



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

**Bloques de concreto hueco celular y su relación con aditivo espumante, Acomayo-
Cusco, 2024**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Raul Pfuturi Choque

Asesor

M(o). Rony Giancarlo Perez Retuerto

Huacho – Perú

2025

Mg. Rony Giancarlo Perez Retuerto
DOCENTE



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA CIVIL

INFORMACION

REGISTRO DEL AUTOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	D.NI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Raul Pfuturi Choque	45611987	18 de marzo del 2025
REGISTRO DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	D.NI	CÓDIG. ORCID
Rony Geancarlo Perez Retuerto	42212783	0009-0003-7870-2539
DATA REFERENTE A LOS MIEMROS DE JUECES – PREGRADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	D.NI	CÓDIG. ORCID
Jorge Antonio Sanchez Guzman	17829652	0000-0002-2387-2296
Julio Cesar Barrenechea Alvarado	31923723	0000-0002-4865-3073
Christhian Benavente Leon	72228127	0000-0003-2416-4301

Raul Pfuturi Choque- Exp. 015410-2025

BLOQUES DE CONCRETO HUECO CELULAR Y SU RELACION CON ADITIVO ESPUMANTE, ACOMAYO-CUSCO,2024

Quick Submit

Quick Submit

Facultad de Ingeniería Civil

Detalles del documento

Identificador de la entrega

1.3162070993

Fecha de entrega

21 feb 2025, 12:52 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

21 feb 2025, 12:55 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

BORRADOR_DE_TESIS_PPUTURI.docx

Tamaño de archivo

810.5 KB

88 Páginas

15,610 Palabras

84,440 Caracteres

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidos las fuentes superpuestas, para la...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 100% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 0% Trabajos citados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan el documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos con esta alerta para que pueda revisar.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A los luchadores cotidianos, quienes hacen hasta lo imposible por salir adelante, esforzándose con cada puesta de sol, con un solo objetivo de superarse a pesar del camino sinuoso que se recorre; que es de donde provengo.

Pfuturi

AGRADECIMIENTO

A la Universidad, por acogerme para la obtención de mi título profesional; en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, que desde el primer día en la Universidad pertenezco; desde entonces los llevo en mi corazón.

A los grandes profesionales, que laboran en la Universidad, quienes son los pilares en la formación académica profesional, de los futuros profesionales que sin duda son ciudadanos de bien y llevan en alto los colores de su alma mater.

Pfuturi

INDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
Lista de Tablas	9
Lista de figuras	10
Lista de Anexo	11
RESUMEN	12
ABSTRAC	13
INTRODUCCION	14
Capítulo I. Planteamiento del problema	16
1.1. Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. Objetivos de la investigación	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. Justificación de la investigación	19
1.5. Delimitaciones del estudio	20
1.6. Viabilidad del estudio	21
Capítulo II. Marco teórico	23
2.1. Antecedentes de la investigación	23
2.1.1. Antecedentes internacionales	23
2.1.2. Antecedentes nacionales	25
2.2. Bases teóricas	30
2.2.1. Concreto Hueco Celular (X)	30
2.2.2. Aditivo Espumante (Y)	36
2.3. Bases filosóficas	39
2.4. Definiciones conceptuales	43
2.5. Formulación de las hipótesis	45
2.5.1. Hipótesis general	45
2.5.2. Hipótesis específica	46
2.6. Operacionalización de variables	46

Capítulo III. Metodología	47
3.1. Diseño metodológico	47
3.2. Población y muestra	48
3.2.1. Población	48
3.2.2. Muestra	48
3.3. Técnicas de recolección de datos	49
3.4. Técnicas para el procedimiento de la información	49
Capítulo IV. Resultados	52
4.1 Análisis de resultados	52
4.1.1 Análisis descriptivo de Concreto hueco celular	52
4.1.2 Análisis descriptivo de Aditivo espumante	56
4.2 Contrastación de hipótesis.....	64
4.2.1 Contrastación de la hipótesis general:	64
4.2.2 Contrastación de la primera hipótesis específica:	66
4.2.3 Contrastación de la segunda hipótesis específica:	68
4.2.4 Contrastación de la tercera hipótesis específica:	70
CAPITULO V : Discusión	72
5.1 Discusión de resultados	72
CAPITULO VI: Conclusiones y Recomendaciones	74
6.1 Conclusiones	74
6.2 Recomendaciones	75
Capítulo VII. Fuentes de información bibliográfica	77
5.1. Referencias documentales	77

Lista de Tablas

Tabla 1 Concreto hueco celular	52
Tabla 2 Propiedades físicas.....	53
Tabla 3 Propiedades mecánicas	54
Tabla 4 Propiedades acústicas y térmicas	55
Tabla 5 Aditivo espumante	56
Tabla 6 Sintético	57
Tabla 7 Proteico	58
Tabla 8 Tabla cruzada de Concreto hueco celular en relación con Aditivo espumante	59
Tabla 9 Tabla cruzada de Propiedades físicas en relación con Aditivo espumante.....	60
Tabla 10 Tabla cruzada de Propiedades mecánicas en relación con Aditivo espumante	61
Tabla 11 Tabla cruzada de Propiedades acústicas y térmicas en relación con Aditivo espumante	62
Tabla 12 Prueba de Normalidad.....	63
Tabla 13 Concreto hueco celular correlacionado con Aditivo espumante.....	64
Tabla 14 Propiedades físicas correlacionado con Aditivo espumante	66
Tabla 15 Propiedades mecánicas correlacionado con Aditivo espumante	68
Tabla 16 Propiedades acústicas y térmicas correlacionado con Aditivo espumante	70

Lista de figuras

Figura 1 Concreto hueco celular	52
Figura 2 Propiedades físicas	53
Figura 3 Propiedades mecánicas.....	54
Figura 4 Propiedades acústicas y térmicas	55
Figura 5 Aditivo espumante.....	56
Figura 6 Sintético.....	57
Figura 7 Proteico.....	58
Figura 8 Concreto hueco celular en relación con Aditivo espumante	59
Figura 9 Propiedades físicas en relación con Aditivo espumante	60
Figura 10 Propiedades mecánicas en relación con Aditivo espumante	61
Figura 11 Propiedades acústicas y térmicas en relación con Aditivo espumante.....	62
Figura 12 Concreto hueco celular correlacionado con Aditivo espumante	65
Figura 13 Propiedades físicas correlacionado con Aditivo espumante	67
Figura 14 Propiedades mecánicas correlacionada con Aditivo espumante	69
Figura 15 Propiedades acústicas y térmicas correlacionado con Aditivo espumante.....	71

Lista de Anexo

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	80
Anexo 2: Cuestionario.....	82
Anexo 3 : Proceso de baremación.....	85
Anexo 4: Acopio de data	86

RESUMEN

Objetivo Conocer la relación entre el aditivo espumante con el concreto hueco celular Acomayo - Cuzco, 2024. En cuanto a la **metodología**: este estudio de investigación se llevará a cabo bajo un enfoque no experimental de naturaleza descriptiva correlacional. La población de estudio está compuesta por 19 especialistas de la zona, siendo la muestra igualmente conformada por 39 especialistas del lugar de estudio. **Resultados**: El 46% de especialistas mantiene un nivel bajo de conocimiento y confianza sobre los bloques de concreto hueco celular, lo que evidencia una falta de noción esclarecida sobre las características físicas, mecánicas, acústicas y térmicas de este tipo de material para reemplazar el ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco. Sin embargo, el 39% mantiene un nivel moderado de conocimiento y confianza sobre estos bloques de concreto hueco celular, y solo el 15% llega a tener, un nivel bueno de conocimiento y confianza sobre dicho material de construcción, el 62% de especialistas mantiene un nivel bajo de confianza y experiencia sobre el uso del aditivo espumante en bloques de concreto para reemplazar el ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco, lo que evidencia una falta de enfoque claro sobre la aplicación de agentes espumantes de tipo sintético y proteico. Sin embargo, el 28% mantiene un nivel moderado de confianza y experiencia sobre este aditivo espumante en los bloques de concreto, y solo el 10% llega a tener, un nivel bueno de confianza y experiencia sobre el uso de este compuesto químico. **Conclusión**: Se corrobora que existe relación entre el aditivo espumante y el concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

Palabras clave: Concreto celular, aditivo espumante, propiedades mecánicas y físicas , sintético , proteico y propiedades acústicas y térmicas.

ABSTRACT

Objective: To know the relationship between the foaming admixture with Acomayo - Cuzco, 2024 hollow cellular concrete. Regarding the **methodology:** this research study will be carried out under a non-experimental approach of a descriptive correlational nature. The study population is made up of 19 specialists from the area, and the sample is also made up of 39 specialists from the study site. **Results:** 46% of the specialists maintain a low level of knowledge and confidence about cellular hollow concrete blocks, which shows a lack of clarified notion about the physical, mechanical, acoustic and thermal properties of this type of material to replace the traditional clay brick in the buildings of the district of Acomayo - Cusco. However, 39% maintain a moderate level of knowledge and confidence about these cellular hollow concrete blocks, and only 15% have a good level of knowledge and confidence about this construction material. 62% of specialists maintain a low level of confidence and experience about the use of the foaming additive in concrete blocks to replace the traditional clay brick in the buildings of the district of Acomayo - Cusco, which shows a lack of clear focus on the application of synthetic and protein type foaming agents. However, 28% maintain a moderate level of confidence and experience on this foaming additive in concrete blocks, and only 10% have a good level of confidence and experience on the use of this chemical compound. **Conclusion:** It is corroborated that there is a relationship between the foaming admixture and the cellular hollow concrete in Acomayo - Cusco, 2024

Keywords: Cellular concrete, foaming admixture, mechanical and physical properties, synthetic, protein, acoustic and thermal properties.

INTRODUCCION

En el contexto de la construcción moderna, los bloques de concreto hueco celular se han consolidado como una opción eficiente y versátil, especialmente en regiones como Acomayo, Cuzco. Estos bloques, caracterizados por su estructura liviana y propiedades aislantes, se han vuelto esenciales en el diseño de edificaciones sostenibles y de bajo costo.

La incorporación de aditivos espumantes en la fabricación de estos bloques potencia aún más sus beneficios, al mejorar su resistencia térmica y acústica, y reducir su peso sin comprometer su integridad estructural. Este avance no solo optimiza el uso de recursos, sino que también responde a la exigencia de materiales de edificación accesibles y accesibles a todos, se responde con la demanda de materiales de construcción que sean de fácil acceso y amigables con el medio ambiente, aspectos clave en el desarrollo urbano de comunidades como las de Acomayo.

Este estudio explorará la sinergia entre los bloques de concreto hueco celular y los aditivos espumantes, destacando su relevancia en la construcción local y su potencial para elevar el bienestar y elevar la calidad de vida de moradores del lugar a medida que se analicen las propiedades, aplicaciones y beneficios de esta combinación, se espera contribuir al entendimiento y la adopción de tecnologías constructivas innovadoras en el ámbito regional.

La evolución de la construcción ha estado marcada por la búsqueda de materiales que ofrezcan no solo resistencia y durabilidad, sino también eficiencia energética y sostenibilidad. En este contexto, los bloques de concreto hueco celular emergen como una solución innovadora. Su diseño liviano y estructura porosa no solo optimiza el uso de recursos, sino que también mejora las características térmicas y acústicas de las edificaciones.

Así, la relación entre los bloques de concreto hueco celular y los aditivos espumantes no solo responde a las demandas técnicas del sector, sino que también promueve un enfoque más

sostenible y accesible en la construcción. Este preámbulo nos invita a explorar en profundidad esta sinergia, analizando sus aplicaciones, beneficios y la influencia beneficiosa que puede ejercer en las comunidades autóctonas o locales.

Capítulo I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la región de Acomayo, Cuzco, se ha detectado un aumento en la fascinación por los bloques de concreto hueco celular para la construcción de viviendas y estructuras debido a sus propiedades aislantes y su ligereza en comparación con otros materiales de construcción. Estos bloques son especialmente valorados en zonas con condiciones climáticas extremas y en regiones con limitados recursos de construcción.

El grado de excelencia y eficiencia de los bloques de concreto hueco celular pueden verse significativamente influenciadas por la incorporación de aditivos espumantes en su producción. Aunque estos aditivos prometen mejorar las características físicas del concreto, como la reducción de peso y la mejora del aislamiento térmico, su uso presenta varias problemáticas en el contexto específico de Acomayo.

Variabilidad en la Calidad del Aditivo: La eficacia de los aditivos espumantes puede variar dependiendo de su composición y origen. En Acomayo, donde los recursos y proveedores pueden ser limitados, garantizar la calidad consistente de estos aditivos es un desafío.

Las condiciones climáticas en Cuzco, con una alta variabilidad en temperatura y humedad, pueden afectar el comportamiento de los aditivos espumantes y la estabilidad de los bloques de concreto hueco celular durante su curado y uso.

Costos de Producción: El uso de aditivos espumantes puede incrementar el costo de producción de los bloques. En una región como Acomayo, donde los recursos financieros son limitados, es crucial evaluar el impacto económico de esta tecnología en la viabilidad de proyectos de construcción.

Desempeño a Largo Plazo: La durabilidad y La ejecución de los bloques de concreto hueco celular con un aditivo espumante para lograr su desempeño a largo plazo aún no están completamente documentados. Existen preocupaciones sobre cómo estos bloques se comportarán bajo condiciones adversas o con el paso del tiempo en el entorno local.

Realizar Estudios Locales Llevar a cabo investigaciones específicas en Acomayo para evaluar cómo los aditivos espumantes afectan la calidad de los bloques en el contexto local.

Desarrollar Normas y Protocolos: Establecer normas y protocolos para el uso de aditivos espumantes que consideren las condiciones climáticas y los recursos disponibles en la región.

Evaluar Costo-Beneficio: Analizar el impacto económico del uso de aditivos espumantes en comparación con los beneficios que aportan en cuanto a la eficacia energética y la disminución de peso, se puede hablar de eficiencia energética y adelgazamiento.

Monitorear el Desempeño: Implementar un sistema de monitoreo para evaluar el desempeño a largo plazo de los bloques de concreto hueco celular y ajustar las prácticas de producción según sea necesario.

En la actualidad en la ciudad del Cusco existe una necesidad de poder contar con materiales nuevos que puedan reemplazar al ladrillo convencional de arcilla, puesto que para poder los ladrillos de arcilla cuenten con la resistencia adecuada según la norma técnica son cocinados pero motivo por el cual se genera una gran cantidad de contaminación en la ciudad del Cusco, para ser más precisos en las ladrilleras ubicadas en el distrito de San Jerónimo; esto hace que en la actualidad exija otros nuevos materiales que puedan reemplazar al ladrillo de arcilla tradicional, como es el caso de los bloques de concreto huecos para muros no portantes para el caso de tabiquería, siendo también una

necesidad de contar con materiales más livianos para edificaciones de gran altura. Así mismo creciente desarrollo de la sociedad cusqueña a demandado en la construcción de edificaciones la utilización de mayores volúmenes de materiales, las cuales utilizan ladrillos de arcilla como unidades de albañilería para usarlas como tabiquería o unidades portantes, las cuales para su fabricación demanda materia prima perecible, y que para poder alcanzar la resistencia adecuada según norma es necesaria hacer la cocción respectiva y que esta se realiza en el Cusco de forma artesanal y mecánica, para realizar lo antes mencionado utilizan materiales contaminantes como llantas, ramas de eucalipto, plásticos, entre otros materiales que son altamente contaminantes. Por otra parte, los ladrillos que se crean y comercializan en el vibrante bazar Cusqueño en un 70% de todas estas no logran alcanzar las resistencias requeridas según la norma técnica de construcción, es por estas razones que nosotros proponemos la creación de elementos de albañilería resistentes por encima de lo exigido según el RNE, las cuales también no demandaran la quema de materiales combustibles altamente contaminantes, en la construcción tendrá ventaja de ser más económico y es más veloz de colocar debido a su ligereza.

Al abordar estas problemáticas, se puede mejorar la eficacia y sostenibilidad de los bloques de concreto hueco celular en Acomayo, beneficiando así a la comunidad en términos de calidad de construcción y costo-efectividad.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera se relaciona el aditivo espumante con el concreto hueco celular Acomayo - Cuzco, 2024?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo el aditivo espumante se relaciona con las propiedades físicas, Acomayo - Cuzco, 2024?
2. ¿Cómo el aditivo espumante se relaciona con las propiedades Mecánicas, Acomayo - Cuzco, 2024?
3. ¿Cómo el aditivo espumante se relaciona con las propiedades acústicas y térmicas, Acomayo - Cuzco, 2024?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Conocer la relación entre el aditivo espumante con el concreto hueco celular Acomayo - Cuzco, 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Conocer la relación entre el aditivo espumante con las propiedades físicas, Acomayo - Cuzco, 2024?
espumante Acomayo - Cuzco, 2024?
2. ¿Conocer la relación entre el aditivo espumante con las propiedades Mecánicas, Acomayo - Cuzco, 2024
3. Conocer la relación entre el aditivo espumante con las propiedades acústicas y térmicas, Acomayo - Cuzco, 2024

1.4. Justificación de la investigación

La investigación sobre "**Bloques de concreto hueco celular y su relación con aditivo espumante en Acomayo-Cuzco, 2024**" es fundamental para abordar las necesidades

específicas de la región, promover la innovación en materiales de construcción, y generar beneficios económicos y ecológicos. Además, proporciona una base sólida para el desarrollo futuro de técnicas constructivas y contribuye al bienestar de la comunidad local

Socialmente que el creciente desarrollo de la sociedad cusqueña a demandado en la construcción de edificaciones sean más seguras y para ello exige la calidad de materiales de construcción.

Económicamente, el bloque de concreto hueco de concreto celular es un material utilizado que ofrece ventajas constructivas aparte de ser de menor que el ladrillo tradicional en cuanto al peso, el ahorro monetario y menor costo de adquisición.

. Científicamente, será de mucha importancia el uso que ofrece estudio de bloque de concreto hueco de concreto celular en la industria de construcción, por lo tanto, se requiere mayor estudio para el futuro.

Teóricamente, esta investigación será potencialmente muy interesante ya que ofrece la investigación sobre la creación de bloques de concreto a partir de concreto celular con aditivo espumante ya que esta proporcionará algunas ventajas para su uso.

1.5. Delimitaciones del estudio

a) Delimitación temporal

Este estudio es de relevancia actual, ya que se trata del fascinante asunto de los bloques de concreto hueco Celular y aditivos espumosos es vigente este trabajo se realizara durante 06 meses.

b) Delimitación espacial

Este estudio abarca la Región Cuzco, Provincia de Acomayo y el Distrito de Acomayo.

c) Delimitación cuantitativa

Esta indagación se llevará a cabo a través de una muestra censal y se llevará a cabo el análisis estadístico adecuado.

d) Delimitación conceptual

Esta exploración abarca dos principios esenciales: aditivos espumantes y bloques de concreto hueco celular.

1.6. Viabilidad del estudio

La viabilidad de la exploración sobre bloques de concreto hueco celular y su relación con aditivos espumantes en Acomayo, Cuzco, en 2024, puede ser bastante prometedora. Aquí hay algunos puntos a considerar:

Relevancia del tema: La construcción sostenible y el uso de materiales innovadores son tendencias en crecimiento. Los bloques de concreto hueco celular son conocidos por su ligereza y propiedades aislantes, lo que puede ser muy beneficioso en la región.

Aditivos espumantes: Indagar el nexo entre estos aditivos y los bloques de concreto puede abrir nuevas posibilidades para mejorar la resistencia, durabilidad y eficiencia térmica de los materiales de construcción.

Contexto local: Acomayo y Cuzco tienen un contexto específico en términos de necesidades de construcción, clima y recursos. Esto puede influir en la aplicabilidad de los resultados de la investigación.

Recursos y financiamiento: Es importante evaluar si hay recursos disponibles, como financiamiento, laboratorios y materiales, para llevar a cabo la exploración.

Colaboraciones: Considerar la posibilidad de colaborar con universidades, instituciones de investigación o empresas locales puede aumentar la viabilidad y el impacto de la investigación.

En resumen, si se aborda de manera adecuada y se consideran los factores mencionados, la investigación tiene un buen potencial para ser viable y contribuir al desarrollo de la construcción en la región.

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la tesis Barcia & Lindao, 2020 Con el título: “Estudio de factibilidad para la aplicación de bloques de concreto celular a edificaciones en la ciudad de Guayaquil” Con el fin de explorar la factibilidad del concreto celular ventilado (CCA) para la creación de bloques de tabiquería, se ha llevado a cabo un estudio sobre la factibilidad del concreto celular ventilado (CCA) para la fabricación de bloques de tabiquería funcional, análisis que los resultados de los ensayos llevados a cabo corroboran que las propiedades se ajustan a lo estipulado por la ACI; Por fin, el producto satisface los requisitos de viabilidad técnica.

Yoc (2018) con el título “Fabricación y valuación experimental de unidades de mampostería de concreto celular de espuma preformada”, Guatemala, teniendo como objetivo de: Se llevó a cabo una evaluación empírica de la fortaleza a la compresión y la proporción de absorción acuática en piezas de mampostería hechas con concreto celular de espuma moldeadas a partir de concreto celular de espuma premoldeada. Se concluyó que el agregado liviano, arena pómez, no contiene partículas orgánicas, cumple con la graduación de las granulometrías estipulada en la normativa NTG 41063 y presenta una baja densidad, propiedades beneficiosas para su uso en la formulación de mezclas de concreto celular. Sin embargo, se encontraron dificultades al determinar el índice de peso específico tanto en saturación como en superficie seca, junto con el porcentaje de absorción en ambos escenarios. Con esta información, se prevé gestionar de manera más eficaz el agua neta en los diseños de mezclas. Las propiedades del aglomerante y la espuma

fueron suministradas por el fabricante. Además, indica que el volumen de agente espumante concentrado necesario para lograr una densidad específica de espuma se ve afectado por factores como la velocidad de mezcla, el tipo de mezclador utilizado, la cantidad de material mezclado, la duración del proceso de mezcla y, primordialmente, la marca del agente espumante. La espuma generada se categoriza como de baja expansión volumétrica, conformando una mezcla densa con cohesión moderada, caracterizada por su densa densidad y cohesión moderada. Concluyo que los materiales empleados en el experimento, arena pómez, gravilla basáltica de tamaño nominal de 9,5 mm y espuma preformada, permiten la obtención de un concreto con una densidad de 1240 a 1370 kg/m³ y una resistencia máxima en cilindros normalizados de 60,16 kg/cm² a los 56 días de curado, presentando fluidez y características físicas que lo clasifican como un concreto ligero celular basado en espuma preformada.

Sarango (2017) titulada: “Comparación y elaboración de un bloque celular mediante la adición de polvo de aluminio y peróxido de hidrógeno con un bloque convencional” Ecuador que se realizó con el objetivo se realiza una comparación la vinculación entre la tenacidad de un bloque tradicional y un bloque celular hecho a partir de la fusión de polvo de aluminio y peróxido de hidrógeno.. La obtención de diversas conclusiones resultó en que el porcentaje óptimo de peróxido de hidrógeno es del 0.20%, lo que se traduce en una densidad real de 1158.28 kg/m³ y una resistencia a la compresión de 1,09 MPa a los 7 días; en contraste, a los 28 días, el porcentaje óptimo se sitúa en el 0,15%, con una densidad real de 1258,16 kg/m³ y una resistencia a la compresión de 2,10 MPa a los 28 días. Con la finalización del ensayo de densidad, se cuestionó que el bloque fabricado con

peróxido de hidrógeno no logró cumplir con uno de los objetivos establecidos, que era disminuir su densidad real. Además, se deduce que el bloque celular es un mampuesto con una ventaja significativa en relación con el fuego, dado que manifiesta una conductividad térmica reducida, lo que facilita una respuesta efectiva frente al fuego y disminuye la propagación del mismo. Se llegó a la conclusión de que el polvo de aluminio se caracteriza por su accesibilidad y costo económico, con un costo de \$1.50 por kilogramo, lo que lo establece como la opción más a través de la exploración teórica, se sugiere que un bloque celular actúa como un escudo acústico excepcional, gracias a las burbujas encapsuladas que reducen la intensidad de las ondas sonoras.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Guillermo & Urrutia (2021) titulada “Análisis de las propiedades mecánicas de muros fabricado con bloques apilables de concreto celular, Lima” en el cual se describe que el objetivo general del proyecto de investigación es determinar las características mecánicas y físicas del concreto celular de baja densidad, con objetivos específicos de determinar la resistencia a la compresión y El objetivo general resistencia al corte del concreto. El proyecto de investigación consiste en determinar propiedades mecánicas y físicas del hormigón celular de baja densidad, con metas concretas de establecer la resistencia a la compresión y la resistencia al corte del hormigón, con el propósito específico de determinar la resistencia al corte del hormigón. Se trata una aplicada, de investigación Estudio de investigación cuantitativo y explicativo .. El ensayo a compresión ocurrió en el laboratorio a tres edades (7, 14, y 28 días) y a la resistencia a la tracción durante 28

días, y un total de 68 tipos de ensayos concretos celulares utilizados treinta tenían diseños de mezclas. El propósito de este proyecto de investigación radica en la indagación de nuevos materiales que promuevan la generación de concretos sostenibles y de peso muerto reducido (ligero), con una mayor eficiencia en la construcción. En consecuencia, se llevaron a cabo evaluaciones de los muros construidos con bloques apilables de concreto. De acuerdo con los hallazgos de este estudio, los bloques de celulosa con un 60% de aire exhiben una ligereza superior, alcanzando una densidad de 800 kg/cm² después de 28 días y exhibiendo una resistencia máxima promedio a la compresión de 22 kg/cm². Celular de baja densidad se propone la implementación de materiales alternativos que minimicen la utilización de materiales contaminantes en la construcción, reduciendo la contaminación generada por los ladrillos convencionales, con el objetivo de optimizar la calidad del ecosistema.

También se tomó la tesis de: Izquierdo & Ortega (2017). Titulada “Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones” en cuyo El propósito principal consiste en la descripción y análisis de las características físicas y mecánicas de bloques de matriz celulósica, utilizando el aditivo espumante MasterCell 10, destinados a ser utilizados como mortero no transportable. Además, se llevará a cabo un análisis de las características físicas y mecánicas de bloques de matriz celulósica con el aditivo espumante MasterCell 10, diseñados para ser empleados como mortero no portátil. La totalidad de la investigación se aborda en los cuatro capítulos que lo constituyen. La segunda sección expone el marco teórico, o la información general relativa al hormigón, que se distingue por su mayor propensión hasta alcanzar el hormigón celular con el aditivo espumante. El

primero esos sobre las generalidades, donde podremos obtener un resumen histórico y los objetivos acerca de ella investigación .generalidades, donde podremos obtener un resumen histórico y los objetivos de la investigación . En la Tercera parte, las características generales se muestran de características Los materiales de los materiales a utilizar , junto con los ensayos que se le realizarán al concreto celular que estamos evaluando .Se muestran los materiales a utilizar , así como las pruebas que se realizarán al hormigón celular que estamos evaluando . En el cuarto capítulo, se realiza el análisis para corroborar los hallazgos de los ensayos. Estos resultados se contrastan con los materiales convencionales empleados para el bordado no pasivo. Todas las evaluaciones y pruebas se llevan a cabo conforme a la Norma Técnica Peruana y la Norma Técnica de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales. La labor abarca la exposición y/o referencia a métodos de cálculo, representaciones gráficas y/o gráficos.

Igual forma se tomó como referencia la tesis de Coveñas & valle (2019), Titulada: “diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2019” El proyecto, orientado principalmente a la investigación, Se llevó a cabo el diseño de bloques de concreto celular integrando fibra sintética, en conformidad con la regulación peruana para su fabricación y delineando las características físicas y mecánicas del bloque, se obtiene una población final de 108 bloques, lo que lleva a una población final de 108 bloques. Los materiales utilizados comprenden: agregado fino proveniente de la cantera de Yapatera en Chulucanas, cemento Pacasmayo MS, aditivo incorporador de aire SikaAer y fibra sintética SikaFiber, entre otros. La muestra seleccionada para las investigaciones se conformó de nueve bloques, distribuida de la siguiente manera: tres bloques cada siete días, tres

bloques cada catorce días y tres bloques cada 28 días. Esto implica un reparto de la fibra sintética en los bloques de hormigón celular tradicional y en los con fibra sintética al 0,20%, 0,30% y 0,60%, según el peso del cemento. Se llevó a cabo un análisis del diseño y las dosificaciones resultantes con el objetivo de identificar la más apropiada, concluyendo que el bloque de concreto celular con fibra sintética al 0.30% representaba la dosificación más adecuada, dado que exhibía los rangos de fluidez más adecuados para una productividad superior y una resistencia excepcional para una eficiencia y resistencia impecables. Aproximadamente hemos logrado los valores del diseño del bloque, que contiene un 0,60% de fibra. Además, se llevó a cabo una evaluación de la rentabilidad del bloque de concreto celular con fibra sintética en comparación con un bloque de concreto celular convencional, resultando en resultados favorables, dado que el aumento en la proporción de fibra sintética no incide de manera significativa en el precio por bloque.

y como antecedentes locales se presentan las siguientes tesis:

Paco & Sulca (2022) Titulada: “Influencia de la fibra de vidrio en los bloques de concreto celular en tabiquerías para viviendas en Espinar - Cusco 2022” Se llevó a cabo la investigación con el propósito de examinar las propiedades físicas, tales como la resistencia a la compresión, la resistencia diagonal a la compresión en muretes y los costos. La resistencia a la compresión de los bloques CCA a los 28 días de edad se calcula de la siguiente manera: El valor registrado para la resistencia fue de 17.07 kg/cm², mientras que en los bloques de CCA con la adición de FV al 0.20%, 0.40% y 0.60%, se registraron valores de 21.40 kg/cm², 23.72 kg/cm² y 25.08 kg/cm² preferentemente. teniendo como diseño óptimo el 0.60%, se hizo un ensayo en los muros entre el diseño CCA y el diseño superior, resultando en resultados de 1.56 kg/cm² y 2.84 kg/cm². Las propiedades físicas también

experimentarán avances, tal como se especifica en los hallazgos. Desde la perspectiva de los costos, la incorporación del Factor de Variación (FV) no produce una fluctuación importante, dado que la discrepancia entre un bloque de CCA con FV al 0.60% es de 0.30 centavos. Se corroboró también la proposición de Chávez y Salluca (2017) denominada "Análisis comparativo de propiedades físicas y mecánicas del concreto celular elaborado con el componente lauril sulfato de sodio en relación con un concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm² elaborado con agregado de las canteras Vichos, Mina Roja y Cunyac." La presente investigación fue llevada a cabo en la ciudad de Cusco, donde se examinan la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y el peso específico del hormigón fabricado con el componente químico "Lauril Sulfato de Sodio" (LSS). Este componente se halla en productos tales como jabones, detergentes y otros productos de limpieza que generan burbujas, así como en aditivos incorporadores de aire para hormigón utilizados en climas fríos, donde se manifiestan fenómenos de hielo-deshielo en la construcción. Los porcentajes de LSS utilizados fueron de 0,02%, 0,05%, 0,08% y 0,12%. El estudio indica que la aplicación del componente LSS como aditivo incorporador de aire potencia la resistencia a la compresión inicial y final en las proporciones de 0.02% y 0.05%, mientras que disminuye la resistencia en las proporciones de 0.08% y 0.12%. El propósito de este estudio es suministrar datos pertinentes y pormenorizados sobre el asunto en cuestión. Adicionalmente, se postula que se observó un aumento en la resistencia a la flexión en las proporciones de 0.02% y 0.05% de LSS, mientras que se observó una reducción en las proporciones de 0.08% y 0.12% de LSS. Finalmente, se establece que el peso específico del hormigón modificado disminuye de forma inversamente proporcional al porcentaje de LSS utilizado; estos descubrimientos fueron

contrastados con el hormigón no modificado; estos resultados fueron contrastados con el hormigón no modificado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto Hueco Celular (X)

Institute, American Concrete (2024) menciona que:

Un Tipo de hormigón que contiene mucho aire en forma de burbujas que se crean durante la mezcla es el hormigón de celulosa la forma también llamado hormigón curado al aire o hormigón a base de cal .Las burbujas que se crean durante la mezcla forman el hormigón de celulosa , también llamado hormigón curado al aire o hormigón a base de cal . Este aire se introduce mediante la adición de agentes espumantes o mediante la reacción química de agentes aireadores, resultando en un material con baja densidad, alta capacidad de aislamiento y buena resistencia al fuego.
(p. 13)

Doe & Smith (2023) define que:

El concreto celular es una variante de concreto en el que se han introducido burbujas de aire o gas para reducir la densidad del material y mejorar sus propiedades de aislamiento térmico y acústico. Este tipo de concreto se produce utilizando agentes espumantes que crean una estructura celular uniforme dentro del material, lo que también contribuye a su capacidad de ser moldeado en formas complejas y a su facilidad de manejo. (p. 238)

Concrete Society (2022) menciona que:

El hormigón celulósico es una variedad ligera de hormigón que se distingue por la inclusión de burbujas de aire o celdas distribuidas a lo largo de la mezcla. Estas celdas reducen el peso del concreto y mejoran sus propiedades de aislamiento térmico y acústico, haciéndolo adecuado para aplicaciones como paneles prefabricados y bloques de construcción. (p. 27).

Perez & García (2021) los considera como:

El hormigón celular constituye una combinación de cemento, agua y áridos finos, conocidos como áridos finos en la que se ha incorporado un agente espumante para crear una estructura de celdas de aire en el material. Este tipo de concreto ofrece beneficios como un menor peso, mejor aislamiento térmico y acústico, y una buena resistencia al fuego, lo que lo hace ideal para aplicaciones en la construcción que requieren materiales ligeros y eficientes en términos de energía. (p. 27)

ASTM International (2024) los considera como:

El concreto celular es una mezcla de cemento, agua y áridos finos en la que se ha incorporado un agente espumante para crear una estructura de celdas de aire en el material. Este tipo de concreto ofrece beneficios como un menor peso, mejor aislamiento térmico y acústico, y una buena resistencia al fuego, lo que lo hace ideal para aplicaciones en la construcción que requieren materiales ligeros y eficientes en términos de energía. (p. 27)

2.2.1.1. Tipos

Cemento celular puro

Se recurre al uso de cemento Portland, agua, gas o espuma preparada; generalmente, se circunscribe al rango de densidad baja de 200 a 700 kg / m³. La utilización de agregados sólidos se restringe en comparación con el rango de densidad baja de 200700 kg/m³. No alberga sólidos áridos. El cemento y el agua se mezclan inicialmente, seguido de la adición de un elemento químico o espuma estable previamente preparada. La espuma debe ser perfectamente combinada a través de la mezcla de cemento y el polvo de arena con el fin de alcanzar la consistencia requerida. Se debe incorporar un elemento químico o una espuma estable previamente preparada. La espuma debe ser adecuadamente combinada con la pasta de cemento con el fin de alcanzar la consistencia requerida. (Alejandro, 2008, pág. 147)

Concreto celular arenado

Incluye cemento, arena con un diámetro superior de 4 mm y diámetros más pequeños de 0,2 mm con el objetivo de lograr resistencias superiores, agua y el elemento seleccionado para la generación de células; su densidad oscila entre 850 y 1.900 kg/m². Los agregados como minerales y arena de sílice se emplean eficazmente para prevenir la contracción del hormigón celular. (Alejandro, 2008, pág. 147)

Concreto celular con agregados ligeros

Están fabricados a partir de tezontle, piedra pómez, entre otros, lo que permite sustituir una porción de la arena. Estos componentes deben tener

una resistencia a la compresión aumentada para maximizar su capacidad para resistir la presión. (se consiguen mezclas de 1.600 kg/m³ kg/m³.se logran). (Alejandro, 2008, pág. 147)

Concreto celular con agregados expansivos

La integración de vermiculita y perlita en el concreto ha evidenciado su eficacia en la retención de agua de curado en condiciones climáticas de alta temperatura. Estos son óptimos cuando se utiliza el concreto celular como resguardo de las estructuras metálicas frente al incendio. Estos aditivos son utilizados en la fabricación de elementos prefabricados debido a su habilidad para expandirse y resistir temperaturas elevadas. El término modificado de concreto celular se refiere a cualquier tipo de concreto celular que haya sido modificado a través de la incorporación de un aditivo. (Alejandro, 2008, pág. 147)

Concreto celular con aditivo dispersante.

Contribuye a la exposición de una superficie más amplia de las partículas de cemento durante el proceso de secado. Como resultado de su efecto dispersivo, que incrementa la fluidez y la resistencia a la compresión como consecuencia de una reducción en la relación agua/cemento en la mezcla, puede incrementar la resistencia a la compresión hasta en un 10 por ciento a densidades de 1.400 kg/m³ y hasta en un 40 por ciento a densidades de 1.750 kg/m³.resultado de una disminución en la relación agua/cemento mezcla. (Alejandro, 2008, pág. 148)

Concreto celular modificado

Se caracteriza como concreto celular modificado a cualquiera de las variedades previamente citadas, al que se le añade un aditivo.

Incorporación de concreto celular con un dispersor de aditivo. Fomente que una superficie más extensa de las partículas de cemento sea expuesta a la hidratación. Su efecto dispersor mejora la fluidez y potencia la resistencia a la compresión al disminuir la relación entre agua y cemento en la mezcla. Esto conduce a un aumento de la resistencia de hasta un 10% en densidades de 1,400 kg/m³ y del 40% en densidades de 1,750 kg/m³. Hormigón celular enriquecido con un aditivo de expansión. La adición de aditivos expansivos al hormigón aireado robustece sus elementos, ya que la expansión tiene la capacidad de igualar la contracción y retracción del hormigón; dicha expansión equilibra parcialmente los efectos de compresión durante el proceso de secado, particularidades del hormigón aireado. El acero de refuerzo controla la expansión, manteniéndose lo más próximo posible al centro de la sección para prevenir el empuje y, finalmente, la deformación del componente. (Alejandro, 2008, pág. 149)

2.2.1.2. Propiedades

Densidad

la atenuación del sonido transmitido es directamente proporcional a su peso; es decir, a mayor ligereza del muro, mayor será el aislamiento acústico, considerando la uniformidad en la asignación de vacíos para aislar tanto las frecuencias elevadas como las bajas. Uno de los beneficios inherentes al concreto celular radica en su capacidad de absorción en las cavidades, lo que genera un efecto de amortiguación acústica, transformándolos en un eficiente atenuador del sonido empleado en muros de separación o fachadas. (Rengifo & Yupangui , 2020, pág. 15).

Aislamiento térmico

La eficacia de los muros sólidos en la atenuación del sonido transmitido es directamente proporcional a su peso; es decir, a mayor ligereza del muro, mayor será el aislamiento acústico, considerando un aislamiento homogéneo de vacíos para distinguir tanto las frecuencias elevadas como las bajas. Una de las virtudes del hormigón celular radica en su capacidad intrínseca de absorción en las cavidades, lo que resulta en un efecto de amortiguación acústica, transformándolo en un eficiente atenuador de sonido. Este material se emplea en muros de separación o fachadas, como atenuador eficaz del sonido. (Rengifo & Yupangui , 2020, pág. 15)

Absorción.

Los resultados de las pruebas muestran que el agente espumante crea un hormigón celular con muy baja absorción de agua. La absorción de agua disminuye a medida que aumenta el contenido de aire contenido .

Aislamiento termico

Las características de aislamiento térmico del hormigón aireado están primordialmente determinadas por su densidad; Otros factores cruciales incluyen los agregados utilizados, los poros, entre otros factores determinantes.

La conductividad térmica se refiere a la capacidad de transferir energía o temperatura de un lado a otro. Debido a las propiedades de porosidad, el concreto aireado disminuye la transferencia de temperatura del exterior al interior de la edificación.. (Maria, 2022)

Eflorescencia

El El proceso de evaporación ocurre cuando la humedad disuelve la cal hidratada .cal El suelodel suelo y llega a la superficie, donde reacciona

con el CO₂ atmosférico para evaporarse y dejar un depósito mineral de carbonato de calcio .y alcanza superficie, donde reacciona con el CO₂ atmosférico para evaporarse y dejar un depósito mineral de carbonato de calcio .

Resistencia a la compresión.

Esta fluctúa dentro del celuloide de hormigón dentro de un amplio rango que está indicado por su densidad, que va desde 320 a 1.920 kg/m³. La densidad del hormigón curado al aire , que se construye sin aditivos y con áridos, oscila entre 800 y 1.920 Kg./m³. En cambio, las mezclas que contienen dispersantes y áridos.

2.2.2. Aditivo Espumante (Y)

El concepto de González & Pérez (2021) "Un aditivo espumante para concreto es un compuesto químico que se añade a la mezcla de concreto para introducir burbujas de aire en el material. Estas burbujas generan una estructura celular dentro del concreto, lo que disminuye su densidad y mejora sus propiedades de aislamiento térmico y acústico". (p. 112)

Romero, (2020) mencionan que:

"El aditivo espumante para concreto es una sustancia química que se mezcla con el concreto para generar burbujas de aire dentro de la mezcla. Esta estructura celular reduce el peso del concreto y mejora su eficiencia en términos de aislamiento térmico y acústico".

Sociedad Española de Técnicos de Cemento y Concreto (2024) afirma que: El desempeño de un individuo en su trabajo es la combinación de su comportamiento

y los resultados que produce. Sin embargo, el desempeño del puesto dependerá de una variedad de factores . Uno de ellos es el valor de las recompensas, que siempre estará ligado al esfuerzo individual del trabajador , es decir , habrá una relación costo - beneficio , ya que el trabajador será recompensado por el buen desempeño de sus actividades .

(Martínez & Rodríguez) sostiene que:

"Un aditivo espumante para concreto es un tipo de aditivo que produce burbujas de aire en la mezcla, resultando en un concreto más ligero y con mejor capacidad de aislamiento. Este tipo de aditivo es crucial para aplicaciones que requieren reducción de peso y mejoras en el aislamiento acústico y térmico"

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2024) define que:

"Los aditivos espumantes son productos químicos utilizados en la fabricación de concreto para generar burbujas de aire estables en la mezcla. Estas burbujas forman una estructura porosa que reduce el peso del concreto y mejora su capacidad de aislamiento térmico"

2.2.2.1. Propiedades

Composición de aire:

Como se mencionó anteriormente, la baja densidad es una de las propiedades principales del concreto celular. En cuanto a su contenido

estructural, puede contener entre 20% y 50% de aire, mientras que en sólo desempeño como aislador térmico o de relleno, puede alcanzar el 80% en volumen. El aire contenido actúa como escudo contra cualquier ruido exterior gracias a su estructura microporosa. (Izquierdo & Ortega, 2017 p. 23).

Contenido de aire:

Como se indicó previamente, uno de los atributos más sobresalientes del hormigón es su densidad reducida. Así, es posible que su composición posea un contenido de aire del 20% al 50% (en caso de ser utilizado con fines estructurales) e incluso del 80% de su volumen (cuando se utiliza exclusivamente como aislante térmico o de relleno). Su conformación microporosa posibilita que el contenido del aire funcione como un muro frente a cualquier alteración del medio ambiente. (Izquierdo & Ortega, 2017 p. 27).

2.2.2.2. Tipos

Los agentes espumantes de proteína

Pesan alrededor de 80 gramos por litro y están hechos de proteínas animales, incluyendo cuernos, sangre y pieles de cerdos y vacas, así tales como restos de animales que han dejado de existir estos agentes de fragancia tienen variaciones significativas en calidad y producen un aroma fuerte debido a los muchos materiales primarios utilizados. (Cruz Ricardo & Anrango Sanchez, 2023, pág. 23).

Los agentes espumantes sintéticos

Son moléculas anfipróticas capaces de intercambiar o recibir un protón y tener una alta hidrofilia, lo que indica que se disuelven con facilidad en agua y generen burbujas de aire, ideales para densidades que superan los 1.000 kg/m³. (Cruz Ricardo & Anrango Sanchez , 2023, pág. 24)

2.3. Bases filosóficas

Concreto Celular

La base filosófica del concreto celular se encuentra en la búsqueda de materiales de construcción que optimicen el rendimiento y la eficiencia en diversos aspectos, como el peso, la aislación térmica, la acústica y la sostenibilidad. A continuación se exploran algunas de las principales ideas filosóficas y principios subyacentes al desarrollo y uso del concreto celular:

Optimización del Rendimiento Estructural y Funcional El concreto celular se fundamenta en la idea de optimizar el rendimiento estructural y funcional del material. La inclusión de burbujas de aire o celdas en el concreto no solo reduce su peso, sino que también mejora sus propiedades de aislamiento térmico y acústico. Esta optimización responde al principio de ****eficiencia****, buscando maximizar las prestaciones del material en términos de costo, manejo y funcionalidad.

Eficiencia en el Uso de Recursos Desde una perspectiva filosófica de sostenibilidad y responsabilidad ambiental, el concreto celular aborda el uso eficiente de los recursos. La reducción del peso del concreto significa menor consumo de materias primas y energía durante la producción y transporte. Además, el concreto celular puede contribuir a la

eficiencia energética de los edificios al proporcionar un mejor aislamiento, reduciendo así la demanda de energía para calefacción y refrigeración.

Innovación y Adaptabilidad: El desarrollo del concreto celular refleja una mentalidad innovadora en la ingeniería y la construcción. Utilizar agentes espumantes para modificar las propiedades del concreto es un ejemplo de cómo se aplican conceptos de química y física para resolver problemas prácticos en la construcción. Esta innovación busca adaptar el material a diferentes necesidades y condiciones, ofreciendo soluciones más flexibles y versátiles en el diseño arquitectónico

Sostenibilidad y Reducción del Impacto Ambiental. El concreto celular está en línea con la filosofía de sostenibilidad, ya que su uso puede reducir el impacto ambiental de los proyectos de construcción. Al disminuir el peso del material, se requieren menos recursos para el transporte y la manipulación, y al mejorar el aislamiento térmico, se reduce la necesidad de energía en los edificios. Este enfoque está alineado con los principios de desarrollo sostenible y la búsqueda de soluciones constructivas que minimicen el impacto ambiental.

Eficiencia Energética y Reducción de Costos El concreto celular también se basa en el principio de eficiencia económica. La reducción del peso del material puede llevar a menores costos en términos de transporte y manejo. Además, la capacidad de aislamiento del concreto celular puede traducirse en ahorros en los costos de energía de los edificios a lo largo de su vida útil. Este enfoque busca optimizar costos sin sacrificar la calidad y el desempeño del material.

Aplicación de Principios Científicos Finalmente, la base filosófica del concreto celular incluye la aplicación de principios científicos y técnicos para mejorar las propiedades del material. La incorporación de burbujas de aire en el concreto se basa en conocimientos sobre la física del aire y su interacción con el cemento y los áridos. Esta aplicación del conocimiento científico refleja un compromiso con la precisión técnica y la mejora continua en los materiales de construcción.

En resumen, la filosofía detrás del concreto celular combina la búsqueda de eficiencia, sostenibilidad, innovación y reducción de costos, reflejando un enfoque integral hacia la optimización de materiales de construcción y la minimización del impacto ambiental.

Aditivo espumoso

Las bases filosóficas del aditivo espumoso para concreto celular se relacionan con varios principios fundamentales en el diseño y la aplicación de materiales de construcción. Estos aditivos, utilizados para producir concreto celular, están enmarcados dentro de un conjunto de ideas y objetivos que reflejan una visión avanzada y consciente de la construcción moderna. A continuación, se detallan las principales bases filosóficas:

Principio de Eficiencia: El aditivo espumoso para concreto busca mejorar el rendimiento del material de construcción al introducir burbujas de aire en la mezcla. Esto optimiza la relación entre peso y resistencia, proporcionando un material más ligero sin comprometer significativamente su resistencia estructural. La idea es lograr un equilibrio entre el rendimiento físico y el peso del material, lo que puede llevar a una mayor eficiencia en el uso de recursos.

Principio de Sostenibilidad: El uso de aditivos espumosos contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir la cantidad de concreto necesario para construir estructuras equivalentes. La reducción del peso del concreto disminuye el consumo de recursos durante el transporte y manejo, y mejora la eficiencia energética de los edificios debido a sus propiedades de aislamiento. Este enfoque está en línea con el objetivo de minimizar el efecto medioambiental de los materiales de edificación.

Principio de Innovación: El desarrollo y uso de aditivos espumosos refleja una mentalidad innovadora en el campo de los materiales de construcción. La creación de una estructura celular dentro del concreto mediante la introducción de agentes espumantes representa un avance en la tecnología de construcción, permitiendo la adaptación del material a nuevas aplicaciones y desafíos. Esta filosofía de innovación busca aplicar avances científicos y tecnológicos para resolver problemas prácticos y mejorar los métodos constructivos.

Principio de Flexibilidad: El concreto celular producido con aditivos espumosos es versátil y puede adaptarse a una variedad de aplicaciones constructivas, desde paneles prefabricados hasta bloques y elementos arquitectónicos. Este principio de flexibilidad permite que el material se utilice en diferentes contextos y proyectos, ofreciendo soluciones personalizadas para diversas necesidades constructivas.

En resumen, las bases filosóficas del aditivo espumoso para concreto celular incluyen una combinación de eficiencia, sostenibilidad, innovación, y flexibilidad. Estos principios reflejan una visión integral de cómo los materiales de construcción deben optimizarse para mejorar el rendimiento estructural, reducir el impacto ambiental, y ofrecer soluciones económicas y adaptables en la construcción moderna.

2.4. Definiciones conceptuales

Concreto “El cemento, los agregados y el agua se combinados en proporciones específicas para crear lo que se denomina " pasta ", que funciona como un aglomerador de agregados .” (Zuñiga, 2012, p. 165).

Concreto celular El hormigón celular se define como un material liviano con una textura porosa y un color predominantemente blanco grisáceo. También se le conoce como hormigón curado al aire o hormigón expansivo. Se incorporan burbujas de gas en la mezcla de cemento para generar un material con estructura celular. (Lazo Arraya, 2017 p. 28)

Aditivos para el concreto celular “Se trata de un líquido viscoso que produce una espuma de elevada estabilidad, capaz de resistir las diversas fuerzas que emergen durante el proceso de mezcla, transporte, granallado, aspirado y enmarcado del concreto o celular ” (Montes)

Porcentaje de aditivo espumante “Se refiere a la proporción de aditivo que se incorpora a la creación de la mezcla con el propósito de modificar las características o el comportamiento del concreto” (Rodríguez, 2018, p. 47).

Asentamiento La normativa NTP 339.035 Será lo que será orientado. "Esta es la metodología que regula la calidad del hormigón a través de la cuantificación de su consistencia, que señala el nivel de fluidez; si el hormigón se encuentra seco o fluido, se procede a su aplicación."

Densidad Según la Norma ASTM: “La densidad es el peso por metro cúbico de un material, medida en kilogramos por metro cúbico (lb/pe3)”.

Resistencia a la compresión: Se refiere a la principal característica mecánica del hormigón. La habilidad para resistir una carga por unidad de área se distingue por su expresividad en relación al esfuerzo, expresada en kg/cm², MPa y, en ciertas situaciones,

en libras por pulgada cuadrada (psi). Los resultados obtenidos de las evaluaciones de resistencia a la compresión se utilizan principalmente para confirmar que la mezcla de hormigón proporcionada satisface los criterios de resistencia especificados ($f'c$) para una estructura determinada. (CEMEX, 2019)

Conductividad térmica “La conductividad térmica se define como una característica física de los materiales que cuantifica su capacidad para transmitir calor.” (Equipo y Laboratorio, 2020).

Bloques de concreto: Son componentes prefabricados que se emplean como sustitutos de los ladrillos de arcilla en la edificación. Que generalmente se encuentra en el mercado con dimensiones estandarizadas de 15x20x40, fabricados utilizando moldes de tipo #1 y #2, para la elaboración de bloques de concreto de alta resistencia de 28 kg/cm².

Cemento: Material construcción compuesto por una sustancia de partículas que, al mezclarse con H₂O u otra sustancia, adopta una textura suave y agradable que se hincha al exponerse al agua o al aire. Se utiliza para tapar o rellenar agujeros, así como como componente adhesivo en bloques.

Cemento portland: Cemento constituido por una combinación de caliza y arcilla, que endurece lentamente y presenta una notable resistencia; Cuando secase, adquiere un tono similar a la piedra de las canteras de Portland, en tierras británicas, brota a la luz del día.

Agregados: Existen dos clases de áridos en bloque : el árido normal de hormigón , que consiste en grava de río o de mina y piedras naturales , y dos roca triturada de canteras en zonas con tobas volcánicas , que son gránulos volcánicos de diversos tipos y orígenes que contienen principalmente rocas ígneas .clases de agregados en bloque : agregado normal de hormigón.

Los agregados constituyen entre el 85 y el 90% de la unidad, lo que los convierte en un componente esencial .bloques. Por lo tanto, su limpieza y durabilidad son de gran

importancia, ya que deben ser aglutinables con el cemento hidráulico para formar un cuerpo sólido.

Agua: El agua debe tener una limpieza adecuada , ser apta para consumo humano y libre de sustancias que afecten la resistencia o durabilidad del bloque, como materia orgánica, aceites, azúcares u otras. Debido de su contenido de sal ,contenido agua de mar podría reducir algo la resistencia del bloque y provocar blanqueamiento o fluorescencia.

Fraguado de los bloques que requieren protección del sol y del viento. Las Las mesas deben colocarse en el suelo .en el suelo o oesteranterías y dejarse secar hasta que alcancen una rigidez suficiente para ser manipuladas (entre 12 y 24 horas) .estantes y dejar secar hasta que alcancen una rigidez suficiente para ser manipulados (entre 12 y 24 horas) .

Mezcladora de concreto: Son máquinas que están diseñadas para mezclar grandes cantidades de hormigón y son impulsadas por motores máquinas a gasolina o eléctricos que están diseñados para mezclar grandes cantidades de hormigón y funcionan con motores de gasolina o eléctricos.

Mesa vibrada: El motor trifásico tiene 220 voltios y 60 hercios y genera 3 HP y 1750 rpm en la mesa vibradora de 1,2 m x 0,6 m. Utilizando la mesa vibratoria se pueden realizar numerosos elementos de construcción, como bloques de hierba , tubos , etc.Se pueden realizar , por ejemplo, bloques de hierba, tubos, etc., utilizando la mesa vibratoria.

Molde metálico. Boleos de 40 x 15 x 20 cm (largo, ancho, altura) pueden ser fabricados con el molde metálico. El mecanismo de expulsión en los moldes metálicos consiste en una platino adadosada y asas rotatorias.

2.5. Formulación de las hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Existe relación entre el aditivo espumante con el concreto hueco celular
Acomayo - Cuzco, 2024

2.5.2. Hipótesis específica

1. Hay relación entre el aditivo espumante con las propiedades físicas, Acomayo - Cuzco, ¿2024?
espumante Acomayo - Cuzco, 2024?
2. ¿Hay relación entre el aditivo espumante con las propiedades Mecánicas, Acomayo - Cuzco, 2024
3. Hay relación entre el aditivo espumante con las propiedades acústicas y térmicas, Acomayo - Cuzco, 2024.

2.6. Operacionalización de variables

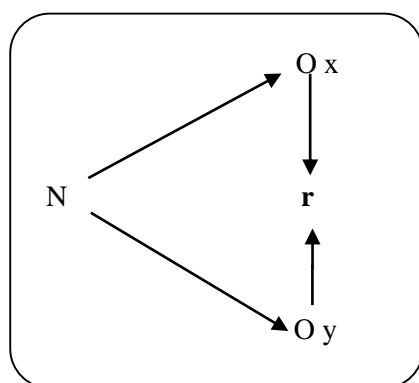
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
(X) Concreto celular	X.1.-Propiedades Físicas X.2.- Propiedades Mecánicas X.3.- propiedades acústicas y térmicas	X.1.1.- Densidad X.1.2.- Absorción X.1.3.- Eflorescencia X.2.1.- Resistencia a la compresión X.2.2.- Densidad X.3.1.- Aislamiento acústico X.3.2.- Aislamiento térmico	Escala de Likert: Siempre. Casi Siempre A veces Casi nunca Nunca
(Y) Aditivo espumante	Y.1.- Sintético Y.2.- Proteico	Y.1.1 densidades iguales o superiores a 1.000 kg/m3 Y.2.1.- densidades entre 400 kg/m3 y 1.600 kg/m3	Escala de Likert: Siempre. Casi Siempre A veces Casi nunca Nunca

Capítulo III. Metodología

3.1. Diseño metodológico

Tipo de Investigación

La investigación se implementa conforme a la meta que se busca alcanzar el estudio adoptará un enfoque descriptivo para proporcionar una data diagnóstica valiosa sobre las variables, utilizando una perspectiva cuantitativa y siguiendo un enfoque no experimental, transaccional y correlacional. Las variables analizadas tienen una conexión o una dependencia entre sí. El propósito es desentrañar, a través de una selección de unidades de observación, la conexión entre las variables detectadas, tal como se muestra en la figura adjunta:



Denotación:

- N = Población
- Ox = Observac. a la variab. independent.
- Oy = Observac. a la variab. dependient.
- r = Vínculo entre variabs.

Método de Investigación

Metodología científica.

Estrategia procedimiento de contratación de hipótesis

Las tácticas maestras para desentrañar las hipótesis se implementarán a través del arsenal estadístico descriptivo y comparativo de estimación. Esto se hace para desentrañar y determinar cuán íntimamente se entrelazan dos variables. La evaluación de las hipótesis se realizará utilizando el arsenal estadístico descriptivo y comparativo de compensación previamente mencionado, con el propósito de identificar y establecer el grado de conexión entre las dos variables en cuestión. Finalmente, se realizará un minucioso escrutinio estadístico de los hallazgos, utilizando el coeficiente de evaluación como pilar esencial para la valoración. Este procedimiento permitirá obtener una visión más precisa y profunda de las relaciones existentes entre las variables estudiadas. Los resultados serán presentados de manera clara y concisa, facilitando su comprensión y su interpretación por parte de los interesados.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Córdoba (2009) señaló que: “La población se define como el conjunto de unidades de observación claramente delimitadas de sus atributos compartidos y observables. Se encuentra representado por la letra N”.

El conjunto de expertos de Cuzco es de 39 individuos.

3.2.2. Muestra

Profesionales de la región cuzco quienes se especializan en investigación de bloques de concreto celular conformarán en 39 unidades de observación que conforman el universo poblacional. La investigación del bloque de concreto del teléfono celular está dado por 39 unidades de observación que conforman el universo poblacional.

Dado que la población es reducida, se considera una muestra no probabilística. Esto se debe a que el investigador, teniendo conocimiento de la población y

empleando criterios adecuados, opte por incorporar unidades de observación en la muestra. El académico, con un conocimiento profundo de la población y empleando criterios rigurosos, opta por incorporar unidades de observación en la muestra. La investigación empleó el método de muestreo denominado muestreo intencional u opinativo para asegurar su representatividad, asegurando que sean representativos.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Las herramientas y métodos empleados en esta investigación se detallan a continuación:

Técnicas:

- Estudio minucioso de textos
- Anotación
- Indagación

Instrumentos:

- Listas de referencias bibliográficas, hemerográficas y de estudio. investigación
- Orientación para la observación
- Encuesta de interrogantes.

3.4. Técnicas para el procedimiento de la información

Análisis Documental

Se llevó a cabo un exhaustivo escrutinio de fuentes bibliográficas, revistas especializadas y páginas web vinculadas al asunto investigado mediante el análisis documental y sus pertinentes herramientas de evaluación.

El cuestionario, diseñado por el investigadora para esta indagacion, recolecto datos sobre cada faceta de la variable. Los interrogantes apuntan a aspectos precisos que proporciona información y revelarán las carencias en la Vd.

Se puede desentrañar el desarrollo de procesos, la interacción entre individuos y sus vivencias, su ubicación en los entornos sociales y culturales que moldean las experiencias

humanas, y la identificación de problemas a través de la observación y el instrumento adecuado.

a) Ficha Técnica de Instrumentos

La encuesta se compone de interrogantes dirigidos a Vi y Vd., evaluados mediante la Escala de Likert, que oscila entre 1 y 5.

b) Administración de los instrumentos y obtención de los datos

El investigador dispone de un cuestionario fiable y verificado para proporcionar datos, valuados por expertos y maestros en el arte de la investigación que, de manera expertórica, determine si el cuestionario es adecuado o puede ser revisado. Para lograr confiabilidad , utilizaremos pruebas piloto pruebas piloto que se administró el cuestionario varias veces a la muestra seleccionada con el fin de confirmar la exactitud y precisión del instrumento , o en todo caso, utilizaremos la prueba alfa de Cronbach .El cuestionario se administró varias veces a la muestra seleccionada con el fin de confirmar la exactitud y precisión del instrumento , o en todo caso, utilizaremos la prueba alfa de Cronbach.

En la gestión de encuestas, se dispone del invaluable respaldo para recolectar información del equipo.

Análisis Estadístico

El paquete estadístico SPSS 25.0 es empleado para procesar los gráficos y cifras estadísticas, así como para interpretar y discutir los resultados y conclusiones, incluyendo los objetivos y hipótesis que formarán parte de la investigación final.

Formulación del modelo

a. Hipótesis Nula.

Las medias de los tratamientos estadísticos no difieren significativamente, según las evidencias..

b. Hipótesis alterna.

De manera estadística, las medias de los tratamientos se diferencian de manera significativa.

c. Recolección de datos y cálculos de los estadísticos correspondientes.

Tras aplicar los tratamientos adecuados a cada muestra, se procederá a recolectar información, y los programas estadísticos serán empleados para su análisis.

d. Decisión estadística.

El veredicto se emite al contrastar el resultado alcanzado con las cifras reveladas en las tablas. Si el desenlace cae en el limbo del desdén, descartamos la teoría nula. Si no, la aceptamos sin reservas:

Si: $F_0 > F_{\alpha, a-1, N-a}$ se rechaza

Capítulo IV. Resultados

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Análisis descriptivo de Concreto hueco celular

Tabla 1

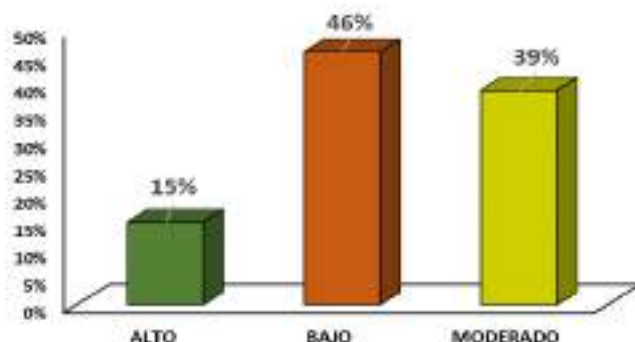
Concreto hueco celular

NIVEL	FRECUENC..	PORCENT..
ALTO	6	15%
BAJO	18	46%
MODERADO	15	39%
TOTAL	39	100%

Nota. Creación original

Figura 1

Concreto hueco celular



El 46% de especialistas mantiene un nivel bajo de conocimiento y confianza sobre los bloques de concreto hueco celular, lo que evidencia una falta de noción esclarecida sobre las propiedades físicas, mecánicas, acústicas y térmicas de este tipo de material para reemplazar el ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco. Sin embargo, el 39% mantiene un nivel moderado de conocimiento y confianza sobre estos bloques de concreto hueco celular, y solo el 15% llega a tener, un nivel bueno de conocimiento y confianza sobre dicho material de construcción.

Tabla 2

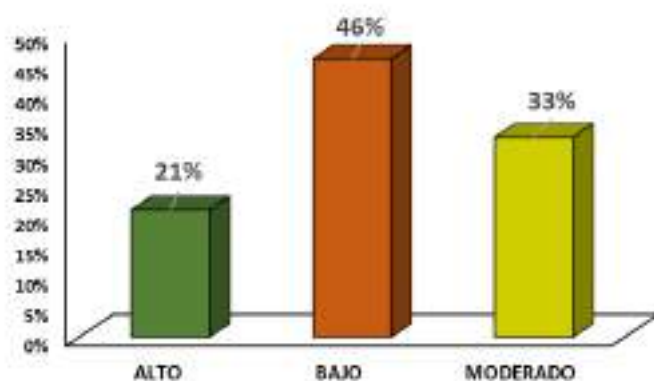
Propiedades físicas

NIVEL	FRECUENC..	PORCENT..
ALTO	8	21%
BAJO	18	46%
MODERADO	13	33%
TOTAL	39	100%

Nota. Creación original

Figura 2

Propiedades físicas



El 46% de especialistas mantiene un nivel bajo de conocimiento sobre las propiedades físicas de los bloques de concreto hueco celular, lo que evidencia una falta de noción clara sobre la densidad, absorción permisible, eflorescencia, velocidad de construcción y carga muerta más liviana de dicho material, para el reemplazo efectivo del ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco. Sin embargo, el 33% mantiene un nivel moderado de conocimiento y confianza sobre estas propiedades físicas de los bloques de concreto hueco celular, y solo el 21% llega a tener, un nivel bueno de conocimiento y confianza sobre dichas propiedades físicas.

Tabla 3

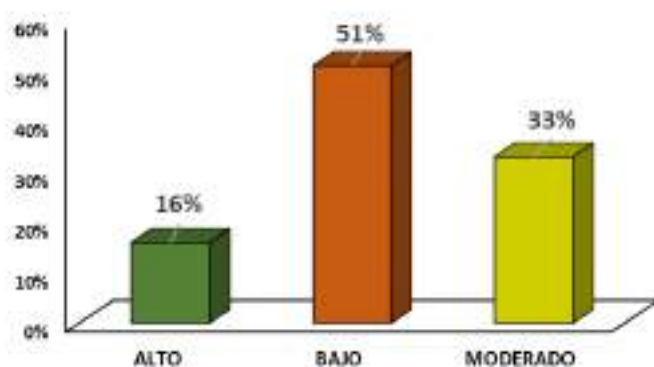
Propiedades mecánicas

NIVEL	FRECUENC..	PORCENT..
ALTO	6	16%
BAJO	20	51%
MODERADO	13	33%
TOTAL	39	100%

Nota. Creación original

Figura 3

Propiedades mecánicas



El 51% de especialistas mantiene un nivel bajo de conocimiento sobre las propiedades mecánicas de los bloques de concreto hueco celular, lo que evidencia una falta de noción clara sobre la comprensión, la resistencia al fuego, y la capacidad de resistir fuerzas de flexión de dicho material en comparación con el concreto tradicional, para el reemplazo efectivo del ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco. Sin embargo, el 33% mantiene un nivel moderado de conocimiento y confianza sobre estas propiedades mecánicas de los bloques de concreto hueco celular, y solo el 16% llega a tener, un nivel bueno de conocimiento y confianza sobre dichas propiedades mecánicas.

Tabla 4

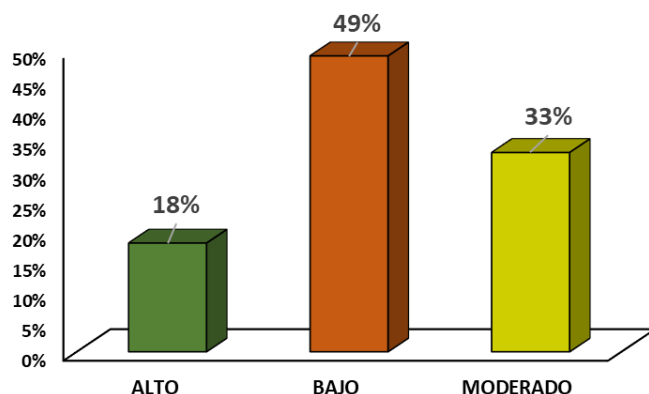
Propiedades acústicas y térmicas

NIVEL	FRECUENC..	PORCENT..
ALTO	7	18%
BAJO	19	49%
MODERADO	13	33%
TOTAL	39	100%

Nota. Creación original

Figura 4

Propiedades acústicas y térmicas



El 49% de especialistas mantiene un nivel bajo de conocimiento sobre las propiedades acústicas y térmicas de los bloques de concreto hueco celular, lo que evidencia una falta de noción clara sobre la absorción acústica, la reducción de transferencia térmica, y la mejora del aislamiento tanto térmico como acústico de dicho material, para el reemplazo efectivo del ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco. Sin embargo, el 33% mantiene un nivel moderado de conocimiento y confianza sobre estas propiedades acústicas y térmicas de los bloques de concreto hueco celular, y solo el 18% llega a tener, un nivel bueno de conocimiento y confianza sobre dichas propiedades, tanto acústicas como térmicas.

4.1.2 Análisis descriptivo de Aditivo espumante

Tabla 5

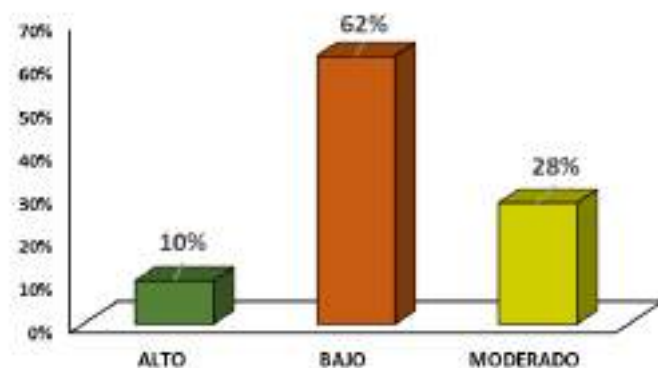
Aditivo espumante

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ALTO	4	10%
BAJO	24	62%
MODERADO	11	28%
TOTAL	39	100%

Nota. Creación original

Figura 5

Aditivo espumante



El 62% de especialistas mantiene un nivel bajo de confianza y experiencia sobre el uso del aditivo espumante en bloques de concreto para reemplazar el ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco, lo que evidencia una falta de enfoque claro sobre la aplicación de agentes espumantes de tipo sintético y proteico. Sin embargo, el 28% mantiene un nivel moderado de confianza y experiencia sobre este aditivo espumante en los bloques de concreto, y solo el 10% llega a tener, un nivel bueno de confianza y experiencia sobre el uso de este compuesto químico.

Tabla 6

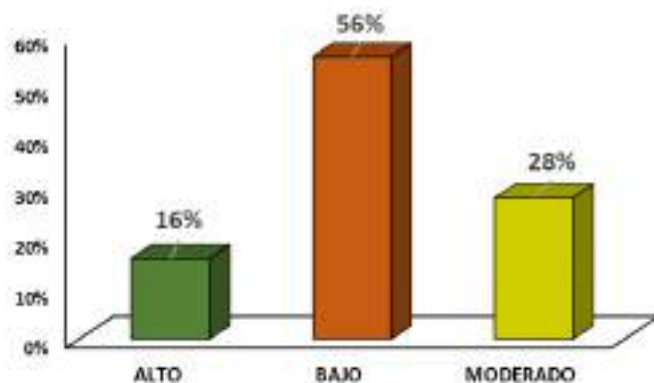
Sintético

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ALTO	6	16%
BAJO	22	56%
MODERADO	11	28%
TOTAL	39	100%

Nota. Creación original

Figura 6

Sintético



El 56% de especialistas mantiene un nivel bajo de confianza y experiencia sobre el uso del aditivo espumante sintético en bloques de concreto para reemplazar el ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco, lo que evidencia una falta de noción clara sobre la disolución en agua y producción de burbujas, estabilidad de la espuma, ajuste de la densidad, resistencia al agua, y aceleración del curado que garantiza este tipo de sustancia o aditivo espumante. Sin embargo, el 28% mantiene un nivel moderado de confianza y experiencia sobre este aditivo espumante sintético en bloques de concreto, y solo el 16% llega a tener, un nivel bueno de confianza y experiencia sobre el uso de este compuesto químico.

Tabla 7

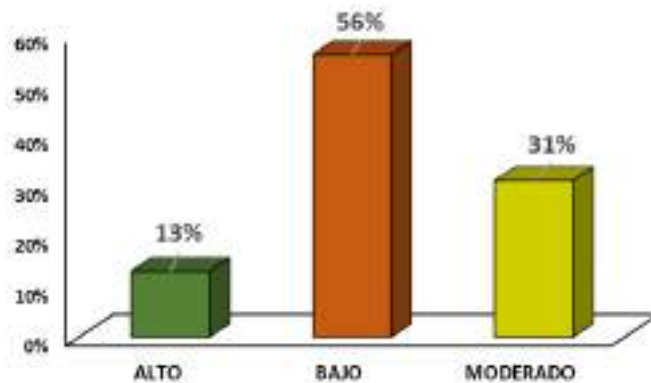
Proteico

NIVEL	FRECUENC..	PORCENT..
ALTO	5	13%
BAJO	22	56%
MODERADO	12	31%
TOTAL	39	100%

Nota. Creación original

Figura 7

Proteico



El 56% de especialistas mantiene un nivel bajo de confianza y experiencia sobre el uso del aditivo espumante proteico en bloques de concreto para reemplazar el ladrillo de arcilla tradicional en las edificaciones del distrito de Acomayo – Cusco, lo que evidencia una falta de noción clara sobre las propiedades, factores de mezcla y curado, tipos de proteínas y estabilidad de la espuma, facilidad de mezcla, y compatibilidad es este tipo de aditivo espumante con otros componentes. Sin embargo, el 31% mantiene un nivel moderado de confianza y experiencia sobre este aditivo espumante proteico en bloques de concreto, y solo el 13% llega a tener, un nivel bueno de confianza y experiencia sobre el uso de este compuesto químico.

4.1.3 Tablas de Contingencia y figuras

Tabla 8

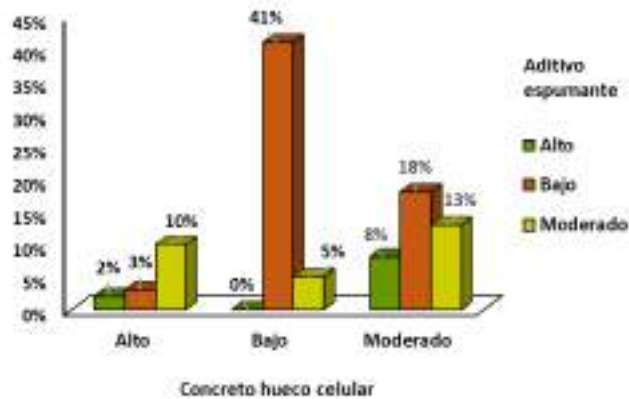
Tabla cruzada de Concreto hueco celular en relación con Aditivo espumante

		Aditivo espumante			Total
		Alto	Bajo	Moderado	
Concreto hueco celular	Alto	2%	3%	10%	15%
	Bajo	0%	41%	5%	46%
	Moderado	8%	18%	13%	39%
Total		10%	62%	28%	100%

Nota. Creación original

Figura 8

Concreto hueco celular en relación con Aditivo espumante



El 41% mantiene una baja noción y confianza, tanto del concreto hueco celular (CHC), como del aditivo espumante (AE). El 18% mantiene una moderada noción sobre el CHC, junto a una baja confianza en el AE. El 13% mantiene una moderada noción y confianza, tanto del CHC como del AE. El 10% mantiene una alta noción sobre el CHC, pese a una moderada confianza en el AE. El 8% mantiene una moderada noción sobre el CHC, pese a una alta confianza en el AE. El 5% mantiene una baja noción sobre el CHC, junto a una moderada confianza en el AE. El 3% mantiene una alta noción sobre el CHC, pese a una baja confianza en el AE. Y solo el 2% mantiene una alta noción y confianza, tanto del CHC como del AE.

Tabla 9

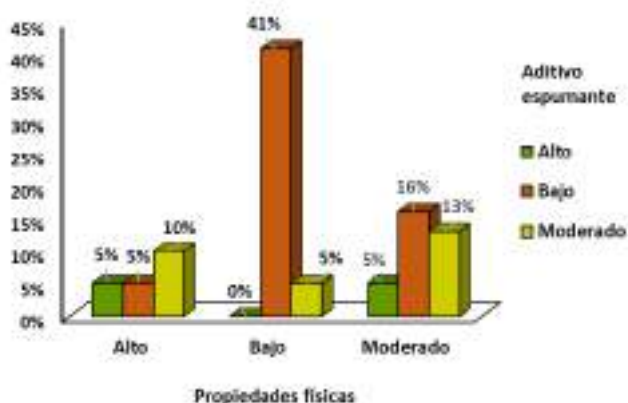
Tabla cruzada de Propiedades físicas en relación con Aditivo espumante

		Aditivo espumante			Total
		Alto	Bajo	Moderado	
Propiedades físicas	Alto	5%	5%	10%	20%
	Bajo	0%	41%	5%	46%
	Moderado	5%	16%	13%	34%
Total		10%	62%	28%	100%

Nota. Creación original

Figura 9

Propiedades físicas en relación con Aditivo espumante



El 41% mantiene una baja noción y confianza, tanto de las propiedades físicas (PF) del CHC, como del AE. El 16% mantiene una moderada noción sobre estas PF, junto a una baja confianza en el AE. El 13% mantiene una moderada noción y confianza, tanto de estas PF como del AE. El 10% mantiene una alta noción sobre estas PF, pese a una moderada confianza en el AE. Un primer 5% mantiene una alta noción y confianza, tanto de estas PF como del AE. Un segundo 5% mantiene una alta noción sobre estas PF, pese a una baja confianza en el AE. Un tercer 5% mantiene una baja noción sobre estas PF, junto a una moderada confianza en el AE. Y solo un cuarto 5% mantiene una moderada noción sobre estas PF, pese a una alta confianza en el AE.

Tabla 10

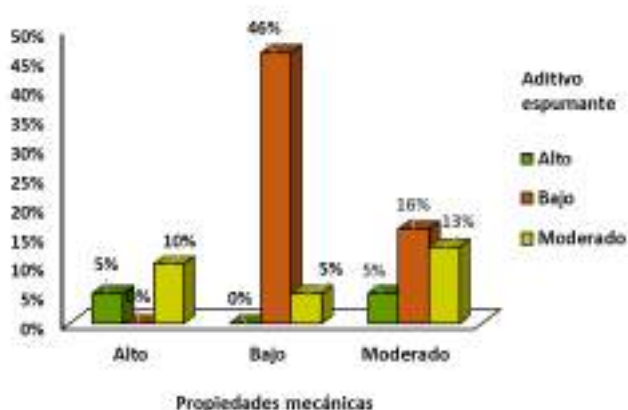
Tabla cruzada de Propiedades mecánicas en relación con Aditivo espumante

		Aditivo espumante			Total
		Alto	Bajo	Moderado	
Propiedades mecánicas	Alto	5%	0%	10%	15%
	Bajo	0%	46%	5%	51%
	Moderado	5%	16%	13%	34%
Total		10%	62%	28%	100%

Nota. Creación original

Figura 10

Propiedades mecánicas en relación con Aditivo espumante



El 46% mantiene una baja noción y confianza, tanto de las propiedades mecánicas (PM) del CHC, como del AE. El 16% mantiene una moderada noción sobre estas PM, junto a una baja confianza en el AE. El 13% mantiene una moderada noción y confianza, tanto de estas PM como del AE. El 10% mantiene una alta noción sobre estas PM, pese a una moderada confianza en el AE. Un primer 5% mantiene una alta noción y confianza, tanto de estas PM como del AE. Un segundo 5% mantiene una baja noción sobre estas PM, junto a una moderada confianza en el AE. Y solo un tercer 5% mantiene una moderada noción sobre estas PM, pese a una alta confianza en el AE.

Tabla 11

Tabla cruzada de Propiedades acústicas y térmicas en relación con Aditivo espumante

		Aditivo espumante			Total
		Alto	Bajo	Moderado	
Propiedades acústicas y térmicas	Alto	3%	5%	10%	18%
	Bajo	3%	38%	8%	49%
	Moderado	5%	18%	10%	33%
Total		11%	61%	28%	100%

Nota. Creación original

Figura 11

Propiedades acústicas y térmicas en relación con Aditivo espumante



El 38% mantiene una baja noción y confianza, tanto de las propiedades acústicas y térmicas (PAT) del CHC, como del AE. El 18% mantiene una moderada noción sobre estas PAT, junto a una baja confianza en el AE. Un 10% mantiene una alta noción sobre estas PAT, pese a una moderada confianza en el AE. Otro 10% mantiene una moderada noción y confianza, tanto de estas PAT como del AE. El 8% mantiene una baja noción sobre estas PAT, junto a una moderada confianza en el AE. Un 5% mantiene una alta noción sobre estas PAT, pese a una baja confianza en el AE. Otro 5% mantiene una moderada noción sobre estas PAT, pese a una alta confianza en el AE. Un 3% mantiene una alta noción y confianza de estas PAT como del AE, mientras que otro 3% mantiene lo mismo, pero con una baja noción de las PAT.

4.1.3 Supuesto de Normalidad

Se contempló usar el estadístico Shapiro Wilk para la prueba de normalidad, al tenerse una muestra menor a 50 e igual a 39 profesionales de la región Cusco.

Tabla 12

Prueba de Normalidad

Variable y Dimensiones	S-W		
	Estadístico	gl	Sig.
Concreto hueco celular	0.883	39	0.001
Aditivo espumante	0.896	39	0.002
Propiedades físicas	0.895	39	0.002
Propiedades mecánicas	0.888	39	0.001
Propiedades acústicas y térmicas	0.866	39	0.000
Sintético	0.851	39	0.000
Proteico	0.852	39	0.000

Nota. Creación original

Se identifican unas significancias inferiores que 0.05, rechazando la normalidad de los datos, y aplicándose la correlación Rho de Spearman.

4.2 Contratación de hipótesis

4.2.1 Contratación de la hipótesis general:

1. Planteamiento de hipótesis

H₀: No existe relación entre el aditivo espumante y el concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

H_a: Existe relación entre el aditivo espumante y el concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

2. Criterio de decisión

- Si el valor p calculado supera 0.05, no se procederá al rechazo de la misma “**H₀**”.

- Si el valor p calculado es inferior a 0.05, se procede a rechazar la misma “**H₀**”.

Tabla 13

Concreto hueco celular correlacionado con Aditivo espumante

			<i>Concreto hueco celular</i>	<i>Aditivo espumante</i>
<i>Rho de Spearman</i>	<i>Concreto hueco celular</i>	<i>Crrelación</i>	1.000	0.763
		<i>Sig. (bilateral)</i>		0.000
		<i>N</i>	39	39
	<i>Aditivo espumante</i>	<i>Crrelación</i>	0.763	1.000
		<i>Sig. (bilateral)</i>	0.000	
		<i>N</i>	39	39

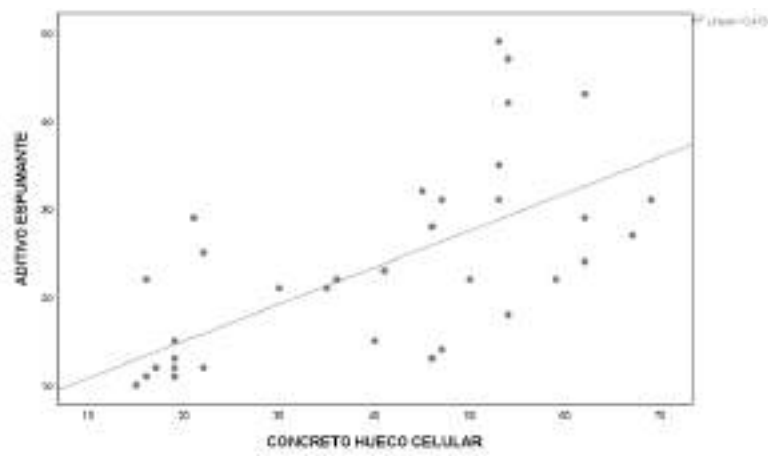
Nota. Creación original

3. Decisión

El valor de p calculado resultó inferior al 5%, por ello se acepta la “**H_a**”: Existe relación entre el aditivo espumante y el concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

Figura 12

Concreto hueco celular correlacionado con Aditivo espumante



Se obtuvo una correlación moderada en Rho de 0.763, entre el aditivo espumante y el concreto hueco celular.

4.2.2 Contratación de la primera hipótesis específica:

1. Planteamiento de hipótesis

H₀₁: No hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades físicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

H_{a1}: Hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades físicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

2. Criterio de decisión

- Si el valor p calculado supera 0.05, no se procederá al rechazo de la misma “**H₀₁**”.
- Si el valor p calculado es inferior a 0.05, se procede a rechazar la misma “**H₀₁**”.

Tabla 14

Propiedades físicas correlacionado con Aditivo espumante

			<i>Propiedades físicas</i>	<i>Aditivo espumante</i>
<i>Rho de Spearman</i>	<i>Propiedades físicas</i>	<i>Crrrelación</i>	1.000	0.737
		<i>Sig. (blateral)</i>		0.000
		<i>N</i>	39	39
	<i>Aditivo espumante</i>	<i>Crrrelación</i>	0.737	1.000
		<i>Sig. (blateral)</i>	0.000	
		<i>N</i>	39	39

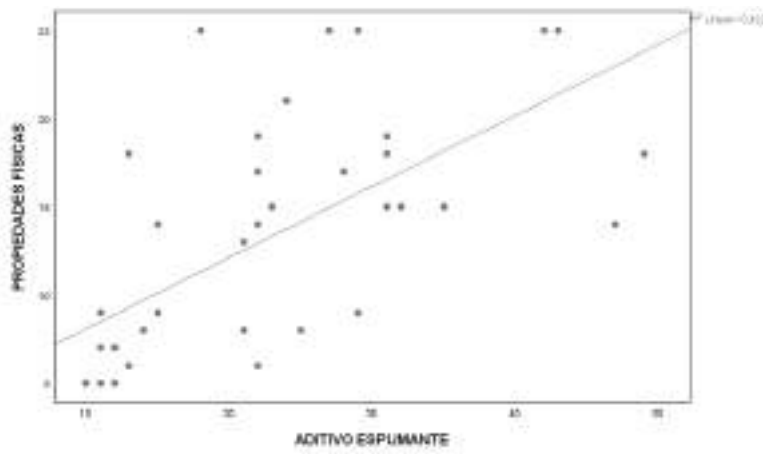
Nota. Creación original

3. Decisión

El valor de p calculado resultó menor al 5%, por ello se acepta la “**H_{a1}**”: Hay relación entre el aditivo espumante y las características físicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

Figura 13

Propiedades físicas correlacionado con Aditivo espumante



Se obtuvo una correlación moderada en Rho de 0.737, entre el aditivo espumante y las características físicas del concreto hueco celular.

4.2.3 Contrastación de la segunda hipótesis específica:

1. Planteamiento de hipótesis

H₀₂: No hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades mecánicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

H_{a2}: Hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades mecánicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

2. Criterio de decisión

- Si el valor p calculado supera 0.05, no se procederá al rechazo de la misma “**H₀₂**”.

- Si el valor p calculado es inferior a 0.05, se procede a rechazar la misma “**H₀₂**”.

Tabla 15

Propiedades mecánicas correlacionado con Aditivo espumante

			<i>Propiedades mecánicas</i>	<i>Aditivo espumante</i>
<i>Rho de Spearman</i>	<i>Propiedades mecánicas</i>	<i>Correlación</i>	1.000	0.720
		<i>Sig. (bilateral)</i>		0.000
		<i>N</i>	39	39
	<i>Aditivo espumante</i>	<i>Correlación</i>	0.720	1.000
		<i>Sig. (bilateral)</i>	0.000	
		<i>N</i>	39	39

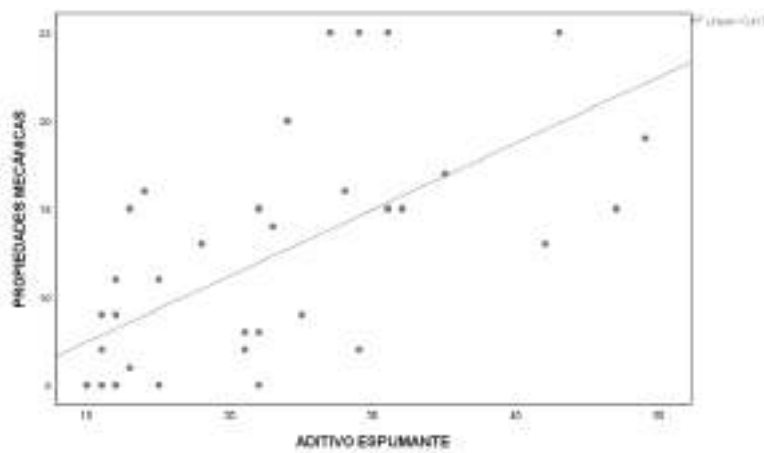
Nota. Creación original

3. Decisión

El valor de p calculado resultó menor al 5%, por ello se acepta la “**H_{a1}**”: Hay relación entre el aditivo espumante y las características mecánicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

Figura 14

Propiedades mecánicas correlacionada con Aditivo espumante



Se obtuvo una correlación moderada en Rho de 0.720, entre el aditivo espumante y las características mecánicas del concreto hueco celular.

4.2.4 Contrastación de la tercera hipótesis específica:

1. Planteamiento de hipótesis

H₀₃: No hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades acústicas y térmicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

H_{a3}: Hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades acústicas y térmicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

2. Criterio de decisión

- Si el valor p calculado supera 0.05, no se procederá al rechazo de la misma “**H₀₃**”.

- Si el valor p calculado es inferior a 0.05, se procede a rechazar la misma “**H₀₃**”.

Tabla 16

Propiedades acústicas y térmicas correlacionado con Aditivo espumante

			<i>Propiedades acústicas y térmicas</i>	<i>Aditivo espumante</i>
<i>Rho de Spearman</i>	<i>Propiedades acústicas y térmicas</i>	<i>Corelación</i>	1.000	0.623
		<i>Sig. (blateral)</i>		0.000
		<i>N</i>	39	39
	<i>Aditivo espumante</i>	<i>Corelación</i>	0.623	1.000
		<i>Sig. (blateral)</i>	0.000	
		<i>N</i>	39	39

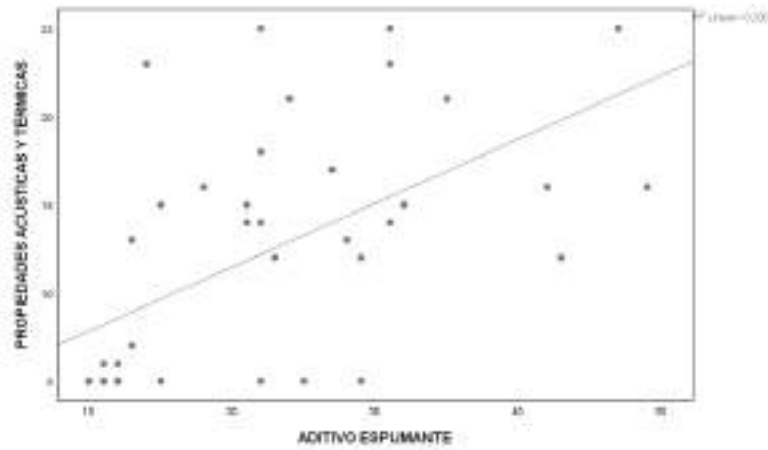
Nota. Creación original.

3. Decisión

El valor de p calculado resultó menor al 5%, por ello se acepta la “**H_{a1}**”: Hay relación entre el aditivo espumante y las características acústicas y térmicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024.

Figura 15

Propiedades acústicas y térmicas correlacionado con Aditivo espumante



Se obtuvo una correlación moderada en Rho de 0.623, entre el aditivo espumante y las características acústicas y térmicas del concreto hueco celular

CAPITULO V : Discusión

5.1 Discusión de resultados

Tras desentrañar los hallazgos de la hipótesis, se llevan a cabo debates sobre las bases teóricas y los antecedentes mencionados en este estudio:

Se corrobora la existencia de una relación entre el aditivo espumante y el concreto hueco celular en Acomayo, con un valor en Rho de 0.763. Este resultado se complementa con el hallazgo de Izquierdo y Ortega (2017), quienes corroboraron el desarrollo y uso del concreto celular con aditivo espumante se erige como la piedra angular para la creación de bloques compactos destinados a tabiquerías no portantes en estructuras. Asimismo, se guarda afinidad con el resultado de Barcia y Lindao (2020) quienes corroboraron la factibilidad del concreto celular aireado CCA en la elaboración de bloques de tabiquería funcionales dentro de la ciudad de Guayaquil.

Se corrobora la existencia de una relación entre el aditivo espumante y las propiedades físicas del concreto hueco celular en Acomayo, con un valor en Rho de 0.737. Este resultado mantiene una afinidad con el hallazgo de Paco y Sulca (2022) quienes identificaron como la fibra de vidrio en los bloques de concreto celular logran influenciar en tabiquerías para las viviendas en Espinar – Cusco, resaltando a las características físicas de estos tipos de bloques como punto de mejora para las edificaciones. Igualmente, Chávez y Salluca (2017) analizaron comparativamente estas propiedades físicas y mecánicas, determinando que el uso del LSS como aditivo incorporador de aire logra incrementar la resistencia de los bloques.

Se corrobora la existencia de una relación entre el aditivo espumante y las propiedades mecánicas del concreto hueco celular en Acomayo, con un valor en Rho de 0.720. Este resultado mantiene una afinidad con el hallazgo de Coveñas y Valle (2019) quienes aparte de diseñar, confirmaron la rentabilidad de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas y con buenas propiedades tanto físicas como mecánicas, para muros no estructurales en viviendas unifamiliares de la ciudad de Piura. Asimismo, Guillermo y Urrutia (2021) analizaron estas propiedades mecánicas, señalando que los bloques de concreto celular con un 60% de aire contenido, resultan ser más ligero a los 28 días, y con una densidad de 800kg/cm².

Se corrobora la existencia de una relación entre el aditivo espumante y las propiedades acústicas y térmicas del concreto hueco celular en Acomayo, con un valor en Rho de 0.623. Este resultado se puede complementar con el hallazgo de Sarango (2017) quien elaboró un bloque celular en adición de polvo de aluminio y peróxido de hidrógeno, y lo comparó con un bloque convencional, determinando que, el bloque celular es un excelente aislante acústico, al punto de que permite la disminución de la intensidad de las ondas sonoras, sugiriendo además, que este polvo de aluminio resulta ser un materia fácil de acceder económicamente hablando, lo que le convierte en la mejor opción para genera aire en estos tipos de bloques.

CAPITULO VI: Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Se corrobora que existe relación entre el aditivo espumante y el concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024; tras obtenerse un p calculado inferior a 0.05. Asimismo, se estima una relación moderada en Rho de Spearman con un valor de 0.763, sugiriendo que, una poca experiencia en el manejo del aditivo espumante, permite que los profesionales de la región de Cusco presenten una escasa noción sobre bloques de concreto hueco celular y sus propiedades. De manera que, esta falta de experiencia y desconocimiento, permite que no se reemplacen oportunamente el ladrillo de arcilla tradicional de las edificaciones en el distrito de Acomayo.

Se corrobora que hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades físicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024; tras obtenerse un p calculado inferior a 0.05. Asimismo, se estima una relación moderada en Rho de Spearman con un valor de 0.737, sugiriendo que una falta de confianza y experiencia en estos profesionales sobre el uso del aditivo espumante, permite una escasa comprensión sobre cómo dicho componente químico afecta las propiedades físicas del concreto hueco celular, como la densidad, la porosidad, y la trabajabilidad.

Se corrobora que hay relación entre el aditivo espumante y las propiedades mecánicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024; tras obtenerse un p calculado inferior a 0.05. Asimismo, se estima una relación moderada en Rho de Spearman con un valor de 0.720, sugiriendo que, una considerable brecha de conocimiento sobre cómo el aditivo espumante puede alterar la resistencia a la comprensión y la durabilidad del concreto hueco celular, permite en gran manera, que

no se adopte este aditivo para la mejora de aquellas propiedades mecánicas del concreto.

Y se corrobora que existe relación entre el aditivo espumante y las propiedades acústicas y térmicas del concreto hueco celular en Acomayo - Cusco, 2024; tras obtenerse un p calculado inferior a 0.05. Asimismo, se estima una relación moderada en Rho de Spearman con un valor de 0.623, sugiriendo que, como la mayoría de profesionales no tiene claro sobre este aditivo espumante, desconocen que dicho componente podría mejorar el aislamiento acústico y la eficiencia térmica de los bloques de concreto, los cuales resultan ser factores clave en las edificaciones del distrito de Acomayo.

6.2 Recomendaciones

Debido a que en Acomayo – Cusco existe una necesidad de poder contar con materiales nuevos que puedan reemplazar al ladrillo convencional de arcilla, como es el caso de los bloques de concreto huecos celulares para muros no portantes, los cuales son de mayor resistencia a diferencia de aquellos ladrillos que se fabrican y venden en el mercado cusqueño, recomiendo a la Municipalidad Provincial de Cusco en apoyo de las autoridades de Acomayo, implementar un programa de capacitación técnica dirigida a los profesionales y constructores locales sobre el uso y beneficio del bloque de concreto hueco celular y del aditivo espumante, bajo un enfoque práctico sobre sus propiedades físicas, mecánicas, acústicas y térmicas.

Asimismo, sugiero que dicho programa incluya demostraciones de campo y ensayos monitoreados que demuestren cómo estos materiales y componentes logran superar cada una de las deficiencias identificadas en los ladrillos de arcilla tradicional, en especial en lo que a la resistencia y durabilidad.

Este programa, además, deberá de promocionar continuamente, la incorporación de este tipo de bloques como aquella solución efectiva y sostenible para todas las construcciones y edificaciones con muros no portantes de las comunidades y ciudades del Cuzco, como es el caso del distrito de Acomayo.

Finalmente, sugiero dar a conocer mediante este programa, la alineación de este tipo de bloque y su fabricación con las normativas técnicas de construcción en el país, en especial sobre ciudades con edificaciones de gran altura como predomina en la región Cusco, donde las condiciones demandan el empleo y dominio de materiales innovadores y resistentes.

Capítulo VII. Fuentes de información bibliográfica

5.1.Referencias documentales

Alejandro, C. A. (2008). *Nuevas Tecnologías en Concretos*. Congreso Nacional de Administración Y Tecnología para la Arquitectura, Ingeniería Y Diseño.

ASTM International. (2024). *Cellular concrete*. Obtenido de <https://www.astm.org/>

Concrete Society. (2022). *What is cellular concrete?* Concrete Society. Obtenido de <https://www.concrete-society.org.uk/>

Cruz Ricardo , R., & Anrango Sanchez , C. (2023). *Estudio Comparativo Para La Fabricacion De Hormigon Celular De Densidad 400 Kg/M3 Con-Diferente Liquidos Espumantes Kv-Lite Afff, Sika Poro Plus, Rv2000-2 Y Jaboncillo (Sapindus Saponaria)*. Libertad - Ecuador.

Doe, J., & Smith, A. (2023). *Properties and applications*. *International Journal of Concrete Structures and Materia*. International Journal of Concrete Structures and Materials. doi:<https://doi.org/10.1007/s40069-023-00123-4>

González, M., & Pérez, A. (2021). *Tecnología del concreto: Aditivos y aplicaciones*. Editorial Construcción y Tecnología.

Institute, American Concrete. (2024). *Cellular concrete*. Obtenido de <https://www.concrete.org/>

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. (2024). *Aditivos espumantes para concreto*. Obtenido de <https://www.imcyc.com/>

Izquierdo Cárdenas Miguel Ignacio, M., & Ortega Rivera Oscar Enrique, O. (2017). *Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la*

elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones. Lima.

Lazo Arraya, J. (2017). . *Diseño de concreto celular para diferentes densidades, análisis.* Arequipa: Tesis de pregrado, Universidad Nacional.

Maria, A. I. (2022). *Concreto aireado para la vivienda de interés social.* Lima.

Martínez, F., & Rodríguez, J. (s.f.). *Uso de aditivos espumantes en la industria de la construcción.* Revista de Tecnología en Construcción, 19(3).
doi:<https://doi.org/10.1007/s30000-022-00456-7>

Montes, A. (s.f.). *Aditivo Espumante.* Obtenido de <http://concellmex.com.mx/Empresa/9-servicios#:~:text=ADITIVO.,de%20concreto%20%C3%B3%20mortero%20celular>

Pérez. (s.f.).

Perez , M., & García, L. (2021). *Manual de construcción de concreto celular.* Editorial Técnica de Construcción.

Rengifo Cuenca Maria, & Yupangui Cushicondor, R. (2020). *Estudio de Hormigon Celular.* Quito: Escuela Politecnica Nacional.

Romero, L. (2020). *Manual de construcción avanzada: Materiales y técnicas.* Editorial Técnica de Construcción.

Sociedad Española de Técnicos de Cemento y Concreto. (2024). *Aditivos en concreto: Aditivos espumantes.* Obtenido de <https://www.setcc.org/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO Y TÉCNICAS
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera se relaciona el aditivo espumante con el concreto hueco celular Acomayo - Cuzco, 2024?</p>	<p>Objetivos General</p> <p>Conocer la relación entre el aditivo espumante con el concreto hueco celular Acomayo - Cuzco, 2024</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe relación entre el aditivo espumante con el concreto hueco celular Acomayo - Cuzco, 2024.</p>	<p>(X)</p> <p>Concreto celular</p>	<p>X.1.-Propiedades Físicas</p> <p>X.2.- Propiedades Mecánicas</p> <p>X.3.- propiedades acústicas y térmicas</p>	<p>X.1.1.- Densidad X.1.2.- Absorción X.1.3.- Eflorescencia</p> <p>X.2.1.- Resistencia a la compresión</p> <p>X.3.1.- Aislamiento acústico X.3.2.- Aislamiento térmico</p>	<p>Poblac. = 39 Muestra = 39 Método: Científico. Técnicas: Para el acopio de la data: Se formula una encuesta</p> <p>Instrumentos para recolectar información: Analizar el contenido y elaborar fichas La Guía de la observación. guía de la entrevista. Pregunta.</p> <p>Para la manipulación de información. Estructuración y Clasificación de información</p> <p>Técnicas para desentrañar y descifrar información. Suministro de datos SPSS 24.0 Descripciones numéricas para cada variable</p> <p>Para la exposición de información Cuadros, diagramas e ilustraciones estadísticas. Para el informe definitivo: Tipo de estudio: Implementada</p> <p>Estructura de Investigación sugerida por la UNJFSC. nivel de evaluación, transaccional</p> <div style="text-align: right;"> <pre> graph TD M --> X M --> r </pre> </div>
<p>Problemas Específicos:</p> <p>1.¿Cómo el aditivo espumante se relaciona con las propiedades físicas, Acomayo - Cuzco, 2024?</p> <p>2. ¿Cómo el aditivo espumante se relaciona con las propiedades Mecánicas, Acomayo - Cuzco, 2024?</p> <p>3.¿Cómo el aditivo espumante se relaciona con las propiedades acústicas y térmicas, Acomayo - Cuzco, 2024?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>1. Conocer la relación entre el aditivo espumante con las propiedades físicas, Acomayo - Cuzco, 2024?</p> <p>2. ¿ Conocer la relación entre el aditivo espumante con las propiedades Mecánicas, Acomayo - Cuzco, 2024</p> <p>3. Conocer la relación entre el aditivo espumante con las propiedades acústicas y térmicas, Acomayo - Cuzco, 2024</p> <p>2024administrativos de la Municipalidad de Santa María, 2024.</p>	<p>Hipótesis Específicos:</p> <p>1. Hay relación entre el aditivo espumante con las propiedades físicas, Acomayo - Cuzco, 2024?</p> <p>2. ¿ Hay relación entre el aditivo espumante con las propiedades Mecánicas, Acomayo - Cuzco, 2024</p> <p>3. Hay relación entre el aditivo espumante con las propiedades acústicas y térmicas, Acomayo - Cuzco, 2024.</p> <p>2024administrativos de la Municipalidad de Santa María, 2024.</p>	<p>(Y)</p> <p>Aditivo espumante</p>	<p>Y.1.- Sintético</p> <p>Y.2.- Proteico</p>	<p>Y.1.1 densidades iguales o superiores a 1.000 kg/m³</p> <p>Y.2.1.- densidades entre 400 kg/m³ y 1.600 kg/m³</p>	<p>Técnicas para desentrañar y descifrar información. Suministro de datos SPSS 24.0 Descripciones numéricas para cada variable</p> <p>Para la exposición de información Cuadros, diagramas e ilustraciones estadísticas. Para el informe definitivo: Tipo de estudio: Implementada</p> <p>Estructura de Investigación sugerida por la UNJFSC. nivel de evaluación, transaccional</p> <div style="text-align: right;"> <pre> graph TD M --> X M --> r </pre> </div>

						Y
--	--	--	--	--	--	---

Anexo 2: Cuestionario



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

“Cuestionario para desentrañar la conexión entre los bloques de concreto hueco celular y el aditivo espumoso, Acomayo-cuzco, 2024”.

Estimado colega, estamos a la espera de que colabore con responsabilidad y sinceridad en responder a este cuestionario. Agradecemos que ninguna pregunta quede sin respuesta.

La meta es recolectar datos, para entender la conexión entre las relaciones entre el aditivo espumante con el concreto hueco celular Acomayo - Cuzco, 2024.

Instrucciones: Examine meticulosamente las preguntas y señale con un aspa (x) la escala que considere más adecuada.

CUESTIONARIO PARA SISTEMA WEB

Escala valorativa

Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
5	4	3	2	1

Concreto Celular (X)						
N°	X.1. Propiedades Físicas	N.	C.N	A.	C.S.	S.
01	¿Es adecuada la densidad para mejorar su propiedad física del concreto celular hueco?					
02	¿El concreto celular se compone de una amalgama de cemento, agua y áridos finos en la que se ha incorporado un agente espumante tiene la absorción permisible?					
03	¿La eflorescencia descompone las ventas en el concreto y las transporta mediante la danza capilar de manera uniforme?					
04	¿ El efecto de rodamiento producido por los poros y la falta de agregado pesado aceleran la					

	construcción, garantizando una consistencia inmaculada?					
05	¿Al emplear concreto celular en cualquier estructura, se observan cargas muertas considerablemente más livianas en comparación con otros tipos de concreto?					
X.2. Propiedades Mecánicas						
06	¿ Existe disminución de tal resistencia en los concreto celular a pesar que cuenta con una estructura de tipo celular?					
07	¿Existe una adecuada resistencia a la compresión establecidas por el ACI?					
08	¿Los concretos celulares, caracterizados por su alta resistencia al fuego, son adecuados para las tareas con potencial de incendio?					
09	¿En los concretos celulares, el lanzamiento de una llama de gran energía cerca de la superficie no provoca ni la fractura ni la explosión?					
10	¿Tienen capacidad para resistir fuerzas de flexión es menor que la del concreto tradicional, pero puede ser suficiente para aplicaciones donde no se requieran grandes cargas?					
X.3. Propiedades acústicas y térmicas						
11	¿La introducción de burbujas de aire o gas para reducir la densidad del material y mejorar Sus características de aislamiento térmico y acústico son notables?					
12	¿Los concretos tipo celular tienen una absorción acústica alta?					
13	¿El concreto celular minimiza de manera efectiva la transferencia de la temperatura externa dentro del edificio y la disipación térmica hacia el exterior?					
14	¿El aislamiento térmico del concreto celular se encuentra entre las exigencias técnicas que dicta la normativa?					
15	¿El concreto celular frecuentemente es más eficaz en el tratamiento de ciertas frecuencias de sonido?					

CUESTIONARIO PARA DESEMPEÑO LABORAL

Escala valorativa

Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
5	4	3	2	1

Aditivo Espumante (X)						
N°	X.1. Aditivos Proteicos	N.	C.N	A.	C.S.	S.
01	¿ Cumplen con las propiedades los agentes espumantes de proteína para ser efectivos en la producción de concreto celular?					
02	¿Los factores del proceso de mezcla y curado afectan la interacción entre los agentes espumantes de proteína y otros componentes del concreto celular?					
03	¿ Influyen los diferentes tipos de proteínas en la estabilidad y duración de la espuma en el concreto celular?					
04	¿Son fáciles de mezclar con otros componentes del concreto, permitiendo una distribución uniforme en la masa?					
05	¿Normalmente son compatibles con otros componentes del concreto, como cemento, agregados y aditivos, para evitar reacciones adversas que puedan afectar la calidad?					
X.2. Aditivos Sinteticos						
06	¿Con esa regularidad, los compuestos artificiales se disuelven con facilidad en agua y forman burbujas de aire idóneas?					
07	¿ mejorar la estabilidad de la espuma, ayudando a mantener las burbujas de aire en la mezcla durante el proceso de curado?					
08	¿Los aditivos sintéticos permiten Redefinir la firmeza del concreto celular, facilitando la producción de materiales ligero?					
09	¿El aditivo sintético ayuda a evitar la absorción excesiva de agua y mejora la resistencia al agua?					
10	¿El aditivo sintético acelera el proceso de curado, permitiendo tiempos de producción más cortos y aumentando la eficiencia?					

Anexo 3 : Proceso de baremación

I. Baremación de las variables

V1: Concreto hueco celular

- Máximo: $15(5) = 75$
- Mínimo: $15(1) = 15$
- Rango: Máximo - Mínimo $\rightarrow R = 75 - 15 = 60$
- Numero de intervalos: 3
- Amplitud del intervalo: $A = R/3 \rightarrow 60/3 = 20$

V2: Aditivo espumante

- Máximo: $10(5) = 50$
- Mínimo: $10(1) = 10$
- Rango: Máximo - Mínimo $\rightarrow R = 50 - 10 = 40$
- Numero de intervalos: 3
- Amplitud del intervalo: $A = R/3 \rightarrow 40/3 = 13.333$

II. Baremación de las dimensiones

Para D1: Propiedades físicas; D2: Propiedades mecánicas; D3: Propiedades acústicas y térmicas; D4: Sintético; y D5: Proteico

- Máximo: $5(5) = 25$
- Mínimo: $5(1) = 5$
- Rango: Máximo - Mínimo $\rightarrow R = 25 - 5 = 20$
- Numero de intervalos: 3
- Amplitud del intervalo: $A = R/3 \rightarrow 20/3 = 6.667$

Anexo 4: Acopio de data

N°	V,1	V,2	D,1	D,2	D,3	D,4	D,5
1	19	11	9	5	5	6	5
2	45	32	15	15	15	16	16
3	19	11	7	7	5	6	5
4	22	25	8	9	5	10	15
5	54	42	25	13	16	21	21
6	46	13	18	15	13	6	7
7	19	11	5	9	5	6	5
8	35	21	13	8	14	6	15
9	62	29	25	25	12	21	8
10	30	21	8	7	15	7	14
11	40	15	14	11	15	7	8
12	67	27	25	25	17	22	5
13	36	22	14	8	14	15	7
14	47	14	8	16	23	8	6
15	59	22	19	15	25	15	7
16	50	22	17	15	18	5	17
17	62	24	21	20	21	11	13
18	46	28	17	16	13	15	13
19	53	49	18	19	16	24	25
20	15	10	5	5	5	5	5
21	19	13	6	6	7	6	7
22	16	11	5	5	6	6	5
23	17	12	7	5	5	7	5
24	17	12	7	5	5	7	5
25	53	35	15	17	21	15	20
26	19	15	9	5	5	7	8
27	41	23	15	14	12	15	8
28	22	12	5	11	6	7	5
29	47	31	18	15	14	15	16
30	15	10	5	5	5	5	5

31	17	12	7	5	5	7	5
32	53	31	15	15	23	15	16
33	16	22	6	5	5	15	7
34	21	29	9	7	5	15	14
35	54	18	25	13	16	5	13
36	69	31	19	25	25	15	16
37	19	12	5	9	5	7	5
38	54	47	14	15	25	25	22
39	62	43	25	25	12	20	23