, las estrategias de investigación serán diferentes, es decir, la expresión de preguntas e hipótesis, métodos, en cada nivel de encuesta, diseño, tecnología y métodos, análisis de datos. Es diferente de otros elementos.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es el pre experimental. Según Hernández, Fernández y Bautista (2014), los autores expresan que la “El diseño pre experimental tiene un solo grupo de control, a quienes se le aplica un estímulo, posteriormente se aplica una medición de sus variables para examinar si hubo cambio o no en el grupo de control” (pag.141).

El diseño previo al experimento solo analiza una variable y casi ningún tipo de control. No hay variables operativas ni grupo de control. En este tipo de investigación es imposible comparar grupos. En este diseño, solo se aplica un tratamiento o estimulación en forma de post-test o pre-test; el grado de control es mínimo, solo se utiliza un grupo, y el análisis Las unidades no se asignan al azar. Evidentemente, es muy poco probable que este grupo represente a la población. (Ávila, 2006). Estrictamente hablando, se considera que el pre-experimento es un experimento incompleto, como cuando se realiza una investigación con una sola medición, que lógicamente se lleva a cabo una vez que se ha producido el efecto de la investigación y se denomina post-test. Hay otro tipo de pre-experimento, es decir, antes y después de que se mida el efecto, y se mida mediante test y post-test, pero en un solo grupo, es decir, no hay comparación entre los dos grupos.

Ñaupas (2014), argumenta que “la metodología de investigación tecnológica, es diferente a la metodología de la investigación pura; mientras ésta utiliza el método deductivo o inductivo, la verificación o contrastación y la experimentación, la tecnológica utiliza métodos y técnicas diferentes”; Según Bello (2008), “los diseños en la investigación tecnológica parten de la observación-reflexión-praxis, de la necesidad de análisis-síntesis del objeto de investigación que puede ser un sistema, una norma, una técnica, máquinas, herramientas, dependiendo del tipo de tecnología”.

3.5. POBLACION MUESTRA

- a) **UNIVERSO:** El universo estuvo conformado por toda la población beneficiaria de éste de construcciones con poliestireno.
- b) **POBLACIÓN:** Estuvo conformado por toda la población beneficiaria del distrito y provincia de Huancayo.
- c) **MUESTRA:** De esta cantidad detallada en la población tomaremos una muestra, que fue la muestra donde ejecutó el proyecto de construcción de uso de poliestireno acanalado.

Muestreo: La muestra es no probabilística, intencional simple, a conveniencia del investigador. En base a los requerimientos

establecidos, (basado en estos argumentos) la muestra será intencional o basada en criterios, a conveniencia del investigador. Así Cortés (2004) menciona que: “En la muestra intencional se elige una serie de criterios que se consideran necesarios o altamente convenientes para tener una unidad de análisis con las mayores ventajas para los fines que persigue la investigación”.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión:

- ✓ Son toda la población beneficiaría del uso de construcción con estas estructuras.

Criterios de Exclusión:

- ✓ Son toda la población no beneficiaría del uso de construcción con estas estructuras.

3.6. TECNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS

a) FUENTES DE INFORMACIÓN

La fuente de información será el recurso principal (del lugar de origen, aquí está Huancayo), proporcionado por amigos del proyecto a ejecutar.

b) TÉCNICAS

Primero, considere el análisis de la literatura, que incluye bibliografía, resúmenes y documentos de párrafo. Esto nos ayudará a construir el marco teórico y conceptual de esta investigación. Según Suárez, Paúl (1998:36) sostiene que el fichaje “consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación”.

Según ARY, Donald y otros, (1993:68) “las fichas deben cumplir una serie de requisitos formales que tienen como objetivo, facilitar su utilización posterior”.

De igual forma, se considerará contenido indocumentado, como encuestas y observaciones en sí mismas, que fueron redactadas considerando sus estándares de confiabilidad y validez.

Según Sierra, Restituto (1995:47) el instrumento cuestionario de encuesta es “un conjunto de preguntas, preparados cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación sociológica para su contestación por la población o su muestra a que se extiende el estudio emprendido”.

La técnica específica de recolección de datos será una encuesta elaborada en base a la escala Lickert e incluirá 20 ítems. Esta tecnología es la tecnología más utilizada en las ciencias sociales, como se muestra a continuación: “La técnica de la encuesta está destinada a obtener información primaria, a partir de un número representativo de individuos de una población, para proyectar sus resultados sobre la población total” Gallardo y Moreno (1999).

b) INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumentos: Observar documentos, investigar, etc. Para este caso específico se ha diseñado una herramienta de evaluación, denominada "formulario de evaluación". El formulario de evaluación será verificado por profesores expertos en el tema descrito por la herramienta técnica. La herramienta capturará los requisitos de diseño, la información de construcción de la obra de ingeniería, y la misma. Como análisis estructural.

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN Y LOS INSTRUMENTOS EMPLEADOS

Validez Interna: Si el resultado de la investigación es la función del procedimiento o método probado, y no el resultado de otras razones que no se han abordado sistemáticamente en la investigación, la investigación tiene validez interna. En relación a ello los resultados si son obtenidos y controlados por el investigador puesto que la población objetivo son fácilmente identificables y producirán un cambio en la

variable dependiente (sistema de saneamiento básico), es decir la investigación que se pretende realizar posee una validez interna puesto que se refiere a la certeza que tiene el investigador de que los cambios observados en la variable dependiente se deban al efecto de la variante independiente.

Validez Externa: Campbell y Stanley (1973) establecieron la importancia de las dos formas de validez de un estudio, que posteriormente fueron ampliadas por Cook y Campbell (1979).

VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS

La validez de los instrumentos se realizó mediante el juicio de 04 expertos.

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Para su confiabilidad se usó la confiabilidad de alfa de Cronbach este coeficiente mide la homogeneidad de los ítems de la encuesta.

3.7. PROCESAMIENTO DE INFORMACION

Para la recolección de datos se utilizan diferentes fuentes, tales como: documentos de proceso, actas de reuniones de trabajadores, registros de asistencia, documentos de supervisión, etc. Del mismo modo, se investigará al constructor principal.

3.8. PROCESAMIENTO DE DATOS

La versión actual en español usa Excel para preparar y procesar datos. La fuente será la fuente principal, como se describe en la población y la muestra.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS TÉCNICO DEL BLOQUE DE EPS

Para el análisis e interpretación de resultados se requiere realizar el cálculo y el diseño respectivo del poliestireno expandido a fin de que se comporte como un bloque que cumpla las funciones para los propósitos de la investigación planteada en los objetivos específicos y estos son:

- a) Diseñar el bloque de poliestireno expandido acanalado relleno con mortero, mediante el estudio técnico comparativo de bloques convencionales y propuestas innovadoras de bloques que cumplen la función de relleno de losas aligeradas.
- b) Evaluar la eficiencia en el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado relleno de mortero de enlucido, mediante las comparaciones de costos en el proceso constructivo en losas aligeradas frente a la forma convencional.
- c) Evaluar las cualidades (durabilidad y practicidad) en el uso de bloques de poliestireno expandido acanalados rellenos de mortero de enlucido en losas aligeradas en un tiempo prudencial de la construcción.

A continuación, se presenta los resultados de los cálculos obtenidos en el desarrollo de la presente investigación, el cual se inició con el objetivo de investigación 01.

4.2. DISEÑO DEL BLOQUE DE EPS EXPANDIDO ACANALADO RELLENADO CON MORTERO

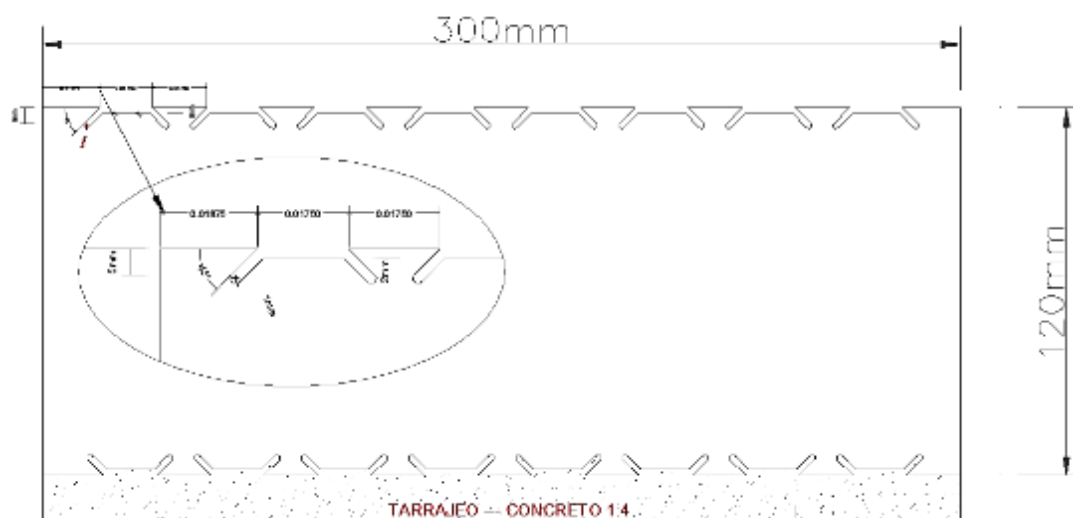
El poliestireno se puede presentar en una variedad de formas y tamaños para adaptarse a las necesidades específicas del edificio, lo que permite el uso de tamaños más grandes que los comúnmente utilizados, lo que reduce la manejabilidad de la disposición de los elementos de iluminación, ya que solo es suficiente para alinear una menor cantidad de Poliestireno. Para ello, es necesario diseñar la caja de poliestireno, su tamaño y otros aspectos básicos para el llenado del mortero. Con el fin de comparar la cantidad de insumo utilizado en cada tipo de caja a considerar, se diseñaron bloques de

poliestireno expandido y sus materiales rellenos de mortero, cuyas características se describen en la siguiente figura. Usamos varias alternativas de diseño con diferentes valores de espacio libre entre viguetas y tipos más livianos, y luego usamos diámetros comerciales o de uso general para calcular los datos por cada software. Teniendo en cuenta la situación anterior, se procedió a medir y reducir el peso del hormigón y el hierro (no considerado rejilla ni acero por temperatura). A continuación, presentamos el desarrollo de cada alternativa.

a) DISEÑO DE BLOQUE CASETÓN DE EPS EXPANDIDO ACANALADO RELLENADO CON MORTERO Y ENLUCIDO

Se diseñó el bloque casetón de poliestireno expandido acanalado relleno con mortero y enlucido, el cual tiene una dimensión de 30 cm de ancho por 12 cm de grosor como se puede apreciar en la figura siguiente. Así mismo, se puede apreciar los cortes que se han de realizar en relación a los acanalados. El cajón debe fijarse con clavos, alambres, etc. Para evitar flotar o moverse durante el proceso de vertido del hormigón, es fácil en la forma de madera, pero no fácil en la forma de metal. En la forma de metal se puede utilizar pegamento que no contenga disolventes que afecten al poliestireno. Una vez colocado el poliestireno en la "torta inferior" del tablero de reducción de peso en dos direcciones, después de fijar el cajón de poliestireno a la viga de contorno, vaciar las vigas y vigas de contorno. El aumento de temperatura en el cajón puede evitar que el cajón se balancee verticalmente. La forma y tamaño del cajón de poliestireno complementa las viguetas pretensadas, y tiene la característica de asegurar una combinación suficiente entre los aligeramientos y las viguetas.

Imagen Nro. 04: Prototipo del casetón.

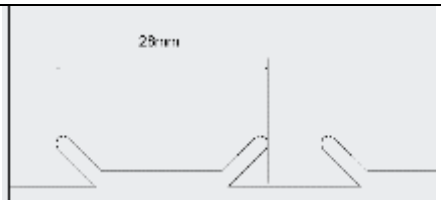
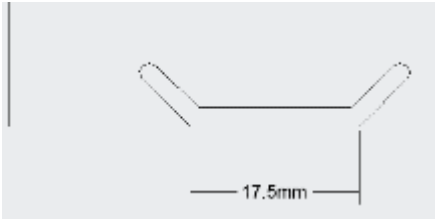
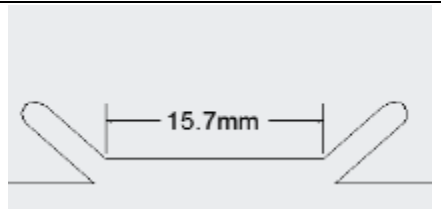
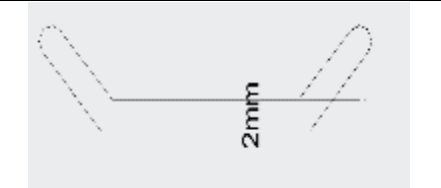
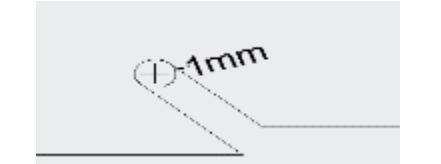
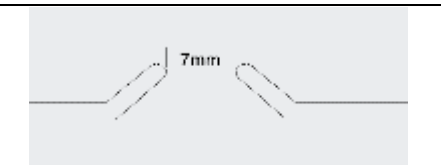
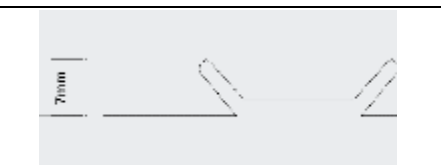



Fuente: Elaboración propia 2020.

Se realizó ranuras tipo lengüeta basado en ranuras tipo cola de milano, con el fin de optimizar el volumen de mortero a utilizar. Por ello, se propuso las dimensiones para cada ranura siguientes: Base mayor = 28 mm, base menor 17.5 mm; Base menor de contacto Poliestireno – mortero = 15.7 mm; Abertura de canal = 2 mm; Radio = 1 mm; Longitud de cuello entre canales = 7 mm; Altura de trapecio invertido = 7 mm; Angulo de inclinación = 45 grados. En el siguiente cuadro se puede apreciar específicamente las dimensiones mencionadas.

En cuanto a la ranura de cola de milano, la articulación consta de varios dientes con acoplamiento y socavado. La junta de cola de milano vista es muy adecuada para las juntas de tabloncillos de madera maciza. Permite la contracción y expansión (expansión) de la madera al mismo tiempo sin mayores daños. Es muy utilizada en la estructura de cajones, cajas, muebles y contramarcos. En nuestro caso, optamos por utilizarlo para poliestireno.

Imagen Nro. 05: Dimensiones del trapecio invertido cola de milano optimizado.

DIMENSIONES DEL TRAPECIO INVERTIDO COLA DE MILANO OPTIMIZADO		
Base mayor	28mm	
Base menor	17.5mm	
Base menor de contacto Poliestireno - mortero	15.7mm	
Abertura de canal	2 mm	
Radio	1mm	
Longitud de cuello entre canales	7mm	
Altura de trapecio invertido	7mm	

Angulo de inclinación	45°	
-----------------------	-----	--

Fuente: Elaboración propia 2020.

Se eligió esta puesto que es un ensamble básico, la ranura en cola de milano su funcionamiento depende de una correcta ejecución de la ranura y lengüeta, la pieza se debe tallar a solo 1/3 del espesor del material, la inclinación de 70° a 75° evita una deformación en la lengüeta y no necesita dispositivos de unión extras. Del gráfico podemos mencionar que el número de canales es 7 para optimizar tanto la distribución de cargas por canal y el área de contacto que es aproximadamente el 50 % del área a tarrajeo del casetón y distribuir mejor las cargas por canal y el ángulo de 45°, todo ello se propone por 2 motivos situacionales. Como solución a mejorar el anclaje y evitar problemas supuestos de deslizamiento, deformación y corte en el Poliestireno expandido:

- ✓ Ángulos mayores a 45° fabricables inducen a un posible fallo por deslizamiento ya que se desprecia el rozamiento de las lengüetas en confinamiento.
- ✓ Ángulos menores a 45° fabricables inducen a una falla por deformación por flexión y corte del Poliestireno expandido por disminución del espesor del mismo en la zona de confinamiento exterior.

b) EL MORTERO DE ENLUCIDO

El mortero de enlucido tiene características física- mecánicas diferente y muy variable los cuales dependen mucho según su proporción del módulo de fineza, de la arena fina; el origen de esta, y factores como curado entre otros; por este motivo se tomó como referencia un mortero 1:5 teniendo en cuenta las propiedades más básicas del mismo que a partir de ellos se irá asumiendo valores próximos calculados mediante fórmulas para concreto de densidades de entre 1500-2000 kg/m³. Este mortero lleva 1 parte de

cemento por 5 partes de agua con una dosis de agua con la relación a/c 0.85. El mortero utilizado para el cálculo viene dado por el mortero del ensayo realizado en el laboratorio de la universidad católica del Perú el cual tiene las siguientes características básicas.

Tabla Nro.08: Características mecánicas del mortero 1:5.

MATERIAL	MORTERO - CEMENTO: ARENA
Peso volumétrico	1944 kg/m ³
Resistencia a la Compresión	87 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia 2020.

ADHERENCIA: Sustrato –reacción- sustrato

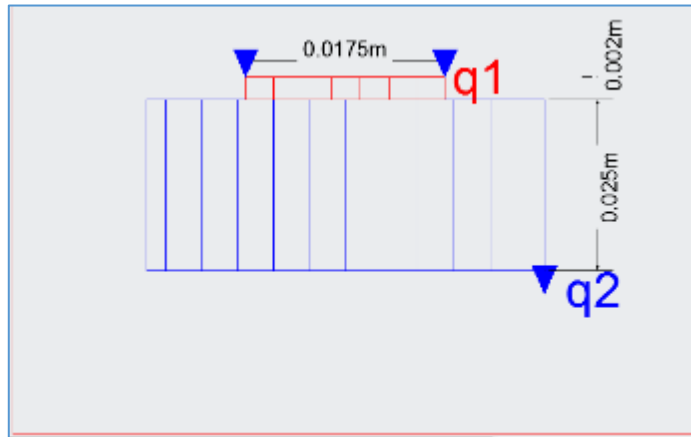
En nuestro elemento tenemos que realizar un análisis por anclaje adicional idealizando la perfecta adherencia entre morteros nuevo y antiguo, la posibilidad de fallo más probable según una observación criteriosa del sistema se dará en una parte de la lengüeta confinada o en el límite de confinamiento de este, tenemos un sinfín de elementos adheridos y para estos no existe normativa de cumplimiento, y para lo cual tampoco existe normativas de la cual coger referencia para esta investigación.

ANALISIS DE FUERZAS VERTICALES Y DESPLAZAMIENTO CON EL SOFTWARE SOLID WORKS.

Analizaremos cada canal relleno con mortero el cual, al encontrarse adherido, tomaremos un metro lineal de canal y 0.0175m de ancho de contacto, determinamos el peso del mortero nuevo de dimensiones 1m x 0.035m y un espesor de 0.025m (espesor máximo permitido según RNE y con el cual tenemos un análisis con la carga crítica).

Tomamos como peso específico del mortero con arena fina 1944kg/m³ con un f'c de 87kg/cm², con estos datos determinamos la fuerza de adherencia:

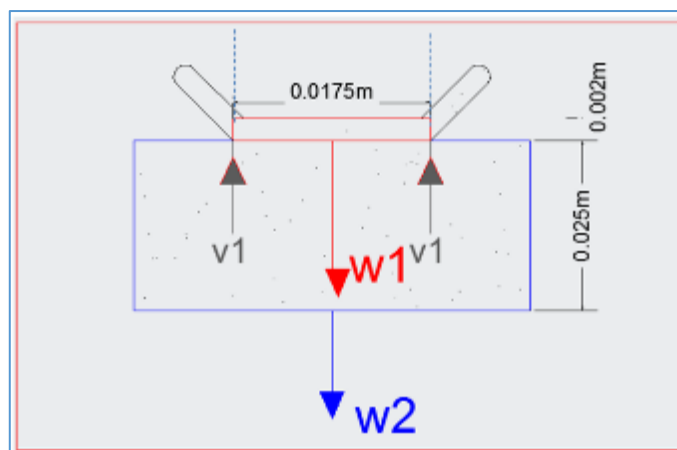
Imagen Nro.06: Cálculo y medidas de casetón.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

- Calculamos la carga de la concreta sección roja:
 - Sección de concreto de 0.0175m x 0.002m.
 - Peso del mortero por m3 = 1944kg/m3.
 - De los cuales tendremos una carga distribuida de $q_1 = 0.06804 \text{ kg/m}$
- Calculamos la carga del concreto, sección azul:
 - Sección de concreto de 0.035m x 0.025m
 - Peso del mortero por m3 = 1944kg/m3
 - De los cuales tendremos una carga distribuida de $q_2 = 0.037454 \text{ kg/m}$

Imagen Nro.07: Medidas específicas del diseño de casetón



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Donde v_1 = cortante máxima admisible del concreto.

w_1 = carga concentrada del mortero no confinado en el canal.

W2= carga concentrada del tarrajeo.

Utilizando las ecuaciones básicas de la estática

$$\Sigma$$

El sistema no está sujeto a cargas laterales

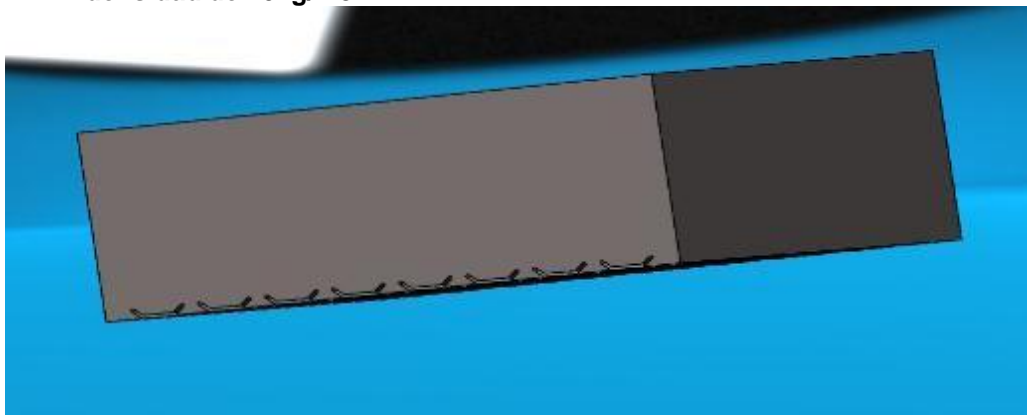
$$\Sigma$$

APLICACIÓN DEL SOFTWARE SOLID WORKS EN LA SOLUCIÓN DE LA IDEALIZACIÓN DE LA ADHERENCIA PERFECTA ENTRE MORTEROS.

SolidWorks® es un programa de diseño mecánico en 3D que utiliza un entorno gráfico basado en Microsoft® Windows®, que es intuitivo y fácil de usar. Su filosofía de trabajo le permite cambiar de idea rápidamente sin operaciones complicadas y lentas. La principal característica que hace de SolidWorks® una herramienta universal y precisa es su capacidad para asociar, cambiar y parametrizar de manera bidireccional en todas las aplicaciones. Además, utiliza el árbol de diseño (FeatureManager), que facilita enormemente la modificación rápida de las características 3D y los bocetos de características sin la necesidad de rehacer los diseños que se han capturado en los documentos asociados restantes.

Características de los Materiales: Poliestireno expandido de densidad de 10kg/m³.

Imagen Nro.08: Adherencia entre morteros con poliestireno expandido de densidad de 10kg/m³.



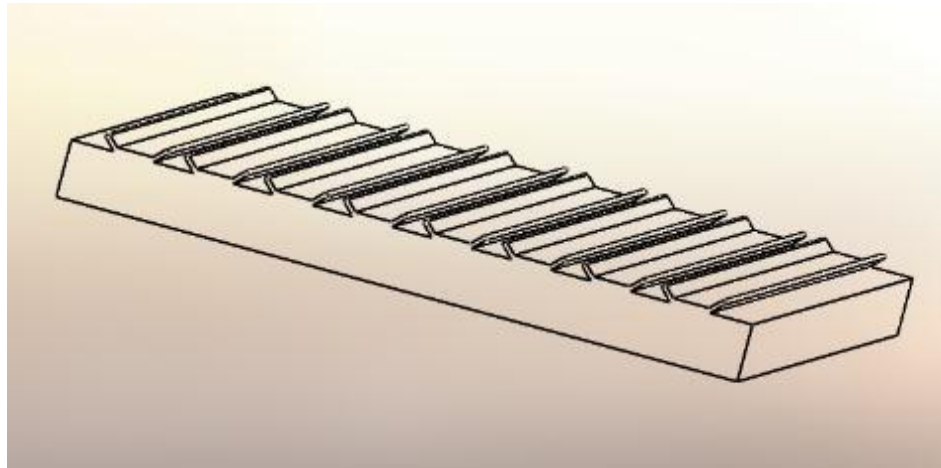
Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Tabla N° 09: Dimensiones y características específicas de casetón.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	15.3	kgf/cm ²
Coefficiente de Poisson	0.33	N/D
Módulo cortante	0.25	kgf/cm ²
Densidad de masa	1e-005	kg/cm ³
Límite de tracción	1.02	kgf/cm ²
Límite de compresión	0.31	kgf/cm ²
Límite elástico	0.51	kgf/cm ²
Coefficiente de expansión térmica	5	/°C
Conductividad térmica	0.109943	cal/(cm·s·°C)
Calor específico	289.197	cal/(kg·°C)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Imagen Nro. 10: Adherencia entre morteros con poliestireno mortero 1:5 densidad de 1944kg/m³



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Tabla N° 10: Propiedades y características específicas de casetón.

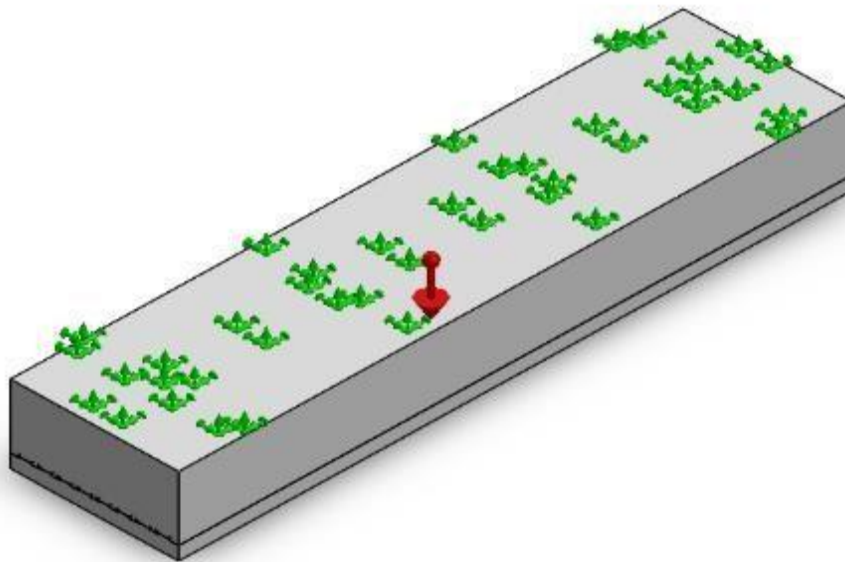
Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	0	kgf/cm ²
Coefficiente de Poisson	0.15	N/D
Módulo cortante	0	kgf/cm ²
Densidad de masa	0.001944	kg/cm ³
Límite de tracción	6.96	kgf/cm ²
Límite de compresión	87	kgf/cm ²
Límite elástico		kgf/cm ²
Coefficiente de expansión térmica		/°C
Conductividad térmica	0.00310707	cal/(cm·s·°C)
Calor específico	239.006	cal/(kg·°C)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

4.3. EFICIENCIA EN EL USO DE BLOQUES DE EPS EXPANDIDO ACANALADO RELLENADO DE MORTERO DE ENLUCIDO SUPOSICIONES DE ENSAMBLAJE

Se fija el casetón en la cara que da a la losa aligerada (detalle en ejes color verde), estableciendo esa cara restringida al movimiento, ensamblado del casetón con el mortero, se le aplica la carga de la gravedad que viene a ser 9.81km/m^2 (flecha color rojo)

Imagen Nro. 11: Suposiciones de ensamblaje en el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

La solución del sistema será resuelta por el método de elementos finitos que aplica el software Solid Works, el cual arroja los siguientes resultados mostrado en el siguiente cuadro.

Imagen Nro. 12 Información de la malla creada.

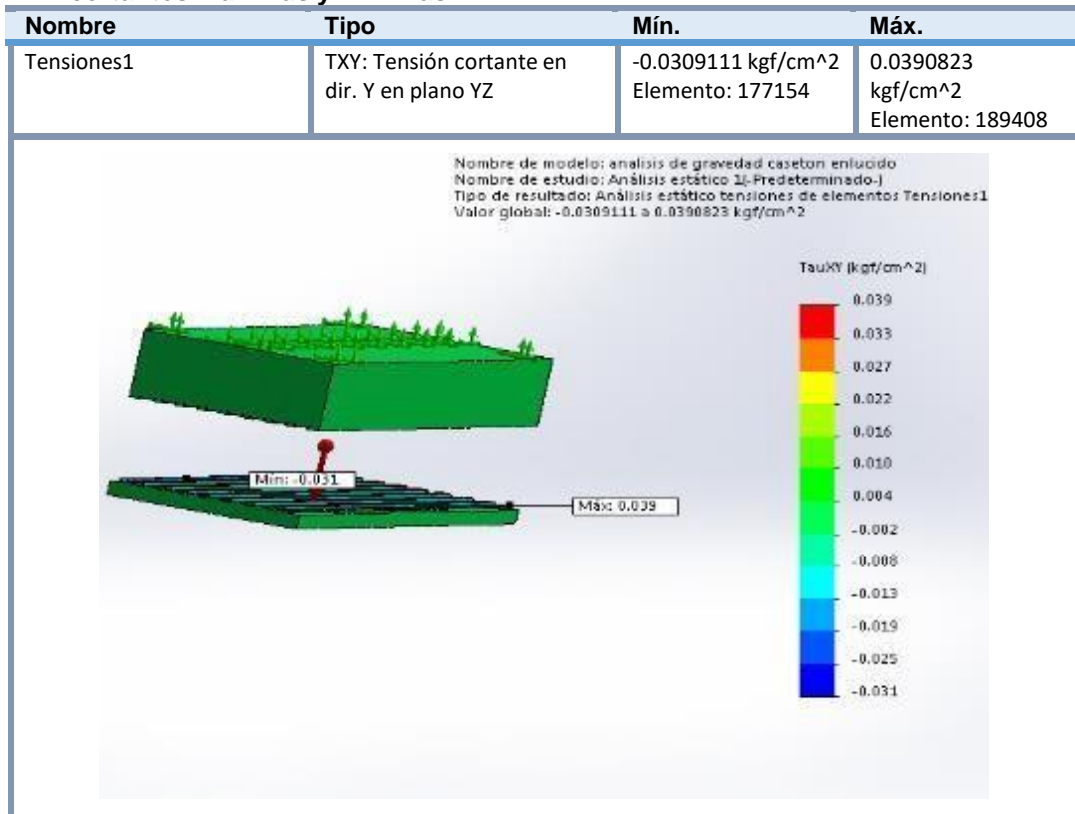
Número total de nodos	42097
Número total de elementos	199166
Cociente máximo de aspecto	35.452
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	81.4
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	4.46
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:48
Nombre de computadora:	Lucio

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

RESULTADOS DEL ANALISIS

Luego de usado el software mencionado se obtuvo los resultados siguientes: Se obtuvo las fuerzas cortantes máximas y mínimas de las cargas (tensiones) TXY: Tensión cortante en dir. Y en plano YZ el cual para la fuerza mínima = -0.31 kgf/cm² y como fuerza máxima = 0.0390823 kgf/cm², como se puede apreciar estos valores son en cierta manera “adecuados y permisibles”, por ello se evidencia el análisis de gravedad casetón enlucido- Análisis estático.

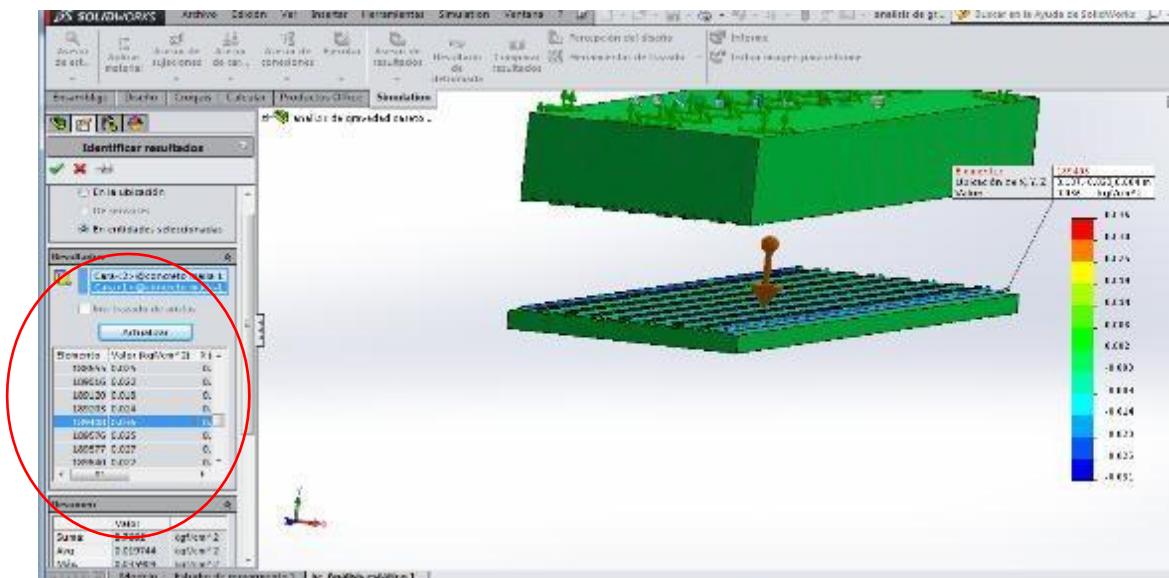
Imagen Nro. 13: Análisis de gravedad casetón enlucido-Análisis estático Fuerzas cortantes máximas y mínimas



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

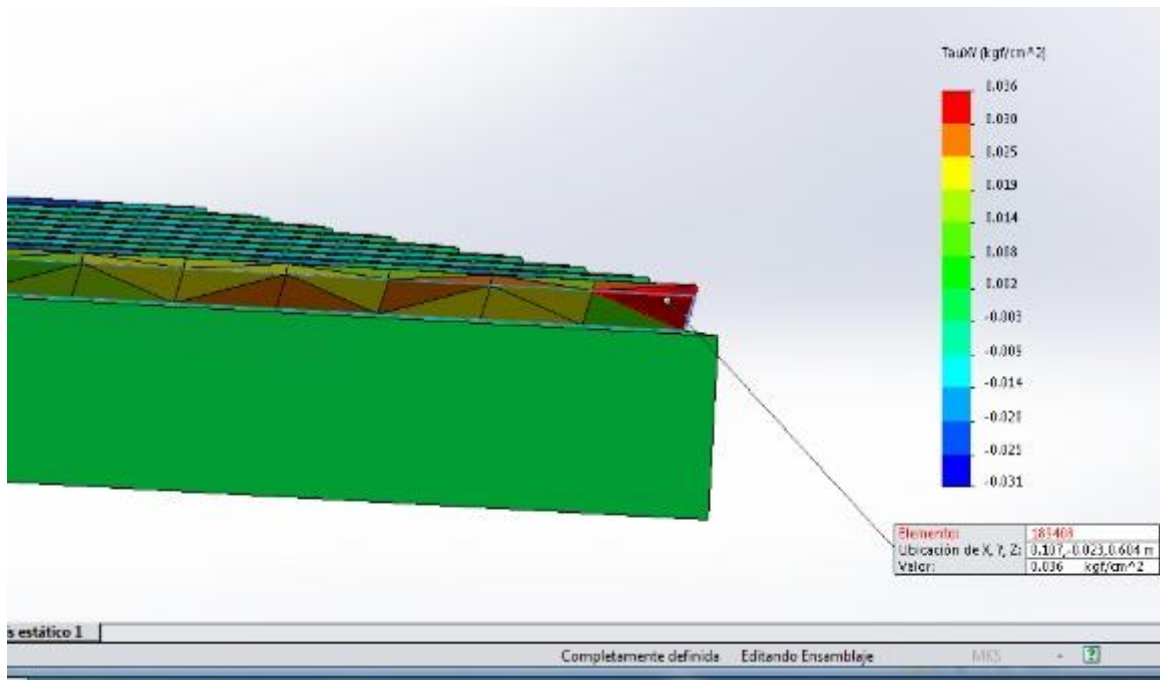
Así mismo, se puede evaluar los valores introducidos en el software, el cual arroja los resultados como se muestra en la figura siguiente:

Imagen Nro.14: Vista de valores máximos de los esfuerzos de corte en el mortero



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

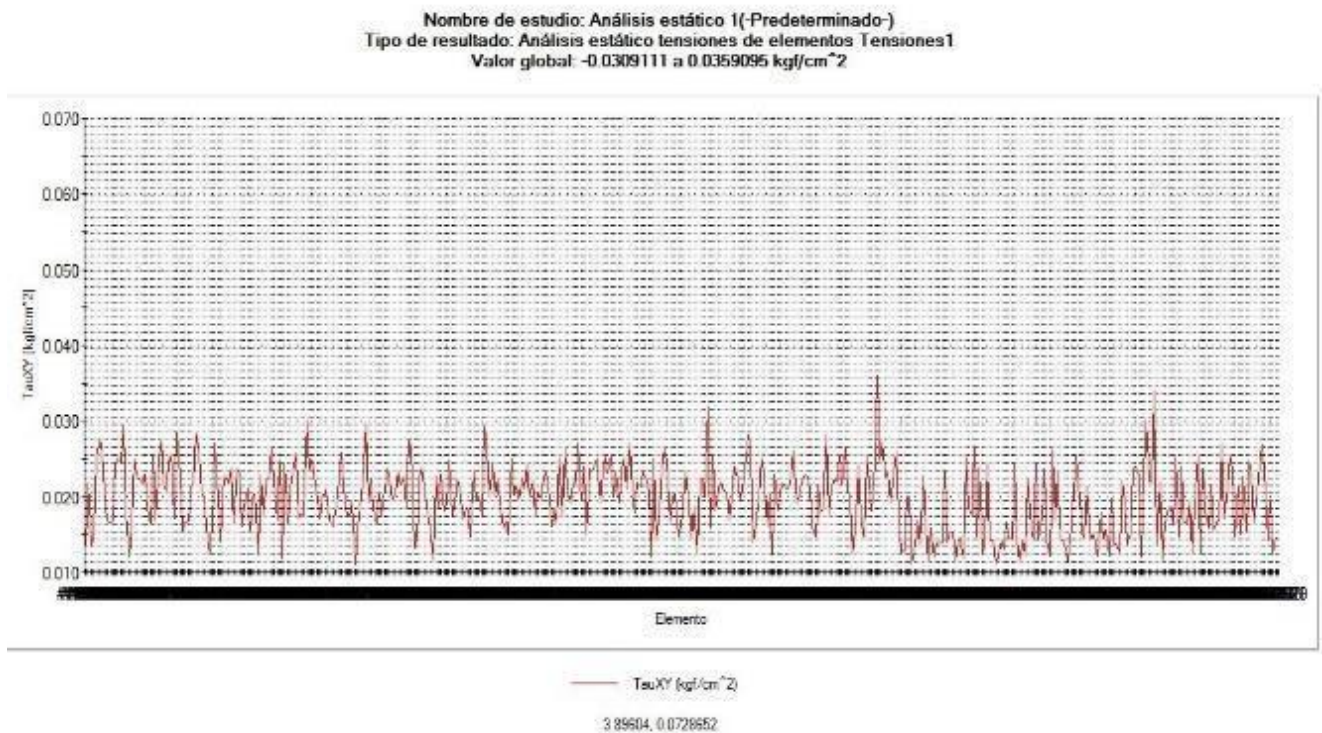
Imagen Nro.15: Vista de esfuerzo máximo de corte en lengüeta de mortero



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Así mismo, en la figura anterior se puede apreciar los valores obtenidos dentro de las coordenadas en relación al análisis de fuerzas.

Imagen Nro. 16: Análisis Estático de Tensiones de Elementos de Bloque.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

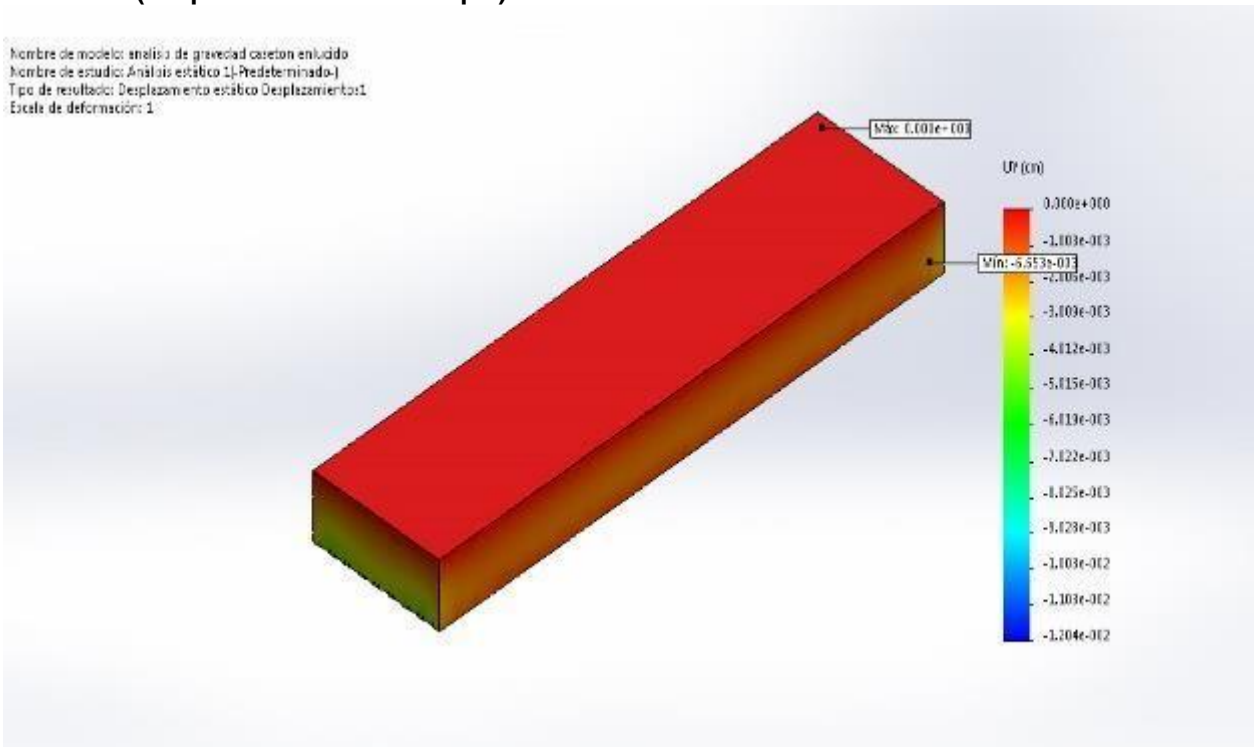
RESULTADO ANALISIS DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL

Así mismo, se obtuvo los resultados del análisis de desplazamiento vertical para el caso del bloque de poliestireno el cual se obtuvo los siguientes datos:

MAXIMO-0.0120371 cm Nodo: 34059	MINIMO 0 cm Nodo: 6472
------------------------------------	---------------------------

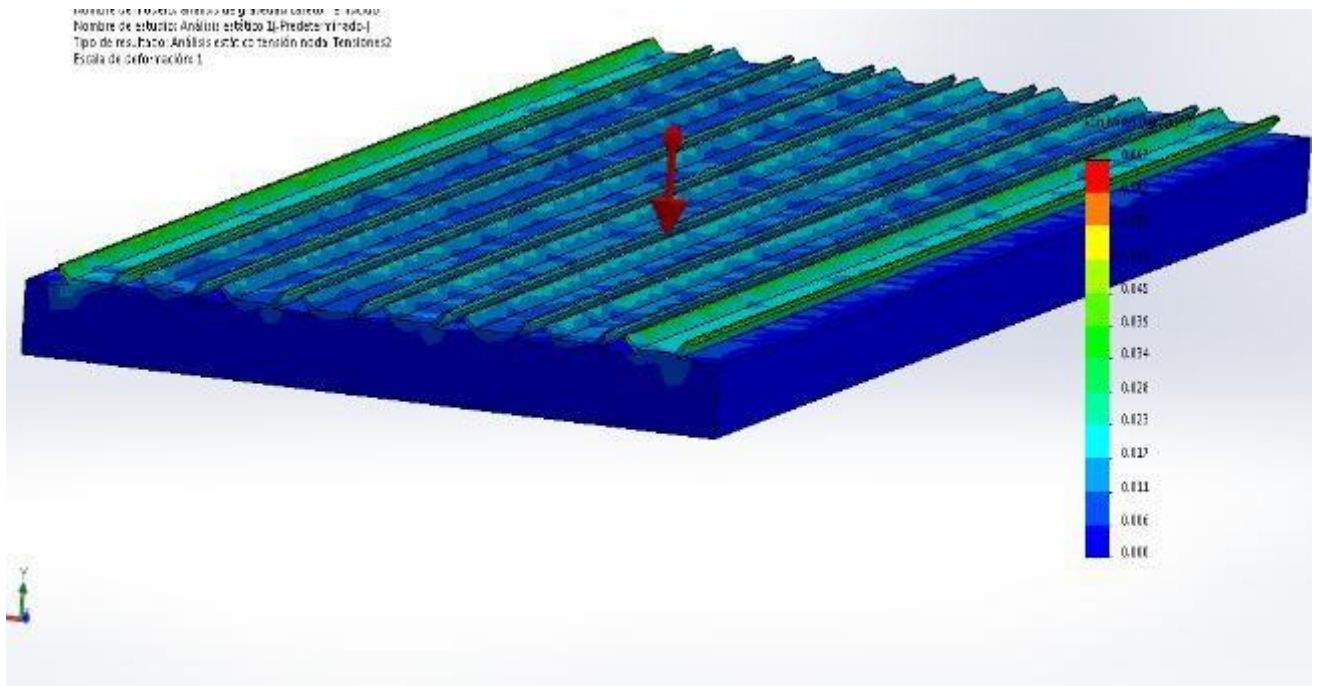
Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro.17: Análisis de gravedad de casetón de poliestireno (desplazamientos del bloque)



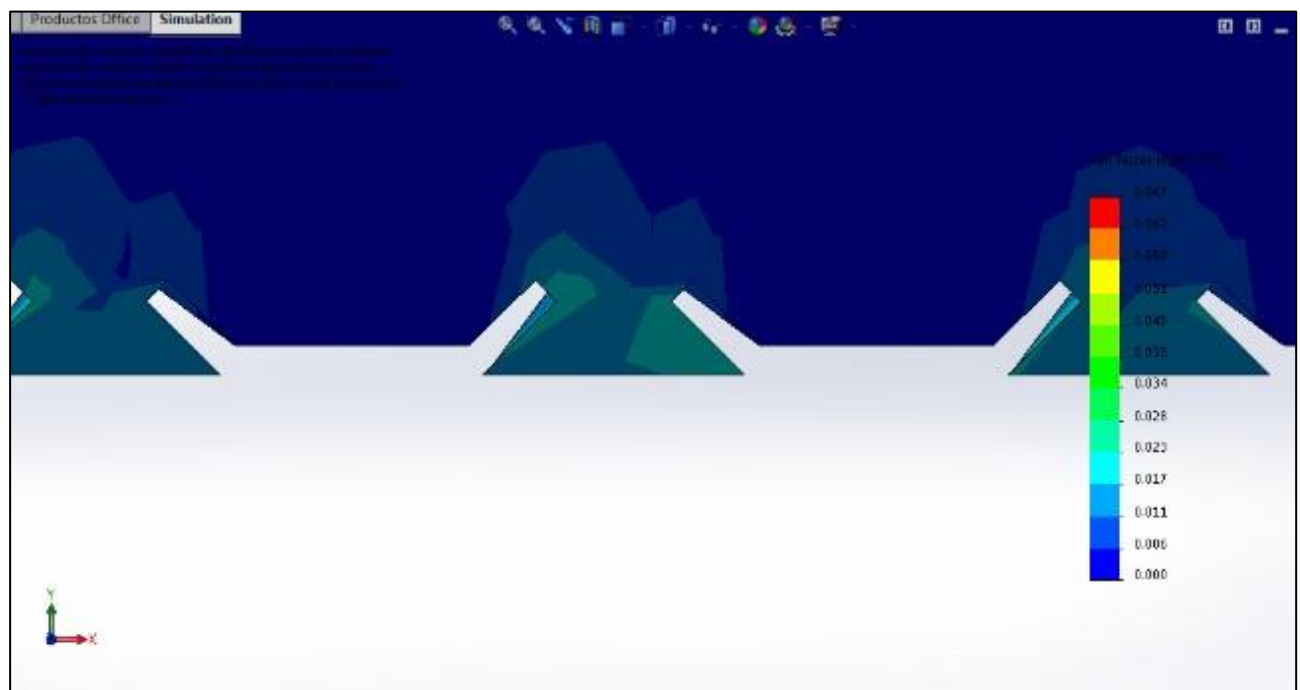
Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Imagen Nro.18: Análisis de tensión nodal, gravedad de casetón de poliestireno.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Imagen Nro.19: Vista frontal del análisis dinámico de tensión (simulación) de poliestireno



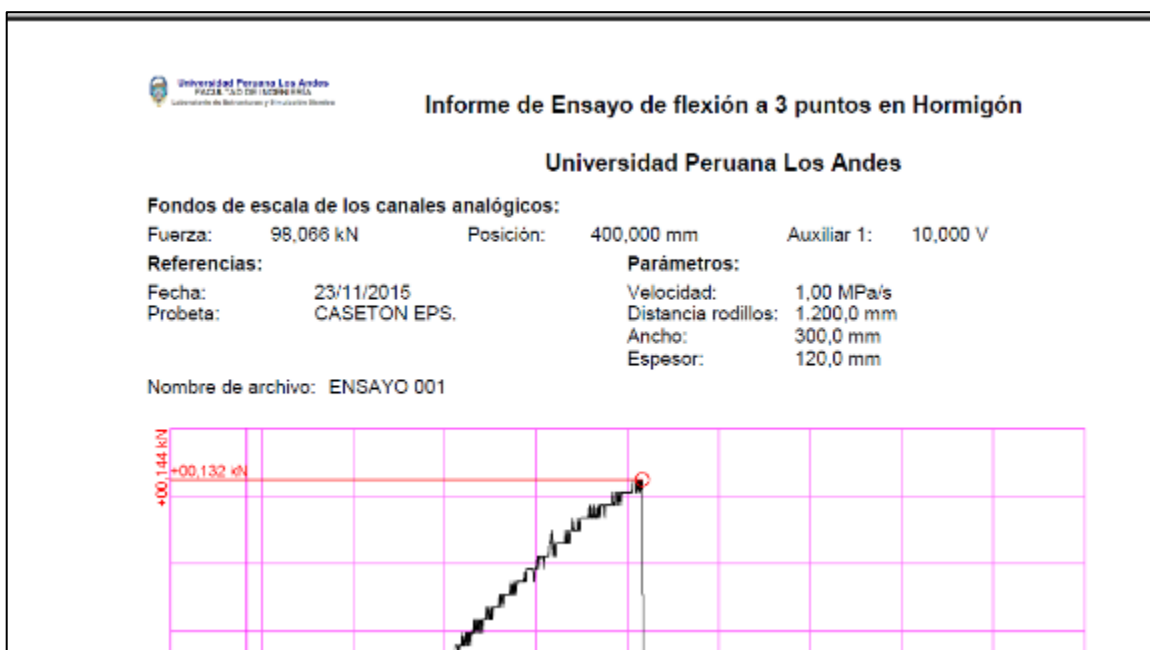
Fuente: Elaboración propia en base a resultados de software solid works 2020.

Se puede apreciar los resultados del comportamiento del bloque de poliestireno expandido luego de las tensiones ejercidas desde un punto de vista dinámica (luego de la simulación) con el software respectivo.

4.4. PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE BLOQUES DE EPS EXPANDIDO ACANALADO RELLENADO DE MORTERO DE ENLUCIDO

Las pruebas de ensayo de laboratorio fueron realizadas en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería - Universidad Peruana Los Andes, los cuales fueron realizados en el presente año para verificar los aspectos técnicos de resistencia de la propuesta del uso de poliestireno acanalado para su uso posterior. El objetivo de este ensayo es verificar la resistencia a flexión del poliestireno en la zona perteneciente a los canales los cuales recibirán un esfuerzo significativo producto del peso del mortero una vez se encuentre en terminado el tarrajeo y estos canales estén sujetos a una carga constante. El gráfico siguiente representa el diagrama de esfuerzo deformación del bloque de poliestireno. En el ensayo de resistencia a la flexión es el resultado de la aplicación de una fuerza al centro del bloque que se soporta en ambos extremos la carga fue de manera constante aplicando una carga de 98kn durante 10 segundos de aquí se puede apreciar las resistencia a flexión del casetón que viene a ser 0.132kn el cual es cercano al especificado en las fichas de los bloques de poliestireno de densidad 10kg/m³ que cumple con las características técnicas para ser utilizado en construcción de aligerados si bien es cierto este resultado carece de importancia en el marco estructural de una losa aligerada pero la seguridad y durabilidad de nuestro enlucido final depende de este valor obtenido ya que al ser mayor la resistencia a flexión del poliestireno a la fuerza vertical propia del mortero, garantiza que el mortero adherido a los canales no sufrirá desplazamientos superiores a los 0.0012mm., verificados en la simulación del software.

Imagen Nro.20: Resultados de Ensayo Flexión.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de pruebas de resultados de laboratorio FI - UPLA 2019.

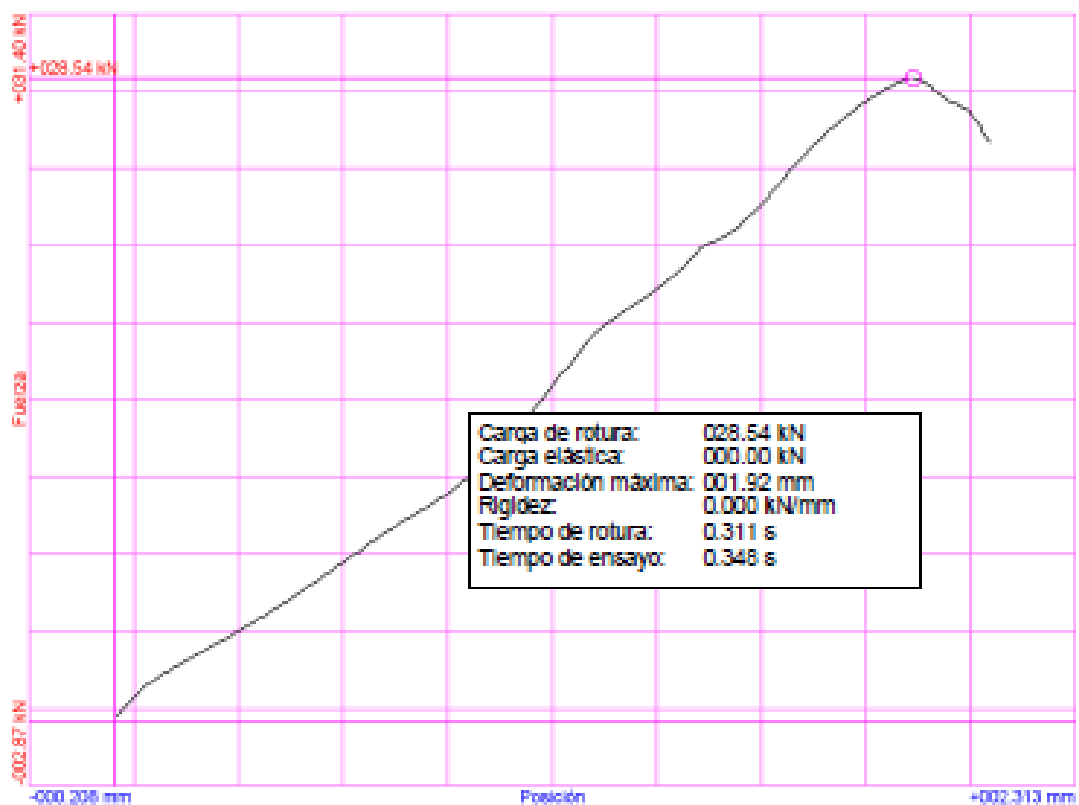
Ensayo a probetas de mortero

El objetivo del ensayo es determinar las propiedades básicas de los morteros, específicamente del mortero de dosificación 1:5 para el ensayo fueron necesario. Fabricar 5 cubos metálicos los cuales contendrán a nuestras probetas los cubos de 5x5x5cm basados en la norma astm 12- morteros fueron bajo os requisitos señalados en dicha norma, y, los materiales utilizados fueron cemento portland andino tipo arena fina de módulo de fineza 2.3 de la cantera de San Gerónimo y agua potable, una vez preparado y fraguado las probetas se desmoldo se llevó a curado durante 28 días tal como se requiere en la normativa mencionada se realizaron en las 3 probetas el ensayo de resistencia a la compresión aplicando una fuerza promedio de $87\text{kg/cm}^2 = f'c$, en un tiempo promedio de 3.23 segundos del cual se dedujeron las demás propiedades requeridas en el software y verificadas en la simulación, así se tiene que la resistencia al cortante viene a ser e 12% del $f'c$ encontrado en los ensayos. Este resultado nos sirve para dar forma a nuestra simulación para el cálculo de los esfuerzos cortantes localizados en los vértices interiores de nuestros

canales los cuales no son por debajo del 50% del esfuerzo cortante resultado del ensayo se concluye que las lengüetas de mortero confinadas en los canales son capaces de soportar el esfuerzo cortante producto del peso propio del mismo. Lo que nos garantiza la homogeneidad permanente de nuestro enlucido.

Imagen Nro.21: Informe de Ensayo Tracción Comprensión.

Nombre de archivo: PROBETA DE MORTERO



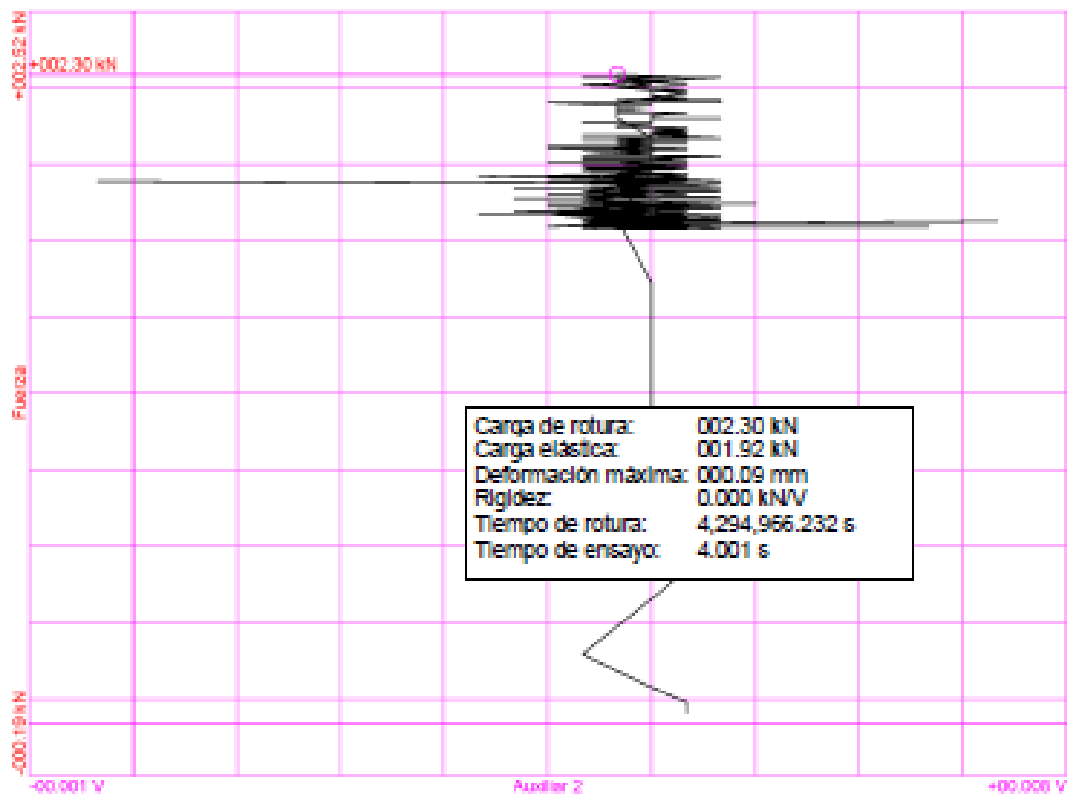
Fuente: Elaboración propia en base a resultados de pruebas de resultados de laboratorio FI - UPLA 2019.

Ensayo axial. Prisma de casetón con mortero.

Este ensayo se fabricó 3 prismas de casetón tarrajeados con un espesor de 2.5, Este ensayo es para verificar el anclaje mecánico que existe entre nuestro casetón y nuestro mortero de enlucido el mismo el ensayo consiste en colocar el prisma en el dispositivo tal que al ejercer una fuerza distribuida en el vértice de unión de los canales y el mortero, determine el esfuerzo requerido para separarlos. Teniendo como premisa que para el vértice

tomado. El esfuerzo promedio es de $.0.20\text{kg/cm}^2$, nuestro diseño nos da un valor de 0.46Kg/cm^2 promedio tras realizar el ensay. Concluyendo en que el diseño del casetón nos da un factor de seguridad de más de 4 este valor indica que nuestros canales tienen la capacidad de soportar el doble de espesor de mortero de enlucido y fallar en todos los sentidos, por corte por flexión y por desplazamiento.

Imagen Nro.22: Informe de Ensayo axial, prisma de casetón con mortero.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de pruebas de resultados de laboratorio FI - UPLA 2019.

4.5. ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO

Para los cálculos de un proceso constructivo con la propuesta mencionada se realizó la aplicación de un caso real (un proyecto), el cual se obtuvo los siguientes datos:

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Lugar : Av. Simon Bolivar N° 550 La Victoria.
Distrito : El tambo; Provincia : Huancayo
Región : Junín; País : Perú

Imagen Nro. 23: Vista Frontal del Proyecto a ejecutar.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Vista de planta y frontal de área de aligerado de cobertura de ingreso a cochera ubicada en la avenida Simón Bolívar N° 550 del Asentamiento Humano La Victoria – El Tambo- Huancayo – Junín, para ejecución y comprobación de las hipótesis y cálculos matemáticos.

Imagen Nro.24: Vista fronta para aplicación del estudio y comprabación de las propueta técnica



Fuente: Elaboración propia 2020.

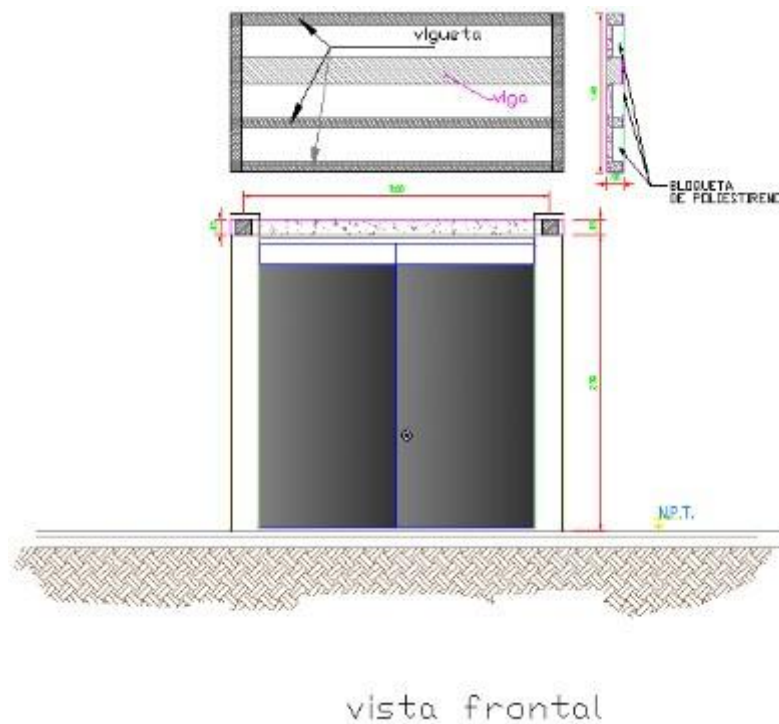
Para hacer losas más económicas y ligeras, podemos utilizar elementos portantes y mezclas, como viguetas o perfiles de acero, ladrillos y hormigón de baja calidad. Esta estructura denominada bóveda se ha utilizado en la construcción desde la antigüedad, no solo por motivos económicos, sino porque es una solución rápida, ligera, fácil de implementar y que no requiere maquinaria pesada para su montaje. Una de las desventajas es que el vano a cubrir debe ser relativamente menor que el vano en una estructura independiente de hormigón armado, y siempre necesitaremos un punto de apoyo, que puede ser un muro de carga, una viga o una columna. Asimismo, puede cubrir hasta 6,00 metros de luz, obviamente hay que considerar la carga que soportará.

Supongamos que tenemos que cubrir una habitación de 3 x 6 metros con una estructura arqueada, y el perímetro tiene vigas de hormigón o muros de carga. Primero, según el tipo de ladrillos o ladrillos utilizados, las vigas o perfiles de acero se colocan paralelos al tramo inferior, y el espaciado puede ser de 0,60 metros. Una vez encontradas las viguetas, debemos colocar los bloques en cada tira. La diferencia entre ellos puede ser muy grande y se presta más atención al desarrollo de la tecnología de materiales de construcción. Así obtenemos poliestireno, cerámica y cemento superresistentes. Cada uno exhibirá diferentes características de portabilidad de carga, y debemos considerar estas características antes de diseñar la estructura. Se recomienda mantener la máxima relación entre longitud (l = dirección vigueta) y altura de la losa (h), para hormigón y arena, $l / h = 25$, y para poliestireno, $l / h = 20$.

Luego, debemos colocar la estructura de hierro de manera que absorba el momento generado por la carga. Por este motivo, utilizaremos hierros superiores a $\varnothing 6$ en ambas direcciones. Los lados paralelos a la longitud más corta también generarán la mayor carga. Posteriormente, continuamos rellenando la losa con hormigón en mal estado. Se debe permitir que el material penetre en cada espacio y hendidura para garantizar su función e integración adecuadas.

Finalmente, la parte inferior (es decir, el techo) puede enlucirse o cubrirse con una estructura flotante. Del mismo modo, si está limpio y se puede pintar de acuerdo con el entorno circundante, puede permanecer en la pantalla. El costo del sistema depende del diseño específico de la obra de arte y del área a cubrir. Con base en el tramo máximo en cada superficie a cubrir, determine los criterios para evaluar el modelo de viga y bóveda que se utilizará.

Imagen Nro.25: Diseño de losa.



Fuente: Elaboración propia 2020.

COSTO DEL MATERIAL ALIGERANTE

El propósito de esta investigación es comparar los costos entre el sistema alternativo de losa más ligera y más ligera y el sistema propuesto de la manera más detallada y transparente.

El costo del material aligerante se resume en el siguiente cuadro:

Tabla N°11: costo de losa aligerada e = 17cm

COSTO DE LOSA ALIGERADA e = 17cm		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO
Concreto en losa aligerada M3	0,08	26,6592
Bloques und	8,7	24,012
Encofrado m2	1	52,24
Acero kg	3.29	20,5603698
		123,47157

Fuente: Elaboración propia 2015.

A continuación, tenemos los análisis de precios unitarios de la construcción de losa aligerada basada en el acero grado 60 calculado para el siguiente proyecto. Para lo cual se presenta la siguiente figura como referencia en las dimensiones y medidas respectivas para la obtención de los costos unitarios.

1. Costo de construcción de losa aligerada con bloque de arcilla como aligerante:

Tabla Nro.12: Costo losa aligerada E normal e =17cm

costo de losa aligerada e = 17cm		
		Precio
Concreto en losa aligerada M3	0,08	26,659gv b2
bloques Und.	8,7	24,012
encofrado m2	52,24	52,24
acero kg	20,5603698	20,56037
total		s/.123,47157

Fuente: Elaboración propia 2020.

2. Costo de construcción de losa aligerada con EPS normal como aligerante:

Para ello se tomó las siguientes consideraciones técnicas:

Tabla Nro.13: Costo losa aligerada EPS normal e =17cm

Costo losa aligerada EPS normal e =17cm			
		Precio	
concreto en losa aligerada	0,08		26,6592
poliestireno normal	8,7		16,269
Encofrado	52,24		52,24
Acero	20,5603698		20,56037
TOTAL			s/.115,72857

Fuente: Elaboración propia 2020.

*nota el costo de la malla tipo gallinero se le adicionará a este precio unitario el cual es de s/.3.15 nuevos soles

3. Costo de construcción de losa aligerada con EPS acanalado como aligerante

Para ello se tomó las siguientes consideraciones técnicas:

Tabla Nro.14: Costo losa aligerada EPS acanalado e =17cm

Costo losa aligerada eps acanalado e = 17cm			
		Precio	
concreto en losa aligerada	0,08		26,6592
poliestireno acanalado	8,7		18,357
Encofrado			52,24
Acero			20,56037
Total			s/.117,81657

Fuente: Elaboración propia 2020.

4. Análisis de costos unitarios cielo raso

En base a estos parámetros se calcula el costo de materiales y mano de obra en cada uno de los casos del estudio.

Tabla Nro.15: Análisis de costos en Cielorrasos con mezcla de cemento-arena

CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA							
Rendimiento	m2/DIA	EQ.		Costo unitario directo por: m2	31,37		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
	OPERARIO	hh	1,0000	1,6000	14,00	22,40	
							22,40
	Materiales						

CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0,0090	4,50	0,04
ARENA FINA	m3	0,0170	76,30	1,30
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	0,2570	20,40	5,24
MADERA ANDAMIAJE	p2	0,6000	2,48	1,49
				8,07
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3,0000	30,00	0,90
				0,90

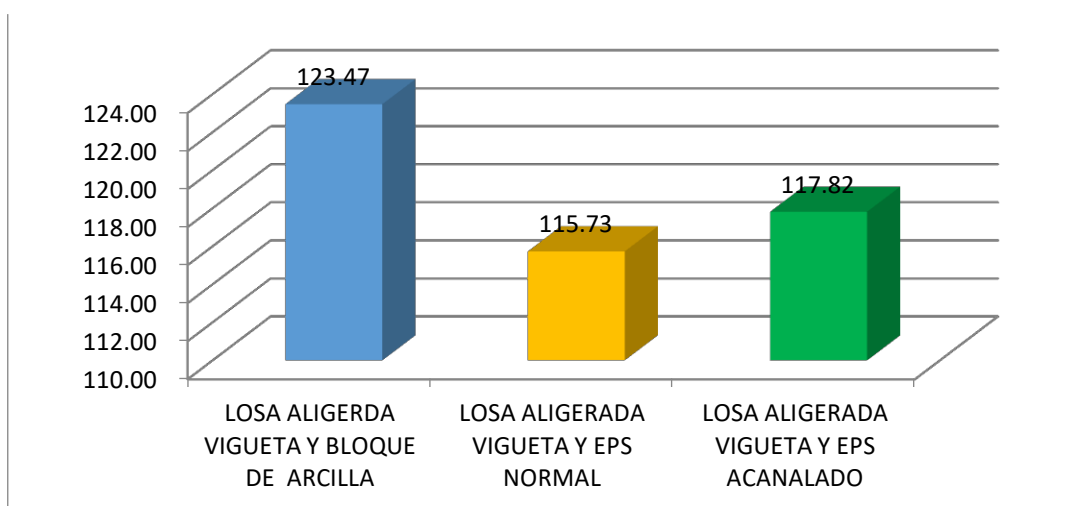
Fuente: Elaboración propia 2020.

Tabla Nro.16: Costo de losa aligerada y tarrajeo cielo raso

DESCRIPCION	m2	400m2	4 niveles
Losa aligerada vigueta y bloque de arcilla	154,84	61.936,63	247.746,51
Losa aligerada vigueta y EPS normal	150,25	60.099,43	240.397,71
Losa aligerada vigueta y EPS acanalado	149,19	59.674,63	238.698,51

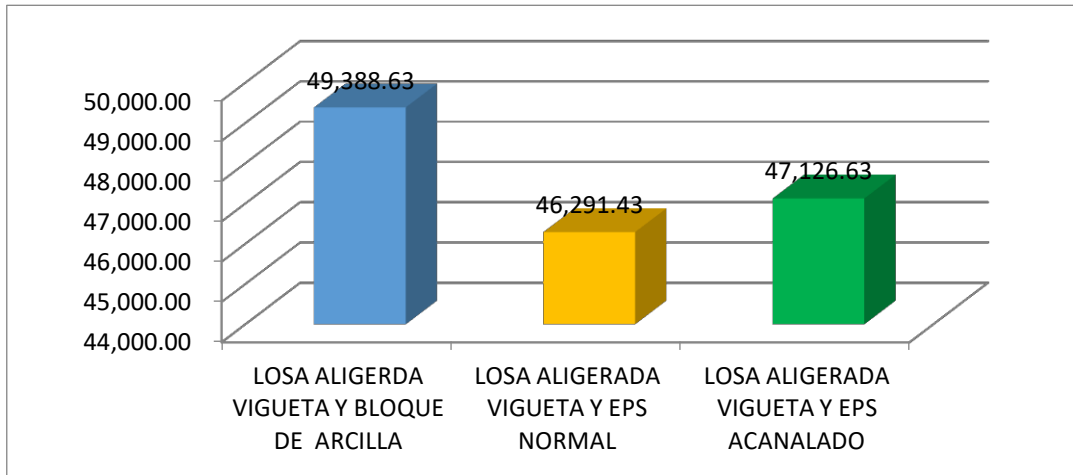
Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro.26: Costo de losa aligerada en m².



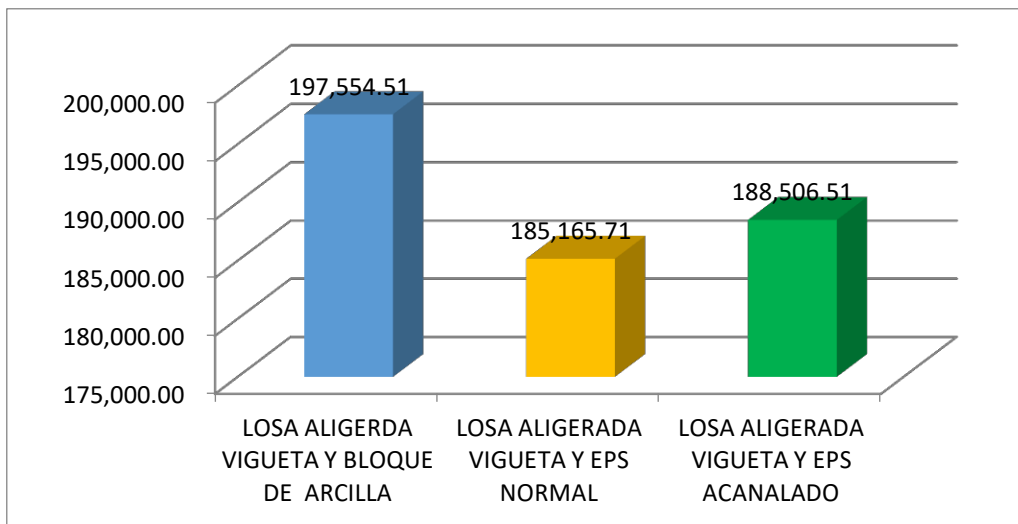
Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro.27: Costo de losa aligerada en 400 m².



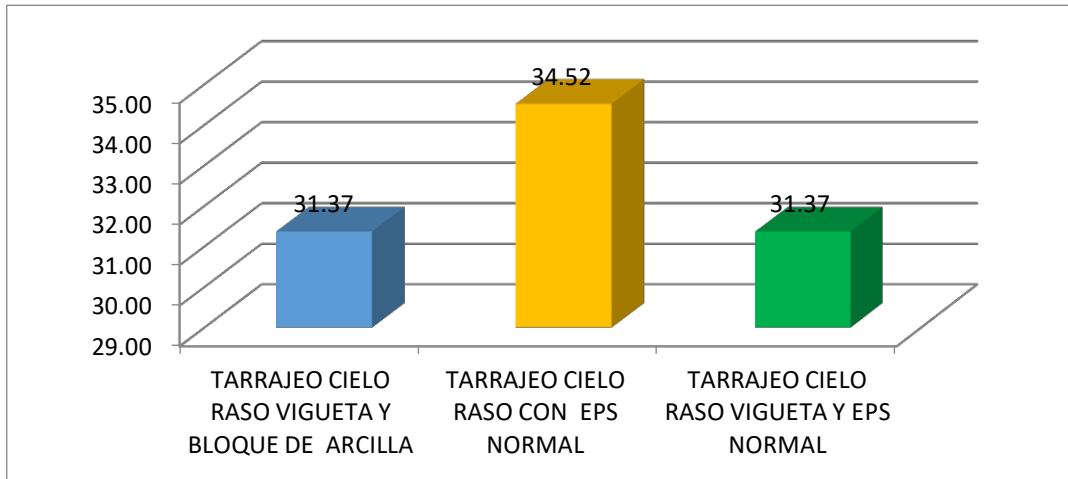
Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro.28: Costo de losa aligerada en 4 niveles



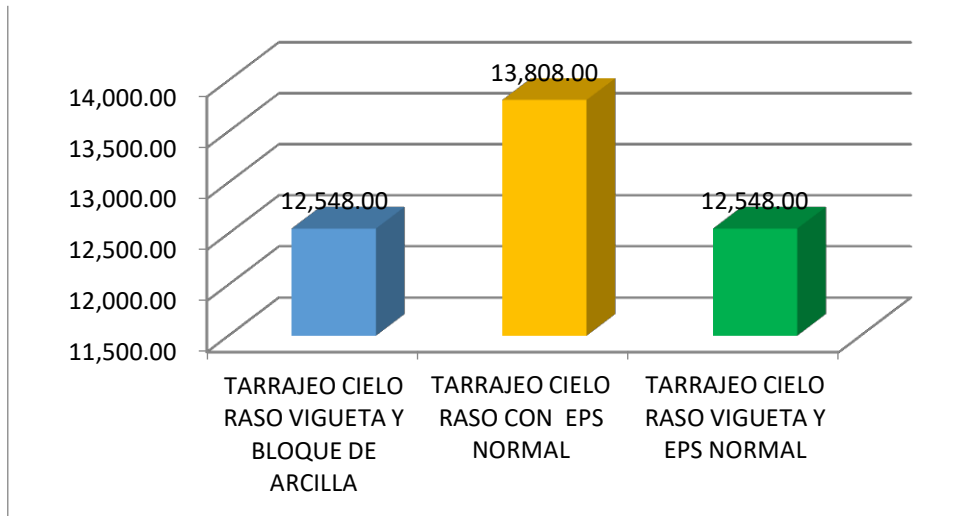
Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 29: Costos tarrajeo de cielo raso en m2.



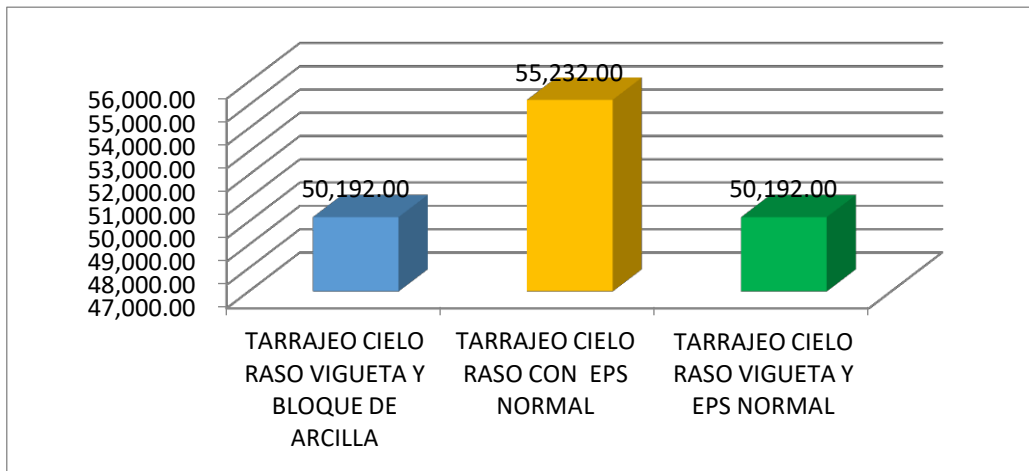
Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 30: Costos tarrajeo de cielo raso en 400 m2.



Fuente: Elaboración propia 2020.

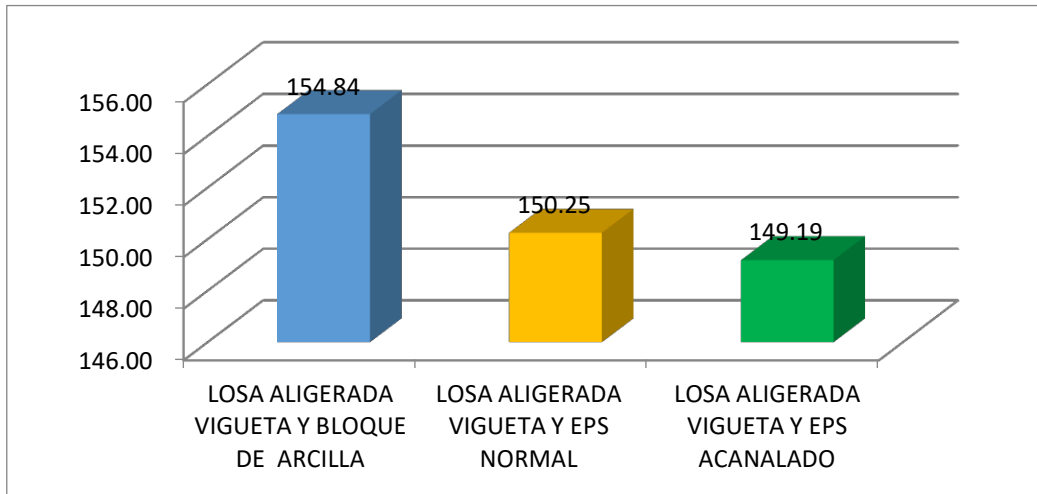
Imagen Nro. 31: Costos tarrajeo de cielo raso en 4 niveles.



Fuente: Elaboración propia 2020.

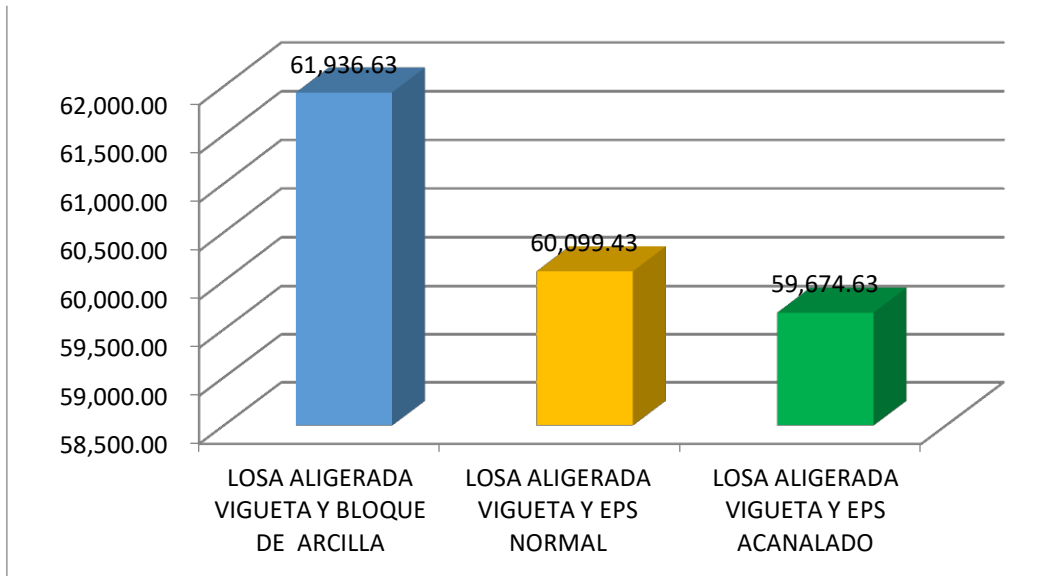
COSTO LOSA ALIGERADA Y TARRAJEO CIELO RASO

Imagen Nro. 32: Costos losa aligerada tarrajeo de cielo raso en m2.



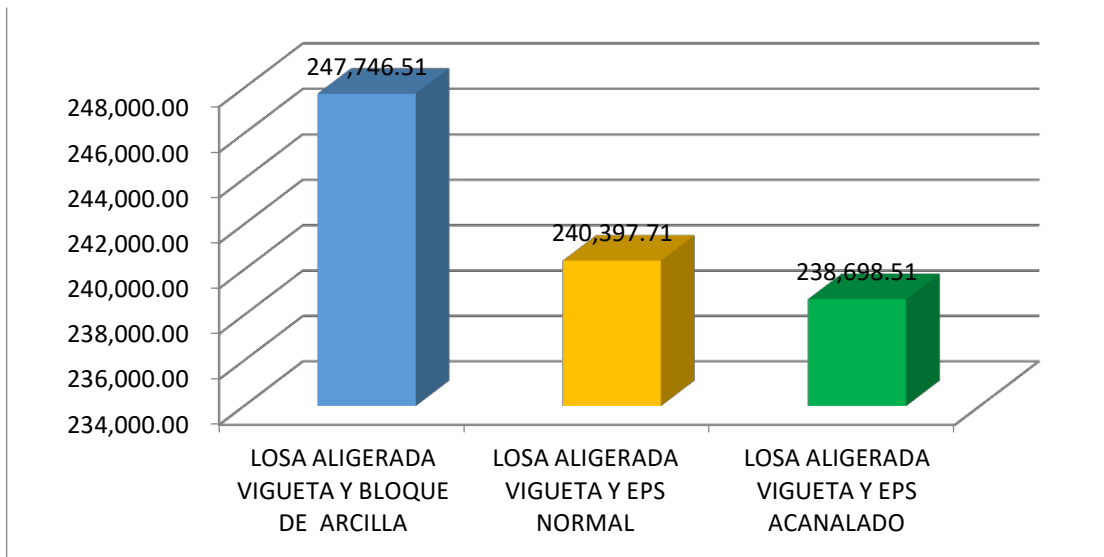
Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 33: Costos losa aligerada tarrajeo de cielo raso en 400 m2.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 34: Costos losa aligerada tarrajeo de cielo raso en 4 niveles.

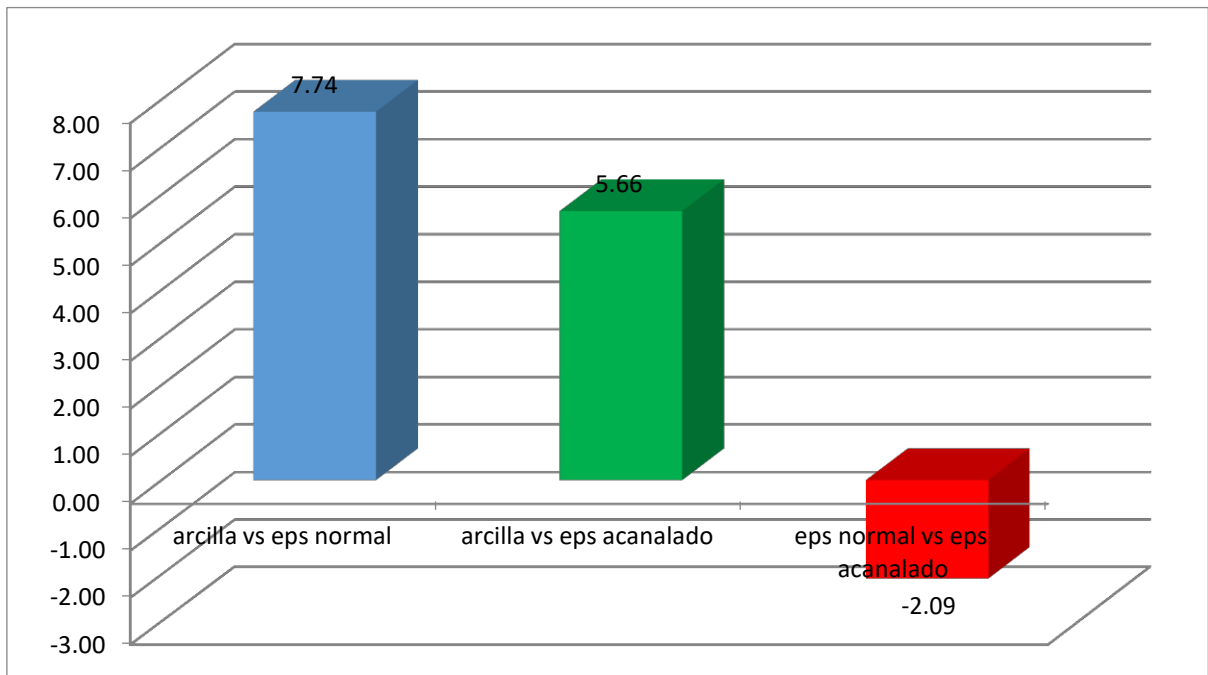


Fuente: Elaboración propia 2020.

DIFERENCIA COSTOS LOSA ALIGERADA

A continuación, se calculará la diferencia de costos en un proyecto determinado, luego de evaluar algunos aspectos fundamentales de la propuesta inicial, dicho proyecto constará de una losa de 400 m² con cuatro niveles de construcción, para dicho proyecto se tiene calculado lo siguiente:

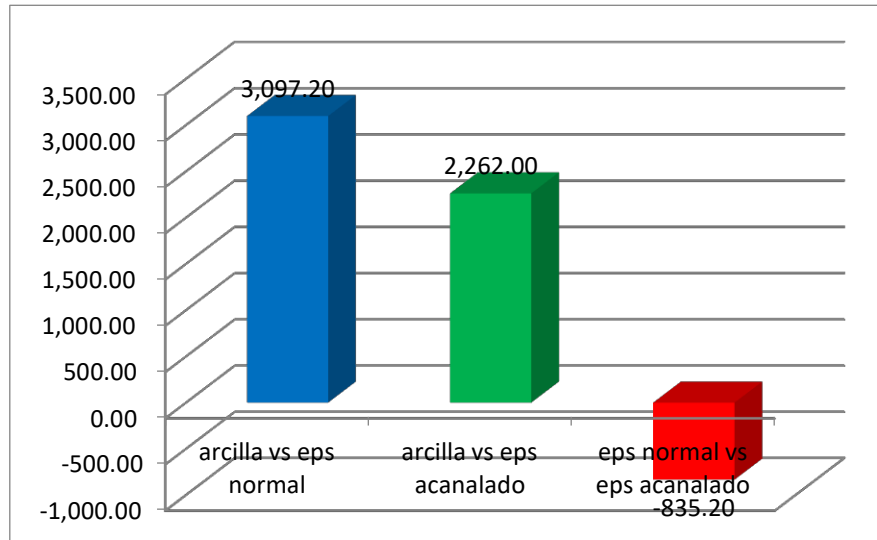
Imagen Nro. 35: Diferencia de Costos losa aligerada en m².



Fuente: Elaboración propia 2020.

Se aprecia en la barra azul la diferencia de construcción entre una losa aligerada convencional con bloques de arcilla como aligerante y una losa con EPS normal como aligerante: la losa aligerada con EPS normal genera un ahorro de 7.74 nuevos soles frente a la losa con bloques de arcilla. Análogamente la barra de color verde, la losa con aligerado de EPS acanalado sugiere un ahorro de s/. 5.66 frente a la losa de aligerado convencional con bloques de arcilla. Por último, en la tercera barra se observa que la construcción de una losa aligerada con EPS normal es más barata que una losa con aligerante de EPS acanalado. Esto debido a que en la construcción de losa aligerada con EPS normal no se consideró la colocación de la malla tipo gallinero.

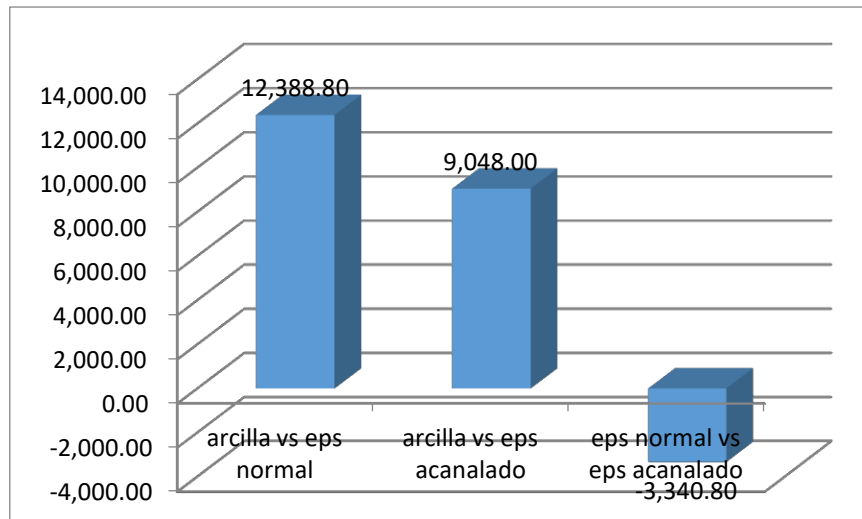
Imagen Nro. 36: Diferencia de Costos losa aligerada en 400 m².



Fuente: Elaboración propia 2015.

Al igual que en el grafico anterior se visualiza el crecimiento de ahorro, para el proyecto solicitado teniendo como principal opción aparente a la losa aligerada con EPS normal frente al bloque convencional de arcilla y EPS acanalado, el cual sugiere un gasto mayor en s/. 835.20 nuevos soles más elevado frente a la losa con aligerante de EPS normal. En la figura siguiente se observa la diferencia en costo total de obra en construcción de losa aligerada que crece exponencialmente al tratarse del proyecto culminado. Lógicamente sugiere mayor inversión las losas aligeradas construidas con aligerante de arcilla y EPS acanalado para el área y niveles solicitados en el futuro proyecto a ejecutar.

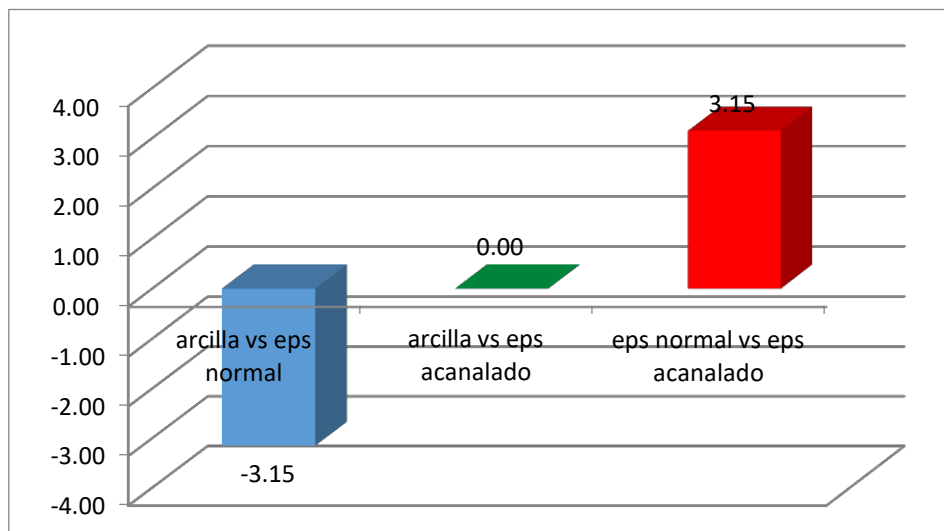
Imagen Nro. 37: Diferencia de Costos losa aligerada en 4 niveles.



Fuente: Elaboración propia 2020.

DIFERENCIA COSTOS TARRAJEO CIELO RASO

Imagen Nro. 38: Diferencia de Costos tarrajeo cielo raso m2.



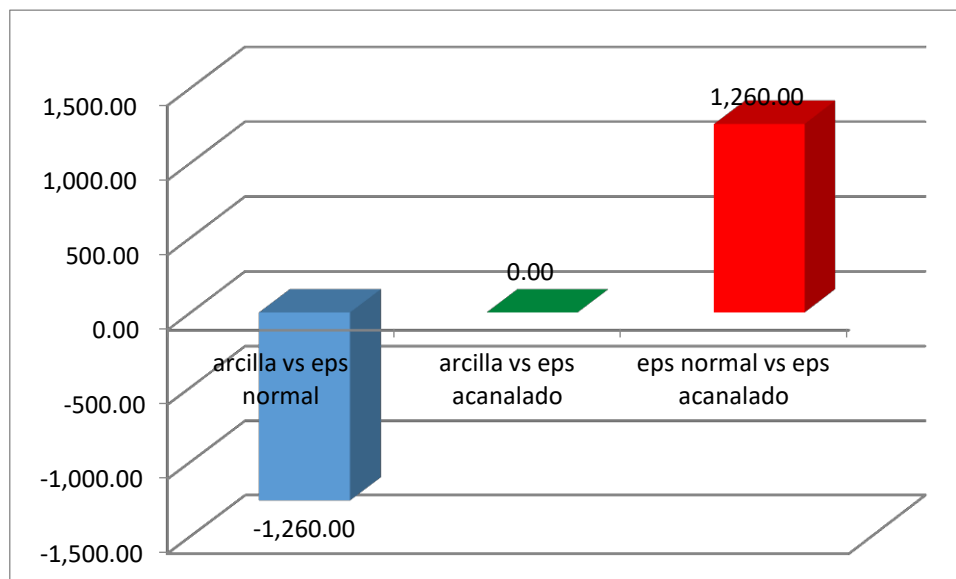
Fuente: Elaboración propia 2020.

El diagrama de barras mostrado representa la comparativa entre el costo de tarrajeo por metro cuadrado de una losa aligerada de arcilla, otra de EPS normal y otra de EPS acanalado.

La primera y tercera barra muestra que el costo de tarrajeo u enlucido en losa aligerada con arcilla convencional y EPS acanalado es menor en s/.3.15 nuevos soles que el tarrajeo empleado en un metro cuadrado de losa aligerada con aligerante de EPS normal, el mismo costo de diferencia

que representa la partida de malla electro soldada tipo gallinero colocado antes del tarrajeo normal.

Imagen Nro. 39: Diferencia de Costos tarrajeo cielo raso 400 m2.

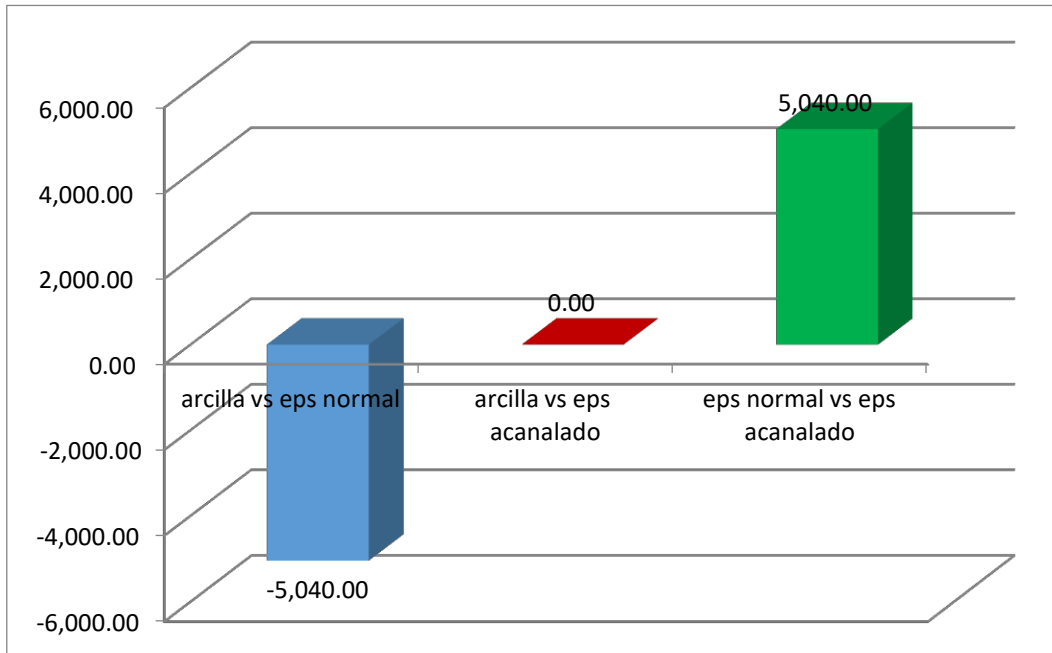


Fuente: Elaboración propia 2020.

El diagrama de barras muestra análogamente al anterior la diferencia que el ahorro en 400m2 de losa aligerada tarrajada para el proyecto solicitado asciende a la suma de s/.1260.00 nuevos soles tarrajando una losa aligerada de arcilla convencional o EPS acanalado como aligerante frente al tarrajeo de una losa aligerada con EPS normal, con enmallado.

En la siguiente figura se ve la diferencia de costos de tarrajeo para un proyecto de 4 niveles. El diagrama de barras siguiente muestra el ahorro total de tarrajeo de una losa aligerada para el proyecto solicitado. Que asciende exponencialmente a la suma de s/.5040.00 nuevos soles.

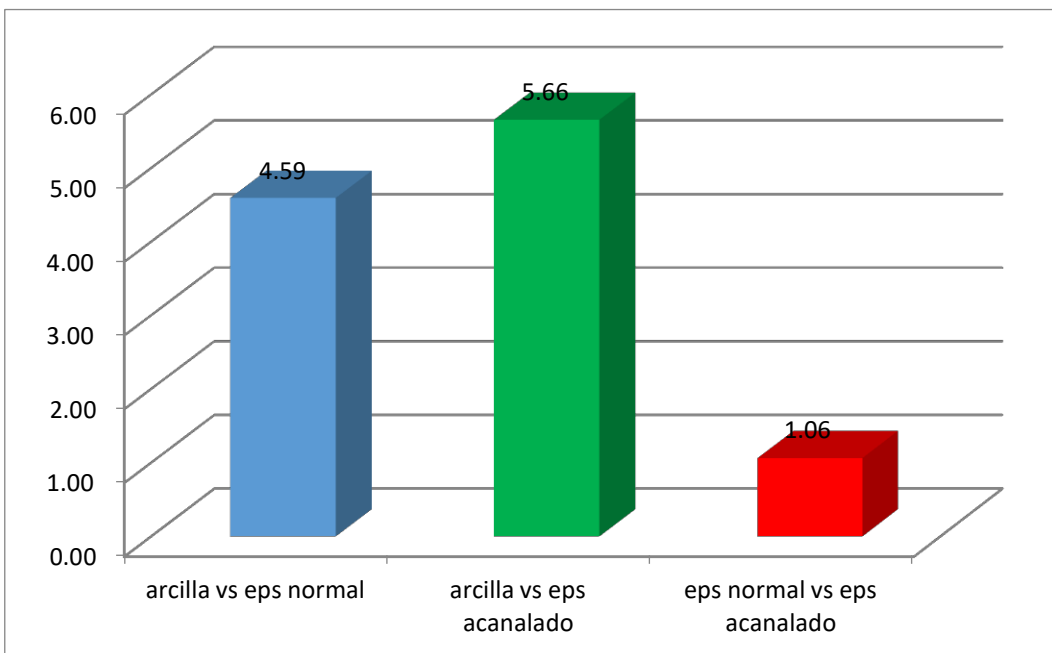
Imagen Nro. 40: Diferencia de Costos tarrajeo cielo raso 4 niveles.



Fuente: Elaboración propia 2020.

DIFERENCIA COSTOS LOSA ALIGERADA Y CIELO RASO TARRAJEADO

Imagen Nro. 41: Diferencia de Costos losa aligerada y tarrajeo cielo raso m2.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Como último análisis económico de forma global se presenta el coste total de construcción de losa aligerada y tarrajeo por metro cuadrado.

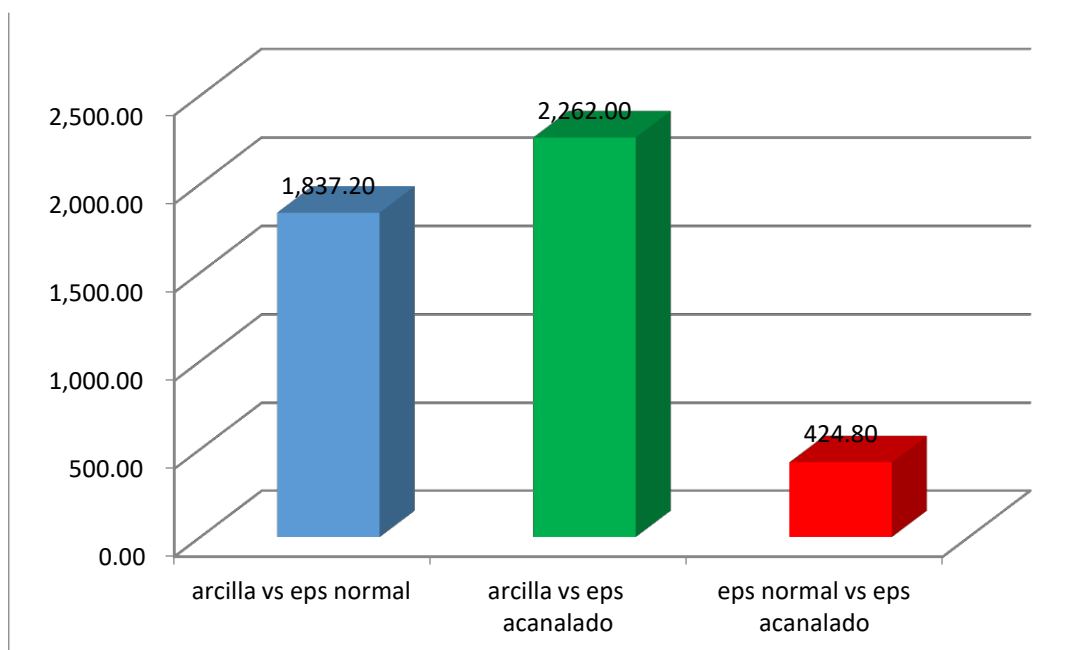
La primera barra muestra que el ahorro por metro cuadrado resultado de la construcción de una losa aligerada con EPS normal y tarrajeo de la misma frente a una losa aligerada con bloque de arcilla como aligerante, es de S/4.59 nuevos soles por cada metro cuadrado de losa.

La segunda barra muestra que el ahorro por metro cuadrado resultado de la construcción de una losa aligerada con EPS acanalado y tarrajeo de la misma frente a una losa aligerada con bloque de arcilla como aligerante, es de S/5.66 nuevos soles por cada metro cuadrado de losa.

La tercera barra muestra que el ahorro por metro cuadrado resultado de la construcción de una losa aligerada con EPS acanalado y tarrajeo de la misma frente a una losa aligerada con EPS normal como aligerante, es de S/1.06 nuevos soles por cada metro cuadrado de losa.

Este último valor evidencia la viabilidad económica del bloque de Poliestireno expandido acanalado relleno con mortero de enlucido u tarrajeo, la cual respalda a los resultados obtenidos en el anterior análisis técnico.

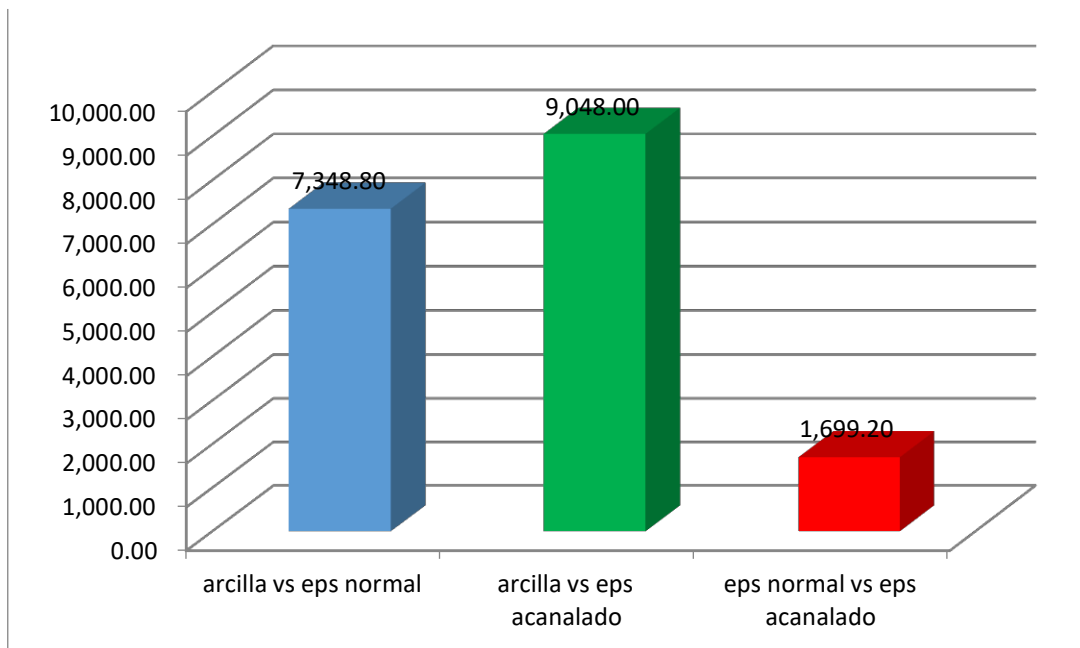
Imagen Nro. 42: Diferencia de Costos losa aligerada y tarrajeo cielo raso 400 m2.



Fuente: Elaboración propia 2020.

El presente diagrama de barras muestra que la utilización de EPS acanalado relleno con mortero de enlucido en la construcción y tarrajeo del proyecto solicitado es más económico que el sistema de EPS normal utilizado hoy en día, y para el proyecto representa un ahorro de s/.424.80 nuevos soles.

Imagen Nro. 43: Diferencia de Costos losa aligerada y tarrajeo cielo raso 4 niveles.



Fuente: Elaboración propia 2020.

De manera análoga el presente diagrama muestra que en la construcción y tarrajeo de la losa aligerará del proyecto solicitado, se tendrá un ahorro total de s/.1699.20 nuevos soles. Los cuales representan además de la optimización económica un mejor comportamiento técnico visto en el análisis técnico de este capítulo.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. DEL DISEÑO DEL BLOQUE DE EPS EXPANDIDO

El proceso de diseñar el bloque de poliestireno expandido acanalado relleno con mortero, fue realizado mediante el estudio técnico comparativo de bloques convencionales y propuestas innovadoras de bloques que cumplen la función de relleno de losas aligeradas. Dicho diseño fue realizado con los cálculos matemáticos debidamente comprobados, así mismo, se usó el software Solid Works, dicho software sirvió para realizar los cálculos matemáticos, de esfuerzo, de simulación de los cuales se obtuvo los resultados esperados. La función de la caja de poliestireno expandido EPS en la losa aligerada es reducir el peso de la losa y utilizarse como plantilla de hormigón durante el proceso de construcción. La caja de poliestireno expandido se puede reutilizar al 100% para formar bloques del mismo material, así como materias primas para otro tipo de productos. En el sitio de construcción, la operación es cómoda y sencilla antes de la colocación. Durante el almacenamiento, evitar aplastamientos o deterioros (quiñado), y realizar todas las instalaciones eléctricas y sanitarias en él para liberar áreas donde el hormigón y el acero deben tener la función de una estructura plana liviana. En la siguiente figura se puede apreciar el casetón diseñado y cortado lista para el relleno con mortero, el cual cumple con los diseños teóricos y matemáticos realizados en el capítulo IV, así mismo, se hizo en base al diseño elaborado en el software solids work. Cabe mencionar que la función que cumplirán en el relleno es el proceso de la construcción de losas aligeradas es sustancialmente satisfactoria como se discutirá más adelante. Para ello se procedió a realizar el diseño, construcción y aplicación del casetón para luego ser usado y así comprobar las hipótesis planteadas inicialmente en la presente investigación.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CASETON

Para el diseño del casetón se usó las herramientas necesarias en dicho proceso como se ve en las siguientes imágenes. La caja de poliestireno

expandido EPS ranurada "Dovetail" está diseñada para proporcionar una mayor adherencia a la mezcla de reparación.

Imagen Nro.44: Diseño y construcción del casetón – corte.



Fuente: Elaboración propia 2020.

En la siguiente figura se puede apreciar al trabajo final realizado con el bloque de Poliestireno luego de los cortes realizados.

Imagen Nro. 45: Diseño y construcción del casetón – acabado.



Fuente: Elaboración propia 2020.

RELLENADO DEL CASETON CON MORTERO

Para el relleno del casetón se usó el mortero común el cual se utilizó para el proceso constructivo mismo de la losa como se ve en las siguientes imágenes.

Imagen Nro. 46: Imagen Nro.: Rellenado del casetón – mortero



Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 47: Casetón acanalado relleno con mortero



Fuente: Elaboración propia 2015.

5.2. DEL USO BLOQUE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ACANALADO

Para evaluar la eficiencia en el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado relleno de mortero de enlucido, mediante las comparaciones de costos en el proceso constructivo en losas aligeradas frente a la forma convencional se tuvo que hacer uso de un caso real aplicativo en un proceso constructivo real.

ENCOFRADO Y APLICACIÓN DEL CASETON CON MORTERO EN LOSA

Las losas aligeradas son uno de los elementos más utilizados en la construcción. Se utilizan para obtener una estructura más ligera y económica. Estas losas vienen en diferentes tipos, pero en nuestro caso, el uso de losas reductoras de peso junto con poliestireno tiene la ventaja de reducir la influencia de las fuerzas provocadas por la acción sísmica. Siempre que se reduzca el peso de estas cubiertas, pueden reducir la edificación. El tamaño de la cimentación y otros elementos de la estructura de soporte. Para este proceso se realizó el proceso constructivo en el proyecto mencionado en el capítulo IV esto es Av. Simon Bolivar N° 550 La Victoria, Distrito El tambo; Provincia: Huancayo, Región: Junín; dicho proceso se muestra en las siguientes imágenes.

Imagen Nro. 48: Encofrado y aplicación del casetón con mortero en losa.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Coloque el cajón de poliestireno expandido (EPS) sobre la viga de hierro corrugado, apoye primero un lado y luego instale el otro lado. Otra opción es comenzar con las viguetas guía e instalar los cassettes y las viguetas de manera dispersa.

Imagen Nro. 49: Vaciado losa con del casetón con mortero en losa.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Para los canales, se debe instalar una pistola de aire caliente eléctrica en el sitio, que tiene varias boquillas para pasajes, orificios, etc. La ventaja de esta herramienta es que no produce desechos contaminantes y es fácil de usar. El núcleo de la lámpara se coloca con el cable 8 para que la caja se pueda ubicar a la altura deseada. Se recomienda colocar un tubo de PVC de 10 cm de longitud de 4 pulgadas frente a la caja de luz para evitar fugas de luz al

vaciado el agujero. Lo mejor es llenar la caja de luz con poliestireno para evitar que el hormigón se vierta en ella.

DESENCOFRADO Y TARRAJEO DE CASETON CON MORTERO EN LOSA

El sistema de cubierta liviana de poliestireno nervado es una cubierta de hormigón armado, que fue desarrollado para hacer la losa de entreplanta más sísmicamente resistente, al no requerir encofrados tradicionales (madera y metal) es fácil de instalar. El sistema consta de vigas de acero prefabricadas que forman el encofrado de las barras de acero normales y forjados ligeros, que pueden soportar las cargas de poliestireno expandido (EPS) y cajas de hormigón.

Desencofrado:

Luego del vaciado de losa se obtuvieron los resultados siguientes:

Imagen Nro. 50: Desencofrado y tarrajeo de casetón con mortero en losa



Fuente: Elaboración propia 2020.

Tarrajeo:

Para crear un puente de adherencia entre los casetones EPS y el tarrajeo, se usó nuestra propuesta de la presente tesis el tarrajeo, el resultó similar a lo convencional (con cerámica, etc.). Se aplicó el mortero de cemento: arena en proporción 1:4; en casos de necesitar mayor trabajabilidad del mortero. Se procedió al tarrajeo de forma tradicional no teniendo dificultades en el proceso del mismo como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Imagen Nro. 51: Tarrajeo de casetón con mortero en losa.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Durante el tarrajeo se usó la regla para nivelar el cielo raso, y finalmente se frotacha con un pedazo de EPS para alisar el techo tarrajeado.

Imagen Nro. 52: Tarrajeo de casetón con mortero en losa - final.



Fuente: Elaboración propia 2020.

5.3. DE LAS CUALIDADES (LA DURABILIDAD Y PRACTICIDAD) EN EL USO DE BLOQUES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ACANALADOS.

El poliestireno expandido (EPS) es un plástico espumado derivado del poliestireno y utilizado en las industrias del embalaje y la construcción. La producción de este material comienza con un compuesto de poliestireno en forma de perlas que contienen un agente de expansión (generalmente pentano). Después de la preexpansión, las perlas se colocan en un silo estático y luego se transportan a la máquina formadora. En el interior de estas máquinas se aplica energía térmica para calentar el agente de expansión contenido en la perla y aumentar su volumen mientras plastifica el polímero. Durante este proceso, el material se adapta a la forma del molde que lo contiene. En la construcción se suelen vender láminas de diferente espesor y densidad. El cajón está hecho de poliestireno expandido EPS F, densidad: 15 kg / m³. Para evaluar la durabilidad y la viabilidad del uso de bloques de poliestireno expandido corrugado rellenos de yeso en paneles planos livianos

dentro de un tiempo de construcción razonable, se deben considerar dos aspectos:

Practicidad: Este aspecto se pudo demostrar en el uso del poliestireno en el proceso constructivo mismo, y en el proceso de tarrajeo, para ello se hizo otras “pruebas” prácticas, el cual constó no sólo del tarrajeo horizontal como se muestra en las imágenes anteriores, sino también del tarrajeo vertical a fin de demostrar la practicidad de la propuesta técnica; en la siguiente figura se puede apreciar los expresado:

Imagen Nro. 53: Evaluación de practicidad de poliestireno acanalado - vertical.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 54: Evaluación de practicidad de poliestireno acanalado – vertical en ejecución.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Durabilidad: Este aspecto se pudo demostrar en el uso del poliestireno en el proceso final de la aplicación del trabajo de investigación el cual constó en evaluar la existencia de fisuras al momento del tarrajeo y posteriormente, producto de ello, se demoró en obtener los resultados de la presente investigación, dicha observación estuvo compuesta en intervalos de tiempo de 1 día, 15 días, 30 días y 60 días; En nuestro caso, no se produjeron fisuras por retracción de forja, ya que en paneles grandes, los cambios de temperatura ambiente o las vibraciones provocadas por el soplado o trabajo de la losa superior pueden provocar fisuras. En estos casos especiales, espere a que se complete el secado y luego use la pistola rociadora para aplicar el sellador. El resultado es óptimo, y además de económico, también es fácil de aplicar. Después del secado, lijar y terminar el tratamiento superficial, como se muestra en la siguiente figura:

Imagen Nro. 55: Evaluación de fisuras al momento del tarrajeo.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 56: Evaluación de fisuras después de 15 días de ejecutado proyecto.



Fuente: Elaboración propia 2020.

Imagen Nro. 57: Evaluación de fisuras después de 30 días de ejecutado el proyecto.



Fuente: Elaboración propia 2020.

5.4. DE LA COMPROBACION DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS DE LA HIPÓTESIS GENERAL

En relación a la hipótesis general planteada se pudo comprobar mediante la aplicación de la presente tesis que, si es posible el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado relleno de mortero de enlucido en losas aligeradas en estructuras de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo, esto se puede evidenciar en el desarrollo aplicativo del caso real y en todo el proceso constructivo que se generó para tal caso, por lo tanto, se acepta la hipótesis general planteada.

DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

En relación a la hipótesis general planteada se pudo comprobar que:

- a) Si es posible diseñar el bloque de poliestireno expandido acanalado relleno con mortero con las especificaciones técnicas innovadoras las cuales podrán cumplir la función definida y así dar solución a necesidades problemáticas. Cabe mencionar también que la presente investigación no

sólo se llegó al proceso de diseño sino también al proceso de la construcción como se demostró en el presente capítulo. Revisando los estudios realizados y relacionados al tema de estudio (Macías, 2016), también obtiene resultados similares y nos explica que el método de construcción de losa alivianada con bovedilla de poliestireno es muy poco aplicado, siendo aún más económico que el método tradicional. El uso de este sistema en losas de entrepiso; obteniendo mayor calidad de la obra y demanda de los mismos, lo que conlleva una reducción de costo, en comparación a los métodos tradicionales., por lo tanto, se acepta la hipótesis específica planteada.

b) Si es posible evaluar la eficiencia el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado relleno de mortero de enlucido, en el proceso constructivo a un costo menor de lo esperado bajo la forma convencional, puesto que se evidenció su uso en comparación con los procesos tradicionales en el proceso constructivo de losas tradicionales y uso de materiales aligerantes tradicionales (esto se evidencia en el capítulo 04 de análisis de costos unitarios, etc.). Es así que en la tesis el autor (Jalca, 2016), comprobó también que el sistema de losa alivianada con bovedilla de poliestireno; aparte de ser un sistema nuevo e innovador que pocos aplican, es más económico que el método tradicional alivianado con bloques de cemento. Por tanto, existen buenas razones para empezar a utilizar el sistema en la placa sándwich. En comparación con los métodos tradicionales, para lograr una mayor calidad de trabajo y demanda del mismo, lo que significará menores costos; de igual manera, (Ramos, 2002). Encontró que al elegir un sistema sándwich, debemos considerar los siguientes aspectos: desempeño estructural, facilidad de manejo, tratamiento de la superficie, la cantidad de materiales a procesar en el sitio, seguridad y desperdicio de material. El costo del sistema de entrepiso no siempre tiene prioridad sobre los aspectos anteriores. Es así que se puede evidenciar que se cumple dicha hipótesis; por lo tanto, se acepta la hipótesis específica planteada.

c) Si es posible evaluar la durabilidad y la practicidad del uso de bloques de

Poliestireno expandido acanalado relleno de mortero de enlucido en un tiempo prudencial de la construcción, debido a su uso práctico, al respecto cabe mencionar que no sólo se usó las pruebas en el proceso de tarrajeo horizontal como amerita la investigación; sino, en el tarrajeo vertical el cual resultó altamente práctico puesto que se evidenció su practicidad. Al mismo tiempo a la fecha no presento resultados en relación a su durabilidad puesto que a la fecha de ejecutados 90 días no presenta problemas relacionados a la durabilidad. Resultados similares se obtuvieron en el trabajo (Cofre, 2003), lo que nos proporciona una consideración importante, es decir, en el caso de las bóvedas de EPS, es difícil terminar de revocar la losa por la necesidad de agregar compuestos. Sustancia química que actúa como puente de unión entre el yeso y el EPS. El poliestireno es un material con una conductividad térmica muy baja, por lo que la ventaja de ahorrar calor se obtiene en viviendas cuyos suelos y techos están restringidos por bóvedas de EPS, por ejemplo. Además, ayuda a reducir la propagación del ruido de impacto entre los pisos; Finalmente (León, 2013) se encontró que los experimentos realizados mostraron que la densidad del hormigón modificado a base de MEPS (poliestireno expandido) era significativamente menor que la del hormigón convencional, lo que redujo el peso del tablero en un 28,5%. Esto es importante porque tiene muchos beneficios al diseñar proyectos, tales como: menos estrés y por lo tanto miembros de sección transversal más pequeños, cimentaciones más pequeñas y / o cimentaciones más delgadas y menor peso sísmico. Si al contenido anterior le sumamos que el costo de producción de losa es relativamente bajo en comparación con la losa existente en el mercado nacional, podemos inferir que su ventaja económica puede ser utilizada en proyectos de construcción, por lo que podemos ver que la investigación realizada tiene resultados similares. Otras investigaciones. Por tanto, la hipótesis específica propuesta es aceptable.

CONCLUSIONES

Al final de la presente investigación se pudo comprobar que es posible el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado relleno de mortero de enlucido en losas aligeradas en estructuras de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo, los cuales podemos concluir lo siguiente:

1. Se logró diseñar el bloque de poliestireno expandido acanalado relleno con mortero, mediante el estudio técnico comparativo de bloques convencionales y propuestas innovadoras de bloques que cumplen la función de relleno de losas aligeradas, En este punto, se encontró que el poliestireno como material adelgazador para paneles sándwich puede reducir los elementos de reducción de peso en un 99%. En comparación con los paneles adelgazados, los ladrillos de arcilla pueden reducir el peso de los paneles en un 40%. Con su versatilidad, el poliestireno puede hacer que la distancia libre entre las vigas generalmente sea superior a 30 cm. Además, es un material que se puede procesar con herramientas habituales durante el trabajo, por lo que se puede garantizar un ajuste perfecto. Por otro lado, no importa qué sistema de construcción se utilice, su peso ligero facilita su transporte y ahorra costes de instalación. El poliestireno tiene una conductividad térmica baja y su estructura de celda cerrada está llena de aire para dificultar el paso del calor o el frío, por lo que tiene altas propiedades de aislamiento térmico y acústico. Se puede rellenar con mortero sin problemas durante el proceso de construcción.
2. se logró evaluar la eficiencia en el uso de bloques de poliestireno expandido acanalado relleno de mortero de enlucido, mediante las comparaciones de costos en el proceso constructivo en losas aligeradas frente a la forma convencional, En este sentido, podemos mencionar que el sistema de hoja de trabajo colaborativo tiene mayor desempeño en la construcción de entrepisos. Se encontró que el sistema era ideal cuando se trataba de techos de áreas grandes. Para una hoja de 2 pulgadas, puede obtener una luz libre de hasta 4 metros, y su ventaja es que puede soportar una carga superpuesta de 400 kg / m². El costo de la losa reducido con ladrillos de arcilla y la distancia entre las viguetas es de 40 cm, que es superior al costo del sistema reducido con 70 cm

de poliestireno entre las viguetas, lo que resalta la luz máxima cubierta por el sistema. Es decir, la reducción de peso con ladrillos en una dirección es un 23% menor que con placas planas. El sistema de panel plano reforzado con paneles colaborativos evita el uso de recursos económicos (costes) en trabajos de encofrado y desmoldeo y posteriores trabajos de techo. El sistema colaborativo de láminas compuestas, la placa de iluminación de poliestireno bidireccional y la placa sólida pueden manejar la mayoría del hormigón, pero no se requiere ningún trabajo posterior en el techo. Por este motivo, es conveniente dejar un tablero inferior de 2 o 3 cm en el tablero de vaciado in situ, lo que evita trabajos de enlucido o gastar tiempo y dinero en trabajos de techo. Entre las alternativas analizadas, para los paneles propuestos 1 y 2, el sistema de paneles compuestos con paneles cooperativos tiene un menor costo por metro cuadrado. Otra opción económica es adelgazar el tablero con poliestireno en una y dos direcciones.

3. Se logró evaluar la durabilidad y practicidad en el uso de bloques de poliestireno expandido acanalados rellenos de mortero de enlucido en losas aligeradas en un tiempo prudencial de la construcción, la losa maciza genera un tiempo de evaluación de este aspecto y objetivo a cumplir, pero finalmente se cumplió. Asimismo, se puede decir que para losas in situ y losas compuestas por viguetas se utiliza poliestireno para el aligeramiento en un sentido, desde un punto de vista económico se recomienda utilizar la distancia máxima entre viguetas (70 cm), Incluso si eso significa aumentar la altura del tablero. La losa debe cumplir con los requisitos antes de cortar.

RECOMENDACIONES

Al finalizar con la investigación se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda buscar soluciones a los problemas en el proceso constructivo, e innovar y promover el uso de nuevos sistemas de entreplantas para lograr una mayor calidad de trabajo y demanda del mismo, lo que significará reducción de costos. Método tradicional. En el proceso de diseño se recomienda hacer uso de las nuevas tecnologías de información (software y aplicativos) los cuales son herramientas altamente eficientes para el proceso de cálculos.
2. Al utilizar poliestireno como material reductor de luz, debemos conocer las especificaciones técnicas de diseño, la temperatura máxima que pueden soportar y la temperatura a la que comienzan a liberar gases nocivos para la vida humana. Así mismo, se recomienda que se debe generar un estudio integral sobre este material y posibles alternativas de solución en el proceso constructivo de losas aligeradas. El sector privado de la construcción debería invertir en investigación para analizar algunos de los sistemas propuestos en este estudio, además de los ya vistos: paneles colaborativos, paneles compuestos, viguetas pretensadas y paneles aligerados de poliestireno. El costo del sistema de entrepiso no siempre tiene prioridad sobre los aspectos anteriores.
3. En el proceso de investigación se pudo evidenciar que la comprobación de la hipótesis requiere un mayor tiempo a lo habitual debido al tipo de investigación, por ello se requiere, para este tipo de estudios dotar de mayor tiempo al proceso investigativo, esto demuestra que al elegir un sistema sándwich, debemos considerar los siguientes aspectos: desempeño estructural, facilidad de manejo, tratamiento superficial, cantidad de materiales a procesar en obra, seguridad y materiales que no son fáciles de desperdiciar se pueden evaluar en poco tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAPE. Asociación Argentina del Poliestireno Expandido. "Productos y aplicaciones. Aislamiento Térmico". Buenos Aires, Argentina. 2010. Obtenido el 7 de diciembre de 2019, desde: <http://www.aape.com.ar/Productos/pya03.htm>.
- ACI 318M-11 (2011). American Concrete Institute. "Building Code Requirements for Structural Concrete".
- ANAPE. Asociación Nacional de Poliestireno Expandido. "Catálogo general del poliestireno expandido EPS. Proceso de fabricación, aplicaciones, aspectos medioambientales, normativa y productos". Madrid, España. 1992.
- Arce, X. "Hormigones livianos". Tesis. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Pág. 1-3, 5-7, 10-13. 1997.
- ASTM C 330-03. "Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete". 2005.
- Avecillas, D. "Alternativa estructural - constructiva de entresijos y techos de hormigón armado con bloques de poliestireno expandido". Cuenca. 2016.
- Azqueta. "Asociación Argentina del Poliestireno Expandido Bloques de Poliestireno Expandido para Forjados". Obtenido en acceso 2019 de <http://www.aape.com.ar/>. 2016.
- Cofre, A. "Bovedillas de EPS (poliestireno expandido): una alternativa para la construcción de losas prefabricadas". Valdivia. 2003.
- Cosinga, A., & Gómez, A. "Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla". Lima. 2017.
- Espeso, J., Pérez, E. "El poliestireno expandido, aplicaciones en la construcción". Revista de Plásticos Modernos. Madrid, España. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). 2002.
- Expanded Shale, Clay and Slate Institute. "Light weight concrete: History, applications and economics". Pág. 10. 1991.
- Fapotec. "Manual de ladrillos de Tecnopor (EPS)". Lima. 2011.

Galli, A. "Las inmigraciones italianas y su aporte técnico ornamental a la arquitectura y Urbanismo". Tesis de grado. Buenos Aires, Argentina. Universidad de Belgrano. Pág. 22. 2007.

González, F. "Caracterización de Mezclas de Residuos de Poliestireno Expandido (EPS) Conglomerados Con Yeso o Escayola, Su Uso En La Construcción". 2005.

Hou, D., Caicedo, J., Falconi, A. "Hormigones Livianos de Alto Desempeño". Tesis. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Pag. 9. 2009.

Jalca, K. "Análisis comparativo en costo y tiempo entre losas alivianadas tradicionales y losas alivianadas con bovedilla de poliestireno en una edificación". Guayaquil. 2016.

Kan, A., Demirboga, R. A. "New Technique of Processing For Waste-Expanded Polystyrene Foams as Aggregates". Elsevier Science Journal. Erzurum, Turkey. Atatürk University. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering. Obtenido el 10 de diciembre de 2015, desde: www.elsevier.com/locate/jmatprotec

Klempner, D., Frisch, K. "Handbook of Polymeric Foams and Foam Technology. Hanser Publishers". München, Alemania. 2009.

Laukaitis, A., Zurauskas, R., Keriene, J. "The effect of foam polystyrene granules on cement composite properties". Elsevier Science Journal. Cement and Concrete Composites, Volume 27, 41–47. 2005.

León, J. "Diseño, fabricación y ensayo de una losa unidireccional de hormigón liviano con poliestireno expandido reciclado modificado para fines habitacionales". Valdivia. 2013.

López, M.; Kahn, L. "Hormigón liviano de alto desempeño -una comparación entre perdida de pretensado reales y estimadas por los códigos de diseño". Santiago, Chile; Georgia, EE.UU. Pontificia Universidad Católica de Chile. Georgia Institute of Technology. Pág. 59, 61, 64, 67. 2006.

Macías, J. "Análisis comparativo de costo y de tiempo de construcción de una losa tradicional vs losa alivianada de poliestireno de una vivienda". Guayaquil. 2016.

Maritza Ramos Rugel "Análisis técnico y económico de losas de entepiso" Tesis para optar el título de Ing. Civil, Universidad de Piura, 2002.

Nuefert, E. "Manual del Styropor. Herder". Barcelona, España. Pag.06. 1980.

Ramos, M. "Análisis técnico y económico de losas de entepiso". Piura. 2002.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E-060 Concreto Armado, aprobado por Decreto Supremo 010-2009-VIVIENDA del 08 de mayo del 2009.

Short, K. "Hormigón Ligero". Limusa, México. Pág. 17, 18, 49, 59, 115, 171, 276, 308, 331. 1990.

Sigfried Giedion. "Espacio, tiempo y arquitectura: el futuro de una nueva tradición". Editorial Reverté, Barcelona, 2009.

Tesis. Barcelona, España. Universidad Politécnica de Cataluña. Pag 308

Hernández, A. "Comportamiento Estructural de Elementos Flexurales de Hormigón Liviano". Tesis de Grado. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Pág. 2, 7. 2011.

Tesis. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

Tsai, S.; Miravete, A. "Diseño y Análisis de Materiales Compuestos". Barcelona, España. Pag. 10-4. 1988.

Utilbox. "Poliestireno Expandido". 2004. Recuperado el septiembre de 2016, de www.utilbox.es.

Valfi. "Fábrica de Poliéstireno Expandido". 2016. Recuperado el agosto de 2019, de www.valfi.com.ar.

Vypsa. "Vigueta y Poliéstireno". 2009. Recuperado el 2019, de Ficha técnica de poliestireno: vypsa.mx.

Vidal, F. "Caracterización y evaluación del comportamiento de hormigones livianos, usando como materia prima Poliéstireno Expandido Modificado (MEPS)". 2010.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Uso del poliestireno expandido e innovado para losas aligeradas en el distrito de Huancayo 2018”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:		ENFOQUE DE INVESTIGACION
¿Cómo superar el problema de la adherencia del poliestireno en el proceso del enlucido de las losas aligeradas de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo?	Diseñar e innovar el uso del poliestireno expandido con casetones, mediante el análisis técnico – económico, para proponer su uso en losas aligeradas de una vivienda de Huancayo.	Mediante el uso de casetones de tecnopor innovados se supera el problema de la adherencia en el proceso del enlucido de las losas aligeradas de viviendas familiares de la ciudad de Huancayo.	Variable Independiente: Poliestireno innovado. Variable Dependiente: Adherencia en el Enlucido	Enfoque cuantitativo. MÉTODO GENERAL El método general de la investigación es el método científico. METODO ESPECIFICO El método de analítico cuantitativo.
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicas		
¿De qué manera se logrará diseñar el casetón de tecnopor el cual pueda cumplir la función definida y así dar solución a necesidades y problemáticas de la adherencia en el enlucido de losas aligeradas?	Diseñar e implementar casetones de tecnopor acanalados rellenos con mortero, mediante un estudio técnico comparativo de casetones de tecnopor convencionales y propuestas innovadoras de bloques que cumplen la función adherente, para su uso real en los enlucidos de losas aligeradas.	Mediante el estudio técnico comparativo de casetones de tecnopor convencionales y propuestas innovadoras de bloques que cumplen la función de aligerante en losas aligeradas, se logra diseñar el casetón de tecnopor el cual pueda cumplir la función definida y así dar solución a necesidades y problemáticas de la adherencia en el enlucido de losas aligeradas.	POBLACION MUESTRA Estuvo conformado por toda la población beneficiaria de distrito y provincia de Huancayo. MUESTRA: De esta cantidad detallada en la población tomaremos una que fue la muestra donde ejecutó el proyecto de construcción de uso de poliestireno acanalado.	TIPO DE INVESTIGACIÓN De acuerdo a los propósitos de la investigación y a la naturaleza de los problemas planteados, la presente investigación es la aplicada y/o tecnológica.
¿De qué forma se logrará evaluar la eficiencia del uso de casetones de tecnopor en el enlucido y el proceso constructivo una losa aligerada?	Evaluar la eficiencia en el uso de casetones de tecnopor acanalado relleno de mortero mediante las comparaciones de costos en el proceso constructivo en losas aligeradas frente a la forma convencional.	Mediante las comparaciones de costos en el proceso constructivo en losas aligeradas frente a la forma convencional, se logrará evaluar la eficiencia y costo del uso de casetones de tecnopor en el enlucido y el proceso constructivo una losa aligerada.	Muestreo: La muestra es no probabilística, intencional simple, a conveniencia del investigador. En base a los requerimientos establecidos (basado en estos argumentos) la muestra será intencional basada en criterios, a conveniencia del investigador.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION El diseño de la investigación según su intención de los objetivos es pre experimental. Así mismo se usará para la solución a la problemática las técnicas relacionadas a la ingeniería civil.
¿Cómo evaluar las cualidades del uso de casetones de tecnopor en el enlucido de una losa aligerada de las viviendas familiares de la ciudad de Huancayo?	Evaluar las cualidades del uso de casetones de tecnopor acanalados rellenos de mortero mediante las evaluaciones de durabilidad y practicidad, las comparaciones en el tiempo de la construcción losas aligeradas, para proponer su uso en el enlucido de losas aligeradas de las viviendas de Huancayo.	A través de las comparaciones en el tiempo de la construcción losas aligeradas, se evaluará la durabilidad y la practicidad de uso de casetones de tecnopor en el enlucido de una losa aligerada de las viviendas familiares de la ciudad de Huancayo.		NIVEL DE INVESTIGACIÓN Basados en los criterios y según el tipo de estudio y la estrategia de investigación, el nivel de investigación será descriptivo.