

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE CONCHAS DE
MARUCHAS COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO
SOBRE LAS PROPIEDADES DE MORTEROS ECOLÓGICOS.

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Br. Arias Rojas, Karoline Jhennifer

ASESOR

Mg. Alva Reyes, Luis Alberto

<https://orcid.org/0000-0003-2232-6784>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO-PERÚ
2022

Arias Rojas Karoline Jhennifer

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Excmo. Mons. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.
**Arzobispo Metropolitano de Trujillo Fundador y Gran Canciller de la
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI**

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz
Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo
Vicerrectora académica

Mg, Ing., Breiner Guillermo Díaz Rodríguez
Decano de la Facultad de Ingeniería.

Dra. Ena Obando Peralta
Vicerrectora de Investigación

Dr. Winston Rolando Reaño Portal
Director de la Escuela de Posgrado

Dra. Teresa Sofía Reategui Marin
Secretaria General

APROBACION DEL ASESOR

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N.º 42013371 como asesor del trabajo de investigación “Influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.” desarrollada por la bachiller Arias Rojas, Karoline Jhennifer con DNI N.º 61287915 respectivamente, egresado del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

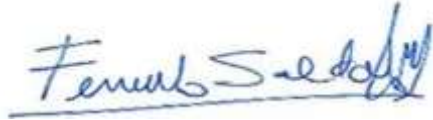


FIRMA DIGITAL

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

ASESOR

PAGINA DE JURADO



Mg. Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE



Mg. Ing. John Bejarano Guevara

SECRETARIO



Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

A DIOS

El presente trabajo de investigación va dedicado principalmente a DIOS por ser mi fortaleza y mi guía en todo momento que me ayudo en esta etapa de mi vida, me siento muy agradecida por permitirme culminar uno de mis objetivos.

A MIS PADRES

A mis Padres y a mi abuelita Asunciona por ser mis apoyos y motivación en toda mi vida, por ser mi motor y no dejarme nunca sola, por sus consejos que me ayudaron mucho en el transcurso de mi vida universitaria y cotidiana.

A MI FAMILIA

A mis Hermanos, novio, amiga Yesenia y demás familiares por siempre darme ese granito de confianza, en ellargo de esta etapa de mi vida; no ha sido sencillo el proceso, pero gracias a sus aportes, asu amor, a su inmensa bondad y comprensión. Les agradezco sus ganas de transmitir sus conocimientos y perseverancia, hago presente mi gran afecto hacia ustedes. Quienes fueron mi energía y el motivo para afrontar los obstáculos y salir victoriosa en esta meta de culminar la carrera profesional de Ingeniería Civil.

A MI SEGUNDA FAMILIA

También agradezco a las Madres de Misericordia especialmente a la Madre Erika por ayudarme a salir adelante y escucharme en mis momentos difíciles y darme fuerza es una gran mujer lo admiro mucho por lo fuerte que es, también a la Madre Dora por el apoyo que me brindo, su preocupación por mí y hacia familia.

Arias Rojas, Karoline Jhennifer

Autora

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres por ser mi fuente de apoyo y por seguir acompañándome en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos por su amor incondicional y su apoyo que me dan día a día.

A las Madres de Misericordia por su apoyo incondicional.

Agradezco también a mi asesor que me guio durante mi proyecto de investigación, por la paciencia que demostró en el transcurso de la investigación y por brindarme su tiempo.

A la Universidad Católica de Trujillo por brindarnos docentes de calidad.

Arias Rojas, Karoline Jhennifer

Autora

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Karoline Jhennifer, Arias Rojas con DNI 61287915 egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que eh seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “Influencia Del Porcentaje De Ceniza De Conchas De Maruchas Como Reemplazo Parcial Del Cemento Sobre Las Propiedades De Morteros Ecológicos”, el cual consta de un total de 88 páginas, en las que se incluye 26 tablas y 10 figuras, más un total de 79 páginas en apéndices y/o anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 20%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

La Autora



DNI:61287915

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I	15
PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	15
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. Problema general.....	16
1.2.2. Problemas específicos.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. Objetivo General	16
1.3.2. <i>Objetivo Específicos</i>	16
1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.4.1. Justificación tecnológica	17
1.4.2. Justificación económica	17
1.4.3. Justificación social - ambiental	17
CAPITULO II.....	18
MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	18
2.1 Antecedentes De La Investigación.....	18
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	23
2.1.1 Morteros	23
2.1.2 Propiedades de los morteros.....	23
2.2.2. Tipos de morteros	26
2.2.3. Componentes del Mortero	28
2.2.4. <i>Agregados</i>	32
2.2.5. <i>Agua de mezcla</i>	34
2.2.6. <i>Aditivos</i>	36

2.2.7. <i>Marucha</i>	37
2.2.8. <i>Resistencia a la compresión</i>	41
2.3. Definición de términos básicos.....	41
2.4. Formulación de hipótesis.....	42
2.4.1. <i>Hipótesis general</i>	42
2.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	42
2.5. Operacionalización de variables.....	43
CAPITULO III	44
METODOLOGIA.....	44
3.1. Tipo de investigación	44
3.2. Métodos de investigación.....	44
3.3. Diseño de investigación.....	44
3.4. Población, muestra y muestreo.....	44
3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	45
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	45
3.7. Ética investigativa	47
CAPITULO IV.....	48
RESULTADOS	48
4.1. Presentación y análisis de resultados	48
4.2. Prueba de Hipótesis	53
4.3. Discusión de resultados	61
CAPITULO V	63
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	63
5.1. CONCLUSIONES	63
5.2. SUGERENCIAS.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	65
ANEXOS.....	69

Anexo 1: Matriz de consistencia	70
Anexo 2: Registro fotográfico	72
Anexo 3: Análisis estadístico con SPSS.....	77
Anexo 4: Análisis de Costos Unitarios	78
Anexo 5: Resultados experimentales.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 <i>Crecimiento de las maruchas</i>	37
Figura 2 <i>Diagrama de flujo</i>	46
Figura 3 <i>Resistencia a la compresión vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	48
Figura 4 <i>Densidad vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	49
Figura 5 <i>Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	50
Figura 6 <i>Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros. Tendencia lineal</i>	51
Figura 7 <i>Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros. Tendencia polinómica</i>	52
Figura 8 <i>Influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos</i>	52
Figura 9 <i>Variación de la resistencia a la compresión de morteros para tabiquería con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	59
Figura 10 <i>Cálculo de porcentaje de ceniza de conchas de marucha como sustitución parcial del cemento con el que se obtiene la menor densidad de morteros</i>	60

INDICÉ DE TABLAS

Tabla 01 <i>Uso de los morteros según su tipo</i>	28
Tabla 02 <i>Composición química de los cementos (% en masa)</i>	29
Tabla 03 <i>Compuestos químicos del cemento</i>	30
Tabla 04 <i>Tipos de cementos portland</i>	32
Tabla 05 <i>Requisitos de granulometría que debe cumplir el agregado fino</i>	33
Tabla 06 <i>Límites de sustancias deletéreas en agregados finos para concreto</i>	34
Tabla 07 <i>Límites máximos permisibles en el agua</i>	35
Tabla 08 <i>Aguas no aceptables en las mezclas de mortero</i>	36
Tabla 09 <i>Tipos de aditivos según la norma ASTM C-494</i>	36
Tabla 10 <i>Extracción por temporadas 2001-2009</i>	39
Tabla 11 <i>Composición química de la ceniza de concha marinas</i>	40
Tabla 12 <i>Edades de ensayos de los morteros</i>	41
Tabla 13 <i>Operacionalización de variables</i>	43
Tabla 14 <i>Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	50
TABLA 15 <i>ANOVA para la resistencia a la compresión en kgf/cm² de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas trituradas en reemplazo del agregado fino</i>	54
TABLA 16 <i>Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas en reemplazo del agregado fino</i>	54
TABLA 17 <i>Prueba de tukey (medias) para la densidad en g/cm³ de morteros con ceniza de conchas de marucha</i>	55
TABLA 18 <i>Correlación de Pearson para la resistencia a la compresión y densidad de morteros</i>	57
TABLA 19 <i>Correlación Spearman para la resistencia a la compresión y densidad de morteros</i>	58
TABLA 20 MATRIZ DE CONSISTENCIA	71
TABLA 21 <i>Análisis de precios unitarios</i>	79
TABLA 22 <i>Análisis de precios unitarios al 2.5%</i>	79
TABLA 23 <i>Análisis de precios unitarios al 5%</i>	80
TABLA 24 <i>Análisis de precios unitarios al 7.5%</i>	81
TABLA 25 <i>Peso seco y densidad de los ensayos a 28 días</i>	83
TABLA 26 <i>Resistencia a la compresión de los ensayos a 28 días</i>	84

RESUMEN

La presente investigación busco determinar el porcentaje de ceniza en conchas de maruchas trituradas sobre las propiedades de mortero para obtener mejores propiedades. este objetivo se elaboraron probetas cúbicas de 5 cm de arista, las cuales cumplían la norma ASTM C109, fueron 60 probetas en total, las cuales se separaron en cuatro grupos de 15, cada uno con diferente porcentaje de conchas trituradas de 0%, 2,5%, 5% y 7,5%.

Una vez finalizado el curado de 28 días, se pesa con una balanza el peso de cada mortero, se recogen y procesan los datos obtenidos, el siguiente paso es realizar un ensayo de resistencia a la compresión con ayuda de una prensa hidráulica, y los datos obtenidos del experimento se registran para su posterior análisis y comparación entre los diferentes porcentajes.

Los resultados fueron procesados, y se concluyó que el mejor ajuste y el porcentaje de mejor resistencia a la compresión fue de 7.5% por ser mejor que el grupo control, en el caso de la densidad sucedió lo contrario puesto que con el que se obtuvo mejores resultados fue con el porcentaje de 5%, asimismo se determinó que existe una correlación lineal como no lineal entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros.

Palabras clave: conchas de maruchas, mortero, compresión, densidad.

ABSTRACT

The present investigation sought to determine the percentage of ash in crushed maruchas shells on the properties of mortar to obtain better properties. For this purpose, cubic specimens with an edge of 5 cm were made, which complied with the ASTM C109 standard, there were 60 specimens in total, which were separated into four groups of 15, each with a different percentage of crushed shells of 0%, 2, 5%, 5% and 7.5%.

Once the 28-day curing is complete, the weight of each mortar is weighed with a scale, the data obtained is collected and processed, the next step is to carry out a compressive strength test with the help of a hydraulic press, and the data obtained from the experiment are recorded for later analysis and comparison between the different percentages.

The results were processed, and it was concluded that the best fit and the percentage of best compressive strength was 7.5% because it was better than the control group, in the case of density the opposite happened since with the one that obtained better results was with the percentage of 5%, it was also determined that there is a linear and non-linear correlation between the compressive strength and density of mortars.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. REALIDAD PROBLEMATICA

La industria cementera es una de las áreas más destacadas, debido a que el cemento se ha convertido en uno de los materiales más usados en gran parte del mundo, pero en los últimos tiempos se ha visto en la obligación de buscar nuevos componentes para la fabricación de morteros, enfocándose en una industria más sustentable. En la búsqueda de esta nueva tecnología han optado por tomar dos caminos muy favorables basados en el reciclaje de materiales de construcción y aditivos provenientes de diferentes sectores industriales, dentro de los cuales podemos mencionar a la ceniza volante, escoria de alto horno, ceniza de cascarilla de arroz, así como las valvas de los moluscos, etc. (Ramos, 2019).

En el Perú el uso de aditivos como reemplazo parcial del cemento se ha vuelto muy común, esto se debe al gran incremento del consumo de este material, si según los datos del informe estadístico realizado por la Federación Interamericana del Cemento (FICEM), en el año 2012 el Perú registro una producción de 10 millones de toneladas causando un severo impacto en el ambiente por las emisiones de los metales pesados que este contiene; y debido a que la marucha llega a concentrar un 99.170% de óxido de calcio actuaría como un buen material cementante, sin embargo, la falta de estudios adecuados del porcentaje de remplazo, tamaño de trituración y temperaturas ideales de calcinación podrían afectar de manera directa en las propiedades de resistencia a la compresión de morteros (Gonzales y Mariños, 2019).

Ante la inminente necesidad de elaborar un mortero más sustentable y económico, pero que cuente con las mismas características resistentes aprovecharemos el polvo de la concha marinas (valva) para usarlo como un reemplazo parcial del cemento, más no de los agregados. Finalmente, este estudio de investigación se enfocó principalmente en la búsqueda del porcentaje ideal de reemplazo de ceniza de conchas marinas para la elaboración de morteros, con el propósito de incrementar sus propiedades de resistencia a la compresión.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros ecológicos?
- ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos?
- ¿Cómo varía el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional?
- ¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento en estos?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.

1.3.2. Objetivo Específicos

- Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión.
- Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad.
- Comparar el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional.

- Evaluar la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación tecnológica

Este trabajo de investigación está enfocado en presentar un nuevo material, en este caso un mortero modificado, pero con la característica de que el cemento será sustituido en ciertos porcentajes por otro material cementante, debiendo este cumplir con la resistencia optima deseada, con la adherencia y buena trabajabilidad de un mortero tradicional.

1.4.2. Justificación económica

Los materiales que poseen la capacidad sustituir el cemento en la elaboración de morteros no solo contribuyen con el cuidado del medio ambiente, sino que también económicamente, puesto que su obtención posee un menor costo, debido a que se trata de la recolección marinas, el cual abunda en Piura, Lambayeque, Ancash, Lima e Ica.

1.4.3. Justificación social - ambiental

Según la revista Ecología Verde (publicado en el año 2017) en el proceso de fabricación del cemento, al tratar de superar los 2000 °C se llegan a dispersar al ambiente emisiones como gases de dióxido de azufre, dióxido de carbono, metales pesados, etc., que son altamente contaminantes, afectando de manera considerable al ambiente. Debido a esto se ha considerado adicionar conchas marinas, en la fabricación de morteros, con la finalidad de tener un mortero más sustentable y amigable con el medio ambiente, pero que a la vez posea las propiedades resistentes de un mortero tradicional.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes De La Investigación

Tayeh, Hasaniyah, Zeyad, Awad, Alaskar, Mohamed, y Alyousef (2020) En su artículo titulado “Durability and mechanical properties of seashell partially-replaced cement” buscaron determinar cuál es la influencia que causa la sustitución del cemento por ceniza de conchas marinas calcinadas a 1000°C en la resistencia a la compresión, para ello usaron porcentajes de 0%, 5%, 10%,15% y 20%, para luego pasar por un proceso de curado de 3, 7, 28 y 90 días. Concluyendo que el porcentaje de 5% a los 28 días es ligeramente superior a la muestra patrón, ya que se obtuvieron los siguientes resultados SC5 (303.162 kg/cm²) y SC0 (299.593 kg/cm²).

Castillo (2019). En la revista titulada “Influencia del porcentaje de conchas de abanico calcinadas sobre las propiedades del mortero” realizada en Trujillo, se enfocó en evaluar la utilización de la ceniza de concha de abanico a una temperatura de 800 °C como sustituto del cemento en la elaboración de morteros. Se evaluaron los porcentajes de 0%,10%, 25% y 50%, elaborando 6 especímenes por cada uno de estos, para luego ser sometidos a un ensayo de resistencia a la compresión a 1, 3,7 y 28 días. Los resultados indicaron que el 10% de concha de abanico como remplazo de peso del cemento fue el que mejor se comportó frente a la resistencia a la compresión con 171.45 Kg/cm².

Cueva (2019). En su tesis titulada “Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol” realizada en Chimbote, enfocó en determinar en qué medida la sustitución del cemento por polvo de caracol en 10% y 15% permitirá bajar la conductividad térmica en un diseño de mortero y mantener la resistencia a la compresión en comparación a un diseño convencional. La resistencia en un concreto convencional, así como en la sustitución del polvo de caracol por el cemento, obteniendo como resultados promedios del patrón y experimental al 10% y 15% respectivamente a los 28 Días 417.16 kg/cm² – 382.87 kg/cm² (10%) y al (15%) 417.04 kg/cm². Llegando a la conclusión que el porcentaje

óptimo es de 15% ya que la resistencia a la compresión a los 28 días de curado fue similar con respecto al mortero patrón, ya que porcentajes mayores o menores reducen significativamente la resistencia a la compresión.

Coronación (2019). En su tesis titulada “Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico” realizada en Chimbote, enfocó en determinar la resistencia a la compresión en el mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico. El reemplazo del 5% de ceniza de cáscara de arroz y el 5% de polvo de concha de abanico dio resultados satisfactorios ya que superó la resistencia del mortero patrón a los 90 días en un 101.51%, lo cual quiere decir que los dos componentes que reemplazan al cemento tienen la capacidad de mejorar la resistencia a la compresión del mortero.

Carrillo (2018). En su tesis titulada “Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco *trachy cardium procerum* (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia” realizada en Chimbote, se enfocó en verificar si estas sustituciones de 8% (5% de CPM y 3% de CHE) y 16 (10% de CPM y 6% de CHE) mejoran la resistencia a la compresión, para lo cual se procedió a calcinar el CPM a 800 °C y el CHE a 600 °C, seguido a ello se elaboraron 27 probetas, 9 para cada %, y su resistencia a la compresión se midió a edades de 3, 7 y 28 días. Los resultados obtenidos no fueron lo esperado, puesto que las muestras experimentales dieron resultados menores que la muestra patrón, sin dejar de resaltar que el porcentaje de 8% tuvo mejores resultados que el de 16%.

Alarcón (2018). Realizó una tesis titulada “Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12 % de ceniza de cascara de arroz y 8% de ceniza de concha de *Donax obesulus*” en la ciudad de Chimbote, esta investigación tuvo como objetivo verificar si la sustitución de cemento por CCA y CCDO influye en la resistencia a la compresión del mortero. Para ello la CCA se calcino a una temperatura de 360 °C en un tiempo promedio de 2 horas, mientras que la CCDO se calcino a una temperatura de 750 °C durante 4 horas, se elaboraron 24 morteros de los cuales 12 fueron la muestra

patrón, se sometieron a 3, 7, 28 y 60 días de curado. Concluyendo que la resistencia alcanzada por el mortero experimental fue inferior al del mortero patrón, pero que pese a ello el este mortero cumplió con lo establecido en la norma ASTM-C 270, ya que a los veintiocho días alcanzo una resistencia de 175 kg/cm², por lo cual se considera aceptable para usarse en la construcción.

Luna (2018). En su tesis titulada “Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de polvo de *Argopecten Purpuratos* (concha de abanico) Y 15% de ceniza de briqueta” realizada en Chimbote, enfocó en determinar la resistencia a la compresión de un mortero cuando se le sustituya el cemento por 5 % de polvo concha de abanico y 15% de Ceniza de briqueta. Las unidades de mortero experimental en los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días arrojan resultados con un incremento de 3.88 % en su resistencia, a diferencia de los especímenes de mortero patrón. Llegando a la conclusión que con un nivel de 5% de significancia las resistencias promedias en kg/cm² logradas en los especímenes de mortero, con sustitución del cemento por una mezcla de polvo de concha de abanico y ceniza de briqueta en 5% y 15% respectivamente, son similares. Es decir, no hay una extensa diferencia entre las resistencias promedios de los especímenes de mortero.

Lozano (2018). En su tesis titulada “Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico” tuvo como objetivo de estudio el determinar si la sustitución del cemento por arcilla y ceniza de concha de abanico mejoran la resistencia a la compresión del mortero, para ello lo compararon con un mortero tradicional. Se elaboraron 18 muestras, (9 patrones y 9 experimentales) en moldes de 5 cm*5cm, luego fueron sometidas a un proceso de curado de 3, 7 y 28 días. Se concluyó que las muestras experimentales no lograron superar a la muestra patrón y esto se evidencia aún más en los resultados obtenidos a la edad de 28 días ya que la muestra patrón obtuvo una resistencia de 406.1 kg/cm², mientras que la muestra experimental solo obtuvo una resistencia de 281.6 kg/cm².

Aznaran (2018) Realizo una tesis titulada “Resistencia a la compresión de mortero con cemento sustituido el 9% por ceniza de cáscara de arroz y 6% por ceniza de concha de choro (*Aulacomya atra*)”, en la cual pretende identificar si la sustitución del cemento en la elaboración de morteros afecta la resistencia a la compresión, para ello procedieron a elaborar 12 muestras patrón y 12 muestras experimentales, estableciendo los días de curado según la NTP 334.090 (3, 7, 28 y 60 días). Concluyendo que a pesar de que el mortero experimental no llegó a superar al mortero patrón igual es aceptable, puesto que según la norma ASTM C-270 tiene que superar la resistencia mínima que es de 175 kg/cm², llegando a alcanzar la muestra a los 3, 7 y 28 días una resistencia de 117.12, 159.13 y 221.47 kg/cm².

Andarsh & Senthil (2018) En su artículo titulado “Role of marine shell (Meretrix casta: Bivalve) in cement mortar preparation: An experimental study” se planteó como objetivo de estudio el determinar los efectos que causa la sustitución del cemento en el mortero, para ello elaboraron 7 proporciones de 0%, 5%, 8.33%, 8.7%, 12.5%, 16.5% y 20%, las probetas fueron de 75 mm*75mm*75mm, una vez preparadas fueron curadas por 7 y 28 días con el propósito de que alcancen una resistencia a la compresión más adecuada, llegando a la conclusión de que la muestra E7 (cemento 20% + MCSP 5% + arena 75%) a la edad de 7 y 28 días llega a alcanzar la resistencia óptima de 56.8 MPa, mientras que las otras muestras van disminuyendo su resistencia.

Gonzales (2017). En su investigación titulada “Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara” llevada a cabo en la ciudad de Chimbote, planteo como objetivo el determinar si la sustitución de estos componentes en un 13 % (10% AC y 3% CC) mejoran la resistencia del mortero, para alcanzar la óptima dosificación siguieron los lineamientos de la NTP 339.051 y para obtener la finura deseada de la CC se procedió a calcinarla a una temperatura de 1000 °C durante cuatro horas, para después ser tamizada en la malla N° 200, su resistencia a la compresión se realizó a los 3, 7 y 28 días de curado, concluyéndose que esta sustitución mejora la resistencia del mortero de manera satisfactoria, puesto que a los 3 días de curado la muestra experimental supero con 48 kg/cm² a la muestra patrón y a los 28 días logro superarla con 99.23 kg/cm².

Ez-zaki, Diouri, Kamali-Bernard, Sassi (2016) En su artículo titulado “Composite cement mortars based on marine sediments and oyster shell powder” busca evaluar las propiedades del mortero al sustituir el cemento portland CEM I 52.5 por sedimentos y polvo de concha de ostra, para lo cual se procedió a calcinar las muestras a temperaturas de 650 °C Y 850°C y se remplazaron en porcentajes de 8%, 16% y 33%, estableciéndose que el curado se realizara a los 28 días. Al someterse los morteros a pruebas de resistencia a la compresión se puede observar que mientras más sea el porcentaje de sustitución menor será la resistencia alcanzada.

Binag (2016). Realizo un artículo titulado “Powdered Shell Wastes as Partial Substitute for Masonry Cement Mortar in Binder, Tiles and Bricks Production” este estudio se realizó con el propósito de investigar si los diferentes residuos marinos en polvo (ostras, mejillones, y molusco) son capaces de sustituir al cemento y actuar como un mortero de mampostería, para ello se realizaron 96 probetas (24 para cada una) con diámetros de 5cm*10cm. Una vez realizado este proceso fueron sometidas a 3, 7 y 28 días de curado, concluyendo que las tres muestras experimentales cumplieron con la resistencia optima permitida para morteros, pero que pese a ello no lograron superar a la muestra control que tuvo como resultado 43.04 Mpa a los 28 días, mientras que la muestra A obtuvo 39.54 Mpa (5%), reduciéndose aún más con la muestra B y C que obtuvieron 36.71 Mpa (10%) y 33.46 Mpa (15%), dejando más que evidente que la muestra con 5% es la que más se acerca al resultado de la muestra control.

Rodríguez (2014). Realizó una tesis titulada “Morteros para revestimiento con árido procedentes de concha de mejillón”, en la universidad de Coruña, España, en su objetivo planteo determinar si la concha de mejillón mejora las propiedades resistentes del mortero, para lo cual se elaboraron morteros con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de remplazo y a la edad de 2, 7 y 28 días se procedió a la ruptura, para evaluar su resistencia a la compresión. Concluyéndose que los morteros a los 28 días de curado no alcanzaron la resistencia requerida según lo indicado en la norma UNE-EN 998-1, que estipula que la resistencia a esa edad estaría entre los 3.5 y 7.5 MPa.

Lertwattanaruk, Makul & Siripattarapivat (2012) En su artículo titulado “Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering”, busco verificar si las 4 conchas marinas (almeja de cuello corto, el mejillón verde, la ostra y el berberecho) pueden usarse para sustituir al cemento y con ello elaborar morteros, siendo la resistencia a la compresión uno de los factores a considerar, para ello se eligieron proporciones de remplazo de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20%, para después pasar por un proceso de curado de 1, 3, 7, 28 y 60 días, dando como resultado que a los 28 días de curado el mortero control alcanza una resistencia de 15 Mpa, mientras que el mortero experimental con 5% de adición solo alcanza 7.54 Mpa, por lo que podemos concluir diciendo que mientras más adición de conchas marinas menor será la resistencia a la compresión del mortero.

2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.1.1 Morteros

El libro “Pastas, morteros, adhesivos y hormigón” (Trujillo, 2012) nos redacta que el mortero es una mezcla de cemento, arena fina, agua y en algunos casos se adhieren aditivos, debido a que mejora sus propiedades, permitiendo una mejor trabajabilidad. La ventaja de usar morteros es que estos se acoplan con facilidad a la superficie donde se desea aplicar reduciendo el tiempo de trabajo. El autor refleja en su libro que el uso de morteros se debe usar en los trabajos de albañilería, cumpliendo el objetivo de unir dos elementos o como revestimiento. Con respecto a la resistencia, nos describe que es la capacidad que posee de resistir los esfuerzos a que está sometido sin sufrir rupturas.

2.1.2 Propiedades de los morteros

Propiedades en estado plástico

a) Manejabilidad

Es la facilidad con la que se maneja la mezcla, para emplearla como elemento de unión en el asentado de ladrillos o revestimiento. Se aconseja tener un grado de consistencia óptimo de la mezcla (Molina, 2006).

b) Retención de agua

Es la propiedad del mortero de mantener su plasticidad cuando está ubicado en una base absorbente. Para mejorar esta propiedad se recomienda agregar una determinada proporción de cal, ya que este tiene propiedades plastificantes, sin descartar los diferentes aditivos plastificantes que actualmente existen y la incorporación de aire. El agua absorbida por el mortero determinará el tiempo de secado y la resistencia de este, debido a que está relacionado con la hidratación del mortero (Molina, 2006).

c) Velocidad de endurecimiento

Para que el elemento final tenga buenas características se tiene que tener un tiempo controlado tanto de fraguado inicial como final. La velocidad de endurecimiento puede depender de factores como el clima, la elaboración de la mezcla o de la mano de obra, aunque en algunas ocasiones se opta por usar aditivos, puesto que con una dosificación adecuada mejorara notablemente la mezcla. Para tener mejores resultados se recomienda cumplir con los requisitos de la norma técnica ASTM C-403 “Standard Test Method For Time Of Setting Of Concrete Mixtures BY Penetraion Resistance” (Método de ensayo estándar para el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por la resistencia a la penetración) (Molina, 2006).

Propiedades en estado endurecido

a) Retracción

Una de las causas por lo que se da la retracción es por la hidratación, y se presenta sobre todo cuando la relación agua/cemento (a/c) esta elevada, para controlar esto es conveniente que el agregado fino presente una estructura rugosa, para que llegado el momento este forme una capa capaz de controlar las variaciones de volumen, al igual que un probable agrietamiento. Los lugares que presentan temperaturas elevadas y vientos fuertes el agua tendera a evaporarse con más rapidez, dejando como consecuencias agrietamientos en los morteros, lo mismo sucederá si se les expone a terrenos absorbentes. Por este motivo es recomendable usar un cemento que tengan una baja retracción al secado y que el agregado presente una granulometría adecuada (Molina, 2006).

b) Adherencia

Es la propiedad que presenta el mortero de unirse a un elemento estructural. Para que el mortero se incorpore con más facilidad a la base o superficie es imprescindible que está presente rugosidad. Los morteros que mejor se adhieren son aquellos que presentan buena plasticidad y capacidad de retener agua (Molina, 2006).

c) Resistencia a la compresión

Es la capacidad que tiene un objeto de soportar cargas y para que esto pase es necesario tener un cálculo de la cantidad de cemento que se pretende emplear, así como una adecuada relación de a/c (De La Sotta, 2010).

d) Durabilidad

Esta propiedad hace alusión a la capacidad que tiene de resistir a los agentes corrosivos, a las temperaturas bajas y a la adherencia de agua. Es recomendable que en zonas donde el clima es severo, se use incorporadores de aire (Navarro, 2011).

e) Permeabilidad

Es la capacidad que tiene de dejar pasar a su interior el agua o el aire. Para evitar que pase esto se tiene que tener una dosificación exacta de la mezcla, así como materiales libres de impurezas, de esta manera se lograra elementos más resistentes a la permeabilidad (Alas, Cañas y Vásquez, 2012).

f) Eflorescencia

La florescencia se da por la presencia de sales en el agua que salen a relucir al momento de que esta se aplica en la pared, para evitar que pase esto es recomendable usar cal en la mezcla, esto también evitara que sea permeable (Alas, Cañas y Vásquez, 2012).

g) Apariencia

La apariencia es un factor importante en la mampostería, puesto que acá es más apreciable, es por ello que se tiene que tener una buena plasticidad, agregados libres de impurezas y dosificaciones adecuadas con el propósito de tener un buen acabado. Si se requiere una mejor textura y color se puede hacer uso de aditivos (Molina, 2006).

h) Comportamiento ante el fuego

Actualmente existen dos formas para ver el comportamiento ante un incendio, una es la reacción M y la otra la resistencia que opone ante un incendio. El segundo lo divide en 5 grupos, M₀, M₁, M₂, M₃, M₄, esto clasifica de manera ascendente como es que favorece el incremento del incendio. La norma básica de edificaciones C-PI-96 puso a los morteros en el rango de no peligrosos M₀, lo que quiere decir que este no es un no actuara como un elemento combustible ante la aparición de calor. La norma europea EN 135051-1 (norma europea sobre seguridad ante incendio en los edificios), dentro de sus parámetros también ha considerado oportuno clasificarlos según el grado combustibilidad, estando el mortero dentro de los rangos más bajos A1 (Rodríguez, 2003).

2.2.2. Tipos de morteros

Mortero de cemento portland

El mortero es la mezcla de arena fina, agua y cemento portland. Debido a que presenta extraordinarias propiedades alcanza un alta y optima resistencia, endurecimiento y seca más rápido, pero a su vez este tiene la desventaja de no ser muy flexible, por lo que la probabilidad de que este se agriete es mayor. En algunos morteros se ha llegado a emplear arena con algunos porcentajes de arcilla, con el propósito de hacerlo más trabajable, pero corren el riesgo de disminuir su resistencia. Se tiene que verificar el cemento se agregue según lo establecido en el diseño de mezcla, caso contrario se tendrá problemas al momento de trabajarlo. Así mismo si se agrega más cemento de lo establecido, generara una elevada retracción en el proceso de secado (Apayco, Carhuaricra, Ramos, Salazar, Tafur y Vera, 2016).

El Arq. González, J. (2016) redacta que el mortero de cemento portland logra alcanzar una elevada resistencia a una edad temprana, así mismo resalto que este mortero obtiene una excelente resistencia cuando se encuentra endurecido. Considera que para tener una buena trabajabilidad no solo hay que considerar la dosificación, si no que se tiene que considerar factores como el tipo de agregado fino que se pretende emplear y que este no contenga impurezas, el agua que esté libre de grasas u otros. Una de las desventajas que presenta este mortero es que no posee tanta plasticidad, ni retiene mucha agua, lo que complica su trabajabilidad, pero esto se puede solucionar con el uso de aditivos.

Mortero de cal

Este mortero se prepara con arena fina, agua y cal, se ha venido usando desde el siglo cuarto a.c., quienes empezaron a usarla fueron los romanos y griegos. Una de las razones por lo que se dejó de emplear fue por el descubrimiento del cemento portland (siglo XIX), debido a que este nuevo cemento presento ventajas como buena trabajabilidad y una óptima resistencia a la compresión, a pesar de lo mencionado anteriormente el mortero de cal aún se utiliza en las reparaciones de edificaciones antiguas, ya que es más fino (Yovana, 2018).

El Ing.Gonsales J. (2016) describe que el mortero elaborado con cal da más facilidades al trabajarlo que el mortero elaborado con cemento, pero que a su vez este presenta una desventaja en el fraguado ya que suele ser muy lento. La cal más usada en la construcción es la cal blanca y gris. Al agregado fino lo consideran como un elemento inerte, que cumple la función de impedir que el mortero se agriete y se contraiga, por lo que al momento de usarse se tiene que verificar que este no contenga impurezas.

Mortero de yeso

Este mortero es uno de los más antiguos que se ha usado en la construcción, se considera que su resistencia a diferencia de los otros morteros es más baja y que además tiende a secar más rápido, por lo que su aplicación tiene que ser inmediata, puesto que el proceso de fraguado empieza en los primeros 5 minutos y termina dentro de los 15 minutos aproximadamente. El agua a agregarse dependerá de cuan fino sea el yeso y su cocción (Yovana, 2018).

Mortero de cal y cemento

La ventaja de unir estos dos materiales es que presentan una buena trabajabilidad, puesto que son capaces de retener suficiente agua en el proceso, además de alcanzar altas resistencias a tempranas edades. La cantidad de agua a usarse dependerá de quien trabaje la mezcla en ese momento. Teniendo que tener en cuenta que a mayor porcentaje de cemento mayor será la resistencia, y que el proceso de secado del mortero avanzara con mayor rapidez, por lo que su colocación se tiene que realizar con brevedad. Sucederá lo contrario si el que se agrega en mayor porcentaje es la cal, la resistencia disminuirá y el secado será más prolongado. Para no tener dificultades en la trabajabilidad y resistencia se recomienda

realizar un buen diseño de mezcla. La cal le brinda adhesión al mortero, mientras que el cemento le brinda cohesión, no hay que olvidar que, por cada proporción de cal agregada, se tiene que agregar agua (Gonzales, 2016).

Tabla 01

Uso de los morteros según su tipo

Tipos de morteros				
Proporción en volumen				Usos
Tipo	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P1	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1		- Hasta 6	Muros No Portantes

Nota: Tomado de la Norma técnica E.070 albañilería

Mortero de cal y yeso

Tiene alta resistencia al gua, es por este motivo que se suele usar en lugares donde hay presencia de lluvias, además tiene una estructura poco porosa. Para mejorar su trabajabilidad es recomendable adicionarle selladores (Yovana, 2018).

2.2.3. Componentes del Mortero

Cemento Portland

La norma europea UNE-EN 197-1:2011, describe a los cementos como materiales que cuentan con la capacidad de unir uno o más elementos, ya sea de procedencia inorgánica o de procedencia mineral, que al contar con un tamaño adecuado y al entrar en contacto con el agua tienden a fraguar para después endurecer, esto ofrece elementos altamente resistentes y estables a los ataques ambientales, a esto se le conoce como conglomerante hidráulico. Uno de los factores que producen el endurecimiento es el silicato y el aluminato que reacciona o se activan cuando el agua entra en contacto con el cemento. Esta excelente propiedad que posee lo ha llevado a posicionarse entre los principales elementos utilizados en la construcción (Sanjuán y Chinchón, 2014). Estos autores también analizaron la producción mundial del cemento y señalaron que actualmente existe un promedio de más de 1500 fábricas cementantes, y según sus estudios en el año 2000 la producción fue de 1500

millones de Toneladas aproximadamente, para el año 2011 ascendió a 3600 millones de toneladas, aumentando 2100 millones de toneladas en ese lapso de años.

Tabla 02

Composición química de los cementos (% en masa)

Parámetro	Rango aproximado
Residuo Insoluble	0,1-1,4
Oxido De Calcio (Cao)	58.2-65.6
Sílice (SiO ₂)	19.8-26.45
Alumina (Al ₂ O ₃)	4.1-9.5
Óxido De Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.1-4.5
Magnesia (Mgo)	trazas-2.9
Álcalis (K ₂ O y Na ₂ O)	0.1-2,8
Sulfatos (SO ₃)	0.1-2,2
Pérdida Por Calcinación	0,2-2,8

Nota: Tomado de Sanjuán y Chinchón (2014)

Componentes químicos del cemento

Silicato tricálcico

El silicato tricálcico cuya fórmula química es 3CaOSiO_2 es el componente que tiene un mayor porcentaje de óxido de calcio (CaO). Debido a su composición este es el encargado de definir gran parte de las características del cemento, puesto que las propiedades de resistencia y duración tienden a depender del humedecimiento de esta composición. El silicato tricálcico tiende a endurecer de manera apresurada y a obtener una resistencia óptima al encontrarse finamente triturado y al hacer contacto con el agua, puesto que esta le ayudara a formar una mezcla, para después endurecer. La reacción se puede dar bien al estar presente el óxido de calcio o la sílice, o bien por la caliza pura y cuarzo; pero si se llegan a derretir al óxido de calcio, aluminio y hierro III a una temperatura aproximada de 1450°C la reacción es mucho más veloz (Fernández, 2010).

Silicato di cálcico

El silicato di cálcico cuya fórmula química es 2CaOSiO_2 , se origina en el momento que el Clinker no se encuentra repleto de óxido de calcio (CaO). La temperatura de fundición es de aproximadamente unos 2130°C , llegando a constituirse cuando la temperatura está en porcentajes menores a 1000°C . Presenta cuatro etapas de cristalización, de las cuales la más

importante es la β , puesto que es estable en todas las temperaturas presentes, y se considera que no es tan pesado cuando se encuentra por debajo de los 500 °C. Este es el motivo por el cual, al enfriarse el Clinker de cemento, sus partículas se pueden separarse. (Fernández, 2010).

Ferrito aluminato tetracálcico

El ferrito aluminato tetracálcico cuya fórmula química es $4CaO (Al_2O_3, Fe_2O_3)$ no aporta mucho en la dureza hidráulica, pero si es el que presenta mayor cantidad de hierro y de aluminato en el Clinker (Fernández, 2010).

Aluminato tricálcico

El aluminato tricálcico cuya fórmula química es $3CaO \cdot Al_2O_3$, es el que presenta más altos contenidos de óxido de calcio en la etapa de aluminato (C_3A). Tiende a activarse de manera veloz al hacer contacto con agua, así como ayuda a aumentar la fuerza preliminar del cemento (Fernández, 2010).

Cal libre y periclasa

Estos dos componentes están agregados en porcentajes menores en el proceso de Clinkerización, debido a que pueden producir difusiones perjudiciales (Fernández, 2010).

Tabla 03

Compuestos químicos del cemento

COMPUESTO QUIMICOS DEL CEMENTO	ABREVIACION
Silicato Tricálcico ($3CaO \cdot SiO_2$)	C_3S
Silicato Dicalcico ($2CaO \cdot SiO_2$)	C_2S
Aluminato Tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$)	C_3A
Alumino Ferrita Tricálcica ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$).	C_4AF

Nota: Tomado de Villa (2018)

Tipos de cemento

La Norma ASTM C-150 “Standard Specification for Portland Cement”, da ciertos parámetros para que un cemento pueda ser empleado en la preparación de morteros, y los clasifica en:

- **Tipo I:** Este tipo de cemento se puede usar en todo tipo de obra, ya sea de hormigón, viviendas o estructuras, entre otras. Se emplea cuando la obra no indica un tipo de cemento, tiende a liberar más calor de hidratación (Huayta, 2019).
- **Tipo II:** Este cemento se emplea cuando las edificaciones están expuestas a los ataques de los sulfatos, pero de manera moderada, y cuando se requiere regular calor de hidratación. Para que se obtengan estas características lo que se tiene que hacer es regular la cantidad de silicato tricálcico a utilizar, así como el del aluminato tricálcico. Este tipo de cemento se suele usar en obras de hormigón y puentes (Huayta, 2019).
- **Tipo III:** Ayuda a obtener una elevada resistencia a edades tempranas, se considera que a los siete días logra alcanzar la misma resistencia que obtiene el cemento I o II a los veintiocho días de curado. Esta ventaja se logra al adherir más porcentaje de silicato tricálcico y aluminato (Huayta, 2019).
- **Tipo IV:** presenta menor calor de hidratación, puesto que su secado es lento, para obtener esta propiedad se tiene que regular el porcentaje de silicato y aluminato tricálcico a utilizar. Se usa mucho en las estructuras de hormigón y en obras de gran envergadura como los diques. (Huayta, 2019).
- **Tipo V:** Brinda una elevada resistencia cuando hay presencia de sulfatos. Esta característica que posee se debe a que se disminuye el porcentaje de aluminato tricálcico, puesto que este es demasiado vulnerable a los sulfatos. Se emplea en la elaboración de alcantarillas, infraestructuras portuarias, etc (Huayta, 2019).

Tabla 04*Tipos de cementos portland*

	Tipo	Descripción	Norma	
			INEI	ASTM
PUROS	I	Uso común	152	C150
	II	Moderada resistencia a sulfatos	152	C150
	III	Moderado calor de hidratación	152	C150
	IV	Elevada resistencia inicial	152	C150
	V	Alta resistencia a la acción de sulfatos	152	C150
COMPUESTOS	Los tipos IA, IIA, IIIA incluyen incorporador de aire			
	IS	Portland con escoria de altos hornos	490	C595
	IP	Portland puzolánico	490	C595
	P	Portland puzolánico (cuando no se requieren resistencias iniciales altas)	490	C595
	I(PM)	Portland puzolánico modificado	490	C595
	I(SM)	Portland con escoria modificado	490	C595
POR DESEMPEÑO	S	Cemento de escoria	490	C595
	GU	Uso en construcción general	2380	C1157
	HE	Elevada resistencia inicial	2380	C1157
	MS	Moderada resistencia a los sulfatos	2380	C1157
	HS	Alta resistencia a los sulfatos	2380	C1157
	MH	Moderado calor de hidratación	2380	C1157
	LH	Bajo calor de hidratación	2380	C1157
	Si adicionalmente tiene R, indica baja reactividad con árido álcali-reativos			

Nota: Recopilado de La Cruz (2018).

2.2.4. Agregados

Definición

A los agregados comúnmente se los definen como materiales inertes usados en la mezcla de concreto que sirven para crear una nueva estructura con propiedades resistentes. Se sabe que estos materiales no tienen nada que ver en la activación química del cemento al mezclarse con el agua, pero esto no quiere decir que no juegue un papel importante en la estructura, todo lo contrario, este elemento ayuda a otorgar resistencia, durabilidad y conductibilidad, etc. (Burgos, 2012). Señalo que están formadas por:

- Arenisca
- granito
- Basalto
- Cuarzo,
- Etc.

Agregado fino

Los agregados provienen de la desintegración de las rocas, esta desintegración puede ser de origen artificial como de origen natural y para que sea considerado como un agregado fino la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037 establece ciertos requisitos los cuales son que, el 95 por ciento pasa por el tamiz número 3/8" y este quede retenido en el tamiz número 200 (Burgos, 2012).

En el libro escrito por Teodoro, E. (2005). Nos dice que este agregado tiene que tener una consistencia dura, fuerte, así como durable, también nos recalca que tienen que estar libres de toda impureza, dentro de las cuales mencionó están los limos, polvo, álcalis y los elementos orgánicos, etc. puesto que estos podrían interferir en la trabajabilidad de a mezcla y no se obtendría el producto deseado. También agrego que el tamaño del agregado debe ser inferior a 1/4" y que la granulometría debe cumplir con los requisitos establecidos por la norma ASTM-C-33-99, indicados en la siguiente tabla.

Tabla 05

Requisitos de granulometría que debe cumplir el agregado fino.

Malla ASTM	% que pasa
Nº 4 (4.8 mm)	100
Nº 8 (2.4 mm)	95 a 100
Nº 16 (1.2 mm)	70 a 100
Nº 30 (0.6 mm)	40 a 75
Nº 50 (0.3 mm)	20 a 40
Nº 100 (0.15 mm)	10 a 25
Nº 200 (0.075 mm)	0 a 10

Nota: Tomado de la Norma Técnica Peruana 334.051

Tabla 06*Límites de sustancias deletéreas en agregados finos para concreto*

Sustancia	Porcentaje máximo de la muestra total
Arcilla y partículas desmenuzable	3,0
Material más fino que el tamiz Nro.200 (75um):	
Concreto sujeto a abrasión	3,0*
Cualquier otro concreto	5,0*
Carbón y lignito:	
Cuando la apariencia del concreto es de importancia.	0,5
Cualquier otro concreto	1,0

Nota: Tomado de la Norma Técnica Peruana 334.051

2.2.5. Agua de mezcla

El ingeniero Rivera (2015) nos redacta en su libro “Concreto simple” que el agua cumple el rol de hidratar al cemento, de igual manera se encarga de hacerlo más trabajable. El autor también menciona que de toda la cantidad de agua usada para la elaboración e hidratación del mortero solo una parte es la que lo hidrata, la otra parte se disipa con los días; esto traerá como consecuencia una baja resistencia y durabilidad, debido a que esto dejará porosidad.

Algunos consideran que la mejor agua para la elaboración de un mortero, es el que se usa para el consumo humano, sin olvidar recalcar que toda agua que se pretende usar en una mezcla debe estar libre de olores, sustancias orgánicas, sales y otras, con el propósito de tener morteros más resistentes y durables ante los cambios atmosféricos (Quiroz y Salamanca, 2006).

Tabla 07

Límites máximos permisibles en el agua

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
Ph	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Nota: Tomado de la Norma Técnica Peruana 399.088

Si fuera el caso y no se contará con las redes de distribución de agua, se ha de considerar extraerlas desde las fuentes naturales, pero se tiene que tener en cuenta que estas pueden llegar con residuos orgánicos u altos índices de salinidad.

Este autor deja en claro que las aguas superficiales en la mayoría de los casos suelen tener sólidos en suspensión (arcilla, hojas, aceite, etc.), por lo cual se recomienda que antes de emplearse sea sometida a tratamiento (sedimentación o de filtración) para que los sólidos en suspensión sean desechados (Rivera, 2015). Uno de los datos importantes que menciono fue que las sustancias orgánicas presentes en el agua natural, pueden provocar irregularidades en el tiempo de fraguado y la resistencia, de la misma manera resalto la importancia de verificar que el agua no tenga altos índices de azúcar, puesto que esto puede retrasar el tiempo de fraguado.

Dentro de la especificación técnica redactada por SEDAPAL (2016) señalo que está prohibido usar las siguientes aguas en la elaboración de mezclas de concreto o mortero.

Tabla 08

Aguas no aceptables en las mezclas de mortero

Aguas no aceptables en las mezclas de morteros	
Aguas ácidas	Aguas que contengan ácido húmico u otros ácidos orgánicos.
Aguas calcáreas, minerales, carbonatas o naturales.	Aguas que contengan azúcares o sus derivados.
Aguas provenientes de minas o relevés.	Aguas con porcentajes significativos de sales de sodio o potasio disueltos, en especial en todos aquellos casos en que es posible la reacción álcali agregado.
Aguas que contengan residuos industriales.	
Aguas que contengan algas, materia orgánica, humus, partículas de carbón, azufre, o descargas de desagües.	

Nota: Extraído de la Norma ASTM C-494**2.2.6. Aditivos**

El primer aditivo llevado a cabo para morteros es el cemento portland, aunque en la actualidad existen diversos aditivos, los cuales se fabrican según las necesidades de la ubicación de la obra, mortero y costo. American Concrete Institute ACI 212, ha llegado a definir a los aditivos como sustancia que es diferente al agua y agregados, debido a que este se puede agregar antes o mediante la preparación de la mezcla, mejorando sus propiedades (Molina, 2006).

Tabla 09*Tipos de aditivos según la norma ASTM C-494*

Tipo	Descripción
A	Aditivos reductores de agua
B	Aditivos retardantes
C	Aditivos acelerantes
D	Aditivos reductores de agua y retardantes
E	Aditivos reductores de agua y acelerantes
F	Aditivos reductores de agua de alto rango
G	Aditivos reductores de agua de alto rango y retardantes

Nota: Extraído de la Norma ASTM C-494

2.2.7. *Marucha*

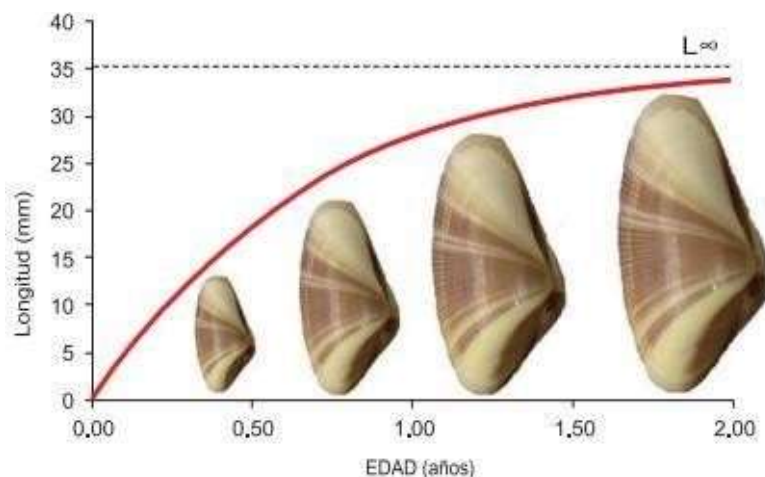
Definición

La Marucha pertenece a la línea de Donacidae los cuales se distribuyen en la costa del litoral peruano, su hábitat son las playas arenosas, su principal alimento es el fitoplancton. El mar peruano, es uno de los océanos donde existe mayor productividad, estose debe a la gran variedad de especies que posee, estos son explotados con razones netamente industriales solo un porcentaje del 19% va dirigido al consumo directo. El Instituto del Mar Peruano viene estudiando a las especies que no cuentan con un registro claro o no existe mucha información sobre ellas en la base de datos.

El plan de seguimiento y monitoreo se realiza cuando hay una gran cantidad de especies ya sea en el ámbito regional o en el ámbito nacional, con el objetivo de verificar cuáles son sus características, cuál es la población a la que pertenece, donde es el área de se produce una mayor extracción y por último qué relación tiene esta especie con el medio ambiente, esta información es sumamente importante, ya que sin ella no habría una explotación sostenible. En este caso las maruchas suelen ubicarse en playas arenosas, por su alto índice de extracción se considera como una de las especies más importantes de Vestique, Atahualpa y Anconcillo (Instituto del Mar Peruano [IMARPE, 2014]).

Figura 01

Crecimiento de las maruchas



Nota: Extraído de Instituto Del Mar Del Perú

Distribución geográfica

Según los datos del IMARPE (2014), los lugares donde se encuentra distribuido esta especie es:

- Piura: Bacona San Pedro
- Lambayeque: Playa de Pimentel
- Ancash: Samanco, Las Salinas, Los Chimús
- Lima: Playa Asia, Cerro Azul
- Ica: El Chaco

En la región Ancash esta especie se halla distribuida en 3 playas, la playa de Atahualpa, la playa de Visque y la playa de Anconcillo, su área geográfica es un lugar suave, donde la arena no se encuentra a mucha altura, tiene un área de extensión de 6 kilómetros.

Producción

El IMARPE (2014) empezó a realizar monitoreos a las playas de Ancash desde el año 2001, donde se logró identificar que en primavera y verano suele haber un índice más elevado de reproducción; esta fuente también nos brinda información sobre la cantidad de extracción que se realiza al año, habiéndose registrado un promedio de 30 a 506 toneladas. En el año 2006 se decidió realizar más estudios con respecto a su población, por lo que los bancos naturales del litoral de Piura evaluados biológicamente y delimitados. Se calcula que cuenta con una población de 114.4 millones de especies

Tabla 10*Extracción por temporadas 2001-2009*

Año	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Total
2001	3	6	8	12	29
2002	31	24	66	112	232
2003	88	63	59	64	275
2004	71	48	110	114	343
2005	68	107	136	182	493
2006	131	122	128	126	506
2007	127	113	86	28	353
2008	63	127	162	135	487
2009	43	11	38	172	264
Media/estac.	69	69	88	105	

Nota: Extraído de Instituto Del Mar Del Perú (2014)**Composición química de la ceniza marinas**

Según la tabla número 9, la marucha, cuyo nombre científico es *Donax obesulus* presenta concentraciones notorias en el dióxido de sílice con un 3.889 %, en el trióxido de aluminio con un 20.304 %, y aún más en el óxido de calcio o carbonato de calcio puesto que concentra un 74.640 %, siendo este último uno de los componentes principales usados en la fabricación de cemento. Es por este motivo que se considera aceptable realizar estudios con esta valva.

El módulo de fineza va a depender de cómo se encuentre la granulometría de este (Laura y Tong, 2019). También planteo que si se realiza una adecuada granulometría, que permita una distribución homogénea de las partículas, se podría considerar hacer un remplazo del agregado fino de manera total, esto serviría para evaluar qué efectos causa este agregado en la mezcla del mortero.

Tabla 11*Composición química de la ceniza de concha marinas*

Ceniza de conchas marinas		Resultados en (%) 750°cx4h	
Composición química		(%Óxidos)	(%Normalizado)
Trióxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	15.154	20.304
Dióxido de Silicio	SiO ₂	2.903	3.889
Pentóxido de Fosforo	P ₂ O ₅	0.008	0.011
Dióxido de Azufre	SO ₂	0.109	0.146
Dióxido de Cloro	ClO ₂	0.114	0.153
Óxido de potasio	K ₂ O	0.084	0.112
Óxido de Calcio	CaO	55.708	74.640
Trióxido de Cromo	Cr ₂ O ₃	0.007	0.010
Trióxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	0.024	0.032
Óxido de Cobre	CuO	0.010	0.014
Óxido de Zinc	ZnO	0.002	0.003
Óxido de Rubidio	Rb ₂ O	0.001	0.002
Óxido de Estroncio	SrO	0.113	0.151
Dióxido de Zirconio	ZrO ₂	0.004	0.006
Óxido de Cadmio	CdO	0.171	0.230
Óxido de Estaño	son	0.220	0.295
Totales		74.635	100.00

Nota: Tomado de Alarcón (2018)**Características**

Es una concha alargada, el umbo que posee se encuentra entre el tercio medio y el tercio posterior, los extremos anteriores y posteriores presentan bordes redondeados, su color es blanca o canela, en algunas ocasiones presenta los dos colores, también puede presentar ciertas concentraciones azuladas u oscuro. La longitud que presenta es un promedio de 3.5 cm (Instituto Del Mar del Perú, 2014).

2.2.8. Resistencia a la compresión

Es la capacidad que tiene un mortero de resistir las cargas a las que está expuesto. Para alcanzar la resistencia deseada se tiene que hidratar el mortero, debido a que esto se encargara de definir sus propiedades físicas cuando haya endurecido (Mancilla, 2014)

Este proceso se suele usar para clasificar a los morteros, relacionando a la resistencia a la compresión con la absorción y adherencia. La resistencia que se obtiene depende en muchas ocasiones de la cantidad de cemento agregada y de la relación agua/cemento, ya que a mayor cantidad de cemento mayor resistencia y a mayor cantidad de cal, arena o aire menor será la resistencia. Actualmente se tiene dos métodos con los cuales se mide la resistencia a la compresión de morteros, una es destructiva, quiere decir romper las probetas, la otra es no destructiva, esta verifica la homogeneidad y detecta las fallas internas que puede presentar el mortero (Mejia, Chinchilla y Mendoza, 2012).

La NTP. 334.051 indica los métodos que se requieren para obtener la resistencia a la compresión de morteros cúbicos de 50 mm. La resistencia se obtiene al romper las probetas de 50mm, cuando hayan endurecido.

Tabla 12

Edades de ensayos de los morteros

Edades de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	½ hora
3 d	1 hora
7 d	3 horas
28 d	12 horas

Nota: Extraído de la Norma Técnica Peruana 334.051

2.3. Definición de términos básicos

- **Conchas de maruchas:** Científicamente conocida como *Donax Obesulus*, tiene una forma trapezoidal, siendo en los extremos redondeados.

- **Mortero:** Mezcla homogénea de cemento, arena y agua, que sirve para unir dos elementos.
- **Ceniza de conchas de maruchas:** Se obtiene a través del proceso de calcinación y molienda de esta.
- **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad que tiene un elemento de resistir las cargas.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. *Hipótesis general*

- H0: No existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos.
- H1: Si existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos.

2.4.2. *Hipótesis específicas*

Hipótesis específica 1

- H0: No existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros ecológicos.
- H1: Si existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros ecológicos.

Hipótesis específica 2

- H0: No existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos.
- H1: si existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos.

Hipótesis específica 3

- H0: No existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional.

- H1: Si existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional.

Hipótesis específica 4

- H0: No existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento.
- H1: Si existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 13

Operacionalización de variables

Problema	Variable	Dimensiones	Indicador
	Porcentaje de ceniza de conchas de marucha	Cantidad de material	Proporción en peso
¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de marucha en la resistencia a la compresión de morteros ecológicos?	Propiedades	Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión
		Propiedad física	Densidad
		Propiedad general	Costo

Nota: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Tipo de investigación

Este trabajo de investigación será aplicada y experimental porque tiene como objetivo utilizarse en la construcción de viviendas como mortero de tarrajeo, debido a sus excelentes propiedades.

De la misma manera será cuantitativa, puesto que los resultados serán numéricos, lo que hará que el manejo de los datos sea mejor.

3.2. Métodos de investigación

Hipotético deductivo

3.3. Diseño de investigación

Diseño experimental puro: Diseño con estímulo creciente o con preprueba-posprueba y varios grupos.

3.4. Población, muestra y muestreo

Población

La población estuvo conformada por 60 probetas cúbicas de 2" de arista de acuerdo a la Norma ASTM C109, de los cuales estuvo dividido en 4 grupos con diferentes porcentajes de conchas de maruchas, cada grupo contó con 15 probetas que midieron la resistencia a la compresión del concreto

Muestra

La muestra está conformada por las probetas de morteros con ceniza de conchas de maruchas con diferentes porcentajes, los cuales son:

- 0% muestra patrón (15 Probetas)

- 2.5% CCM (15 Probetas)
- 5% CCM (15 Probetas)
- 7.5% CCM (15 Probetas)

3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.

La técnica que se empleó en este trabajo de investigación es la de observación, puesto que es necesaria para tomar nota y recolectar la información requerida para este proyecto. El software que se utilizara para la obtención de resultados es el SPSS y el Excel. La investigación se llevará bajo supervisión, en las instalaciones del laboratorio de la Universidad Católica de Trujillo.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

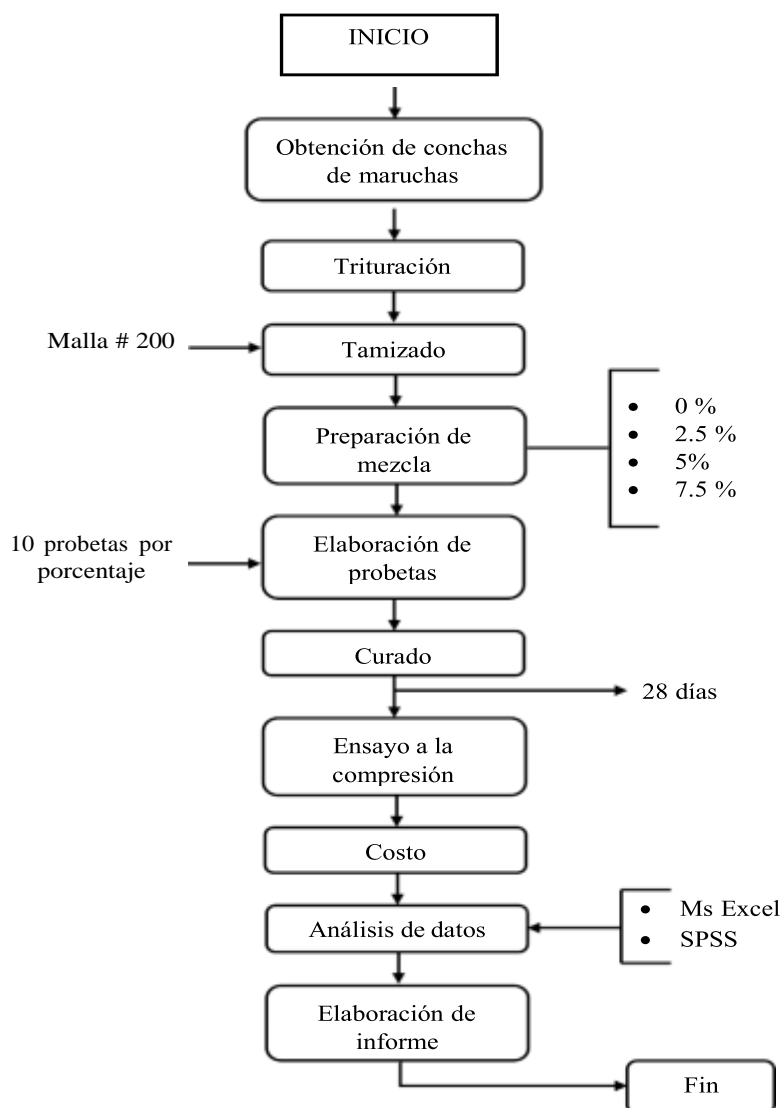
Esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de marucha como reemplazo parcial del cemento sobre la resistencia a la compresión de morteros y densidad de morteros, para ello se elaborará morteros de 50x50x50 mm. Lo que diferenciará a este mortero del mortero tradicional será la adición deceniza de conchas de marucha en los diferentes porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5%, elaborandoun total de 60 muestras. Para la elaboración de la mezcla utilizaremos las siguientes medidasestablecidas por NTP 334.051 para 6 cubos, agua(242g.), cemento(500g.) y agregado fino(1375g.).

Para poder emplear la ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento es necesario que primero se calcine para posteriormente molerla hasta lograr que pase por el tamiz número 200, por cada porcentaje se tiene que tener una cantidad de establecida de arena fina y agua. Antes de realizar el vaciado de la mezcla en los moldes, estos tienen que ser cubiertos de petróleo en su interior para evitar que el mortero se adhiera al molde al retirarlo. Luego se procede a desmoldar las probetas y pesarlos en una balanza digital para determinar su peso y su densidad.

Luego de haber terminado los pasos anteriores se curarán las probetas, sumergiéndolas en agua durante 1,3,7 y 28 días, para que posteriormente sean sometidas a ensayos de resistencia a la compresión.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo donde se detalla con mejor entendimiento las etapas del trabajo de investigación:

Figura 2
Diagrama de flujo



Nota: Elaboración propia (2022)

Por último, para el procesamiento de los datos nos apoyaremos de los programas: Ms Excel, IBS SPSS 25 los cuales no servirán para almacenamiento de datos y posterior evaluación estadística con.

3.7. Ética investigativa

Este trabajo de investigación se realizó cumpliendo las normas establecidas para los ensayos con morteros. Cuyo procedimiento y procesamiento de resultados se hizo de forma verídica, respetando el reglamento ético de la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

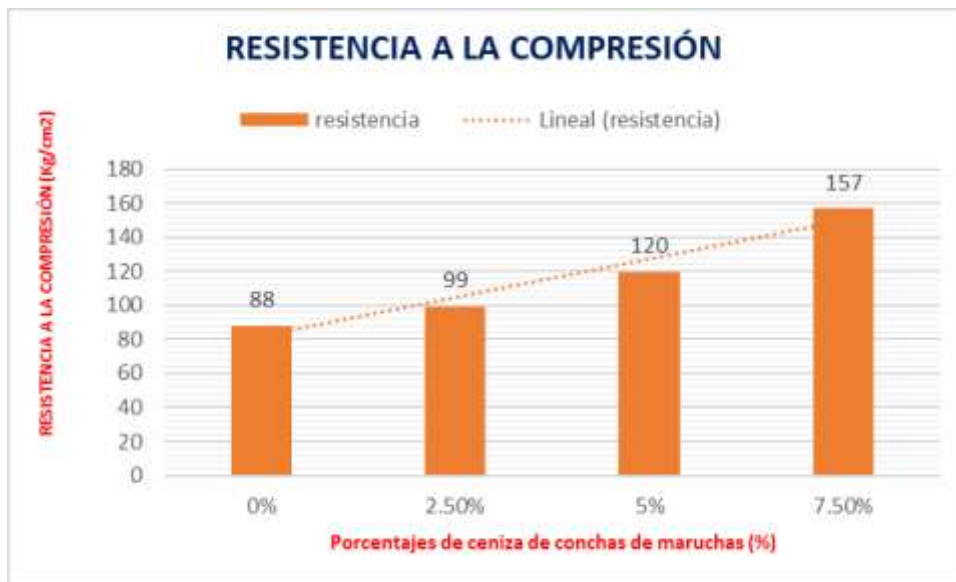
4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión.

Para obtener el porcentaje de ceniza de las conchas de marucha que proporciona la mayor resistencia a la compresión del mortero, se tuvo que procesar los datos obtenidos experimentalmente, para lo cual se utilizó Ms Excel.

Figura 3

Resistencia a la compresión vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En la figura 03 se observa los valores de la resistencia a la compresión obtenidos experimentalmente de morteros con diferentes porcentajes de ceniza de conchas de maruchas, esta resistencia también se expresa en [Kgf/cm²]. teniendo en cuenta que conforme aumenta el porcentaje de conchas de maruchas trituradas que reemplazan al agregado fino, la resistencia a la compresión aumenta siendo una variación positiva, teniendo que la mayor resistencia a la compresión la presenta el 7.5% de reemplazo de conchas de maruchas por el agregado fino con 157 kg/cm².

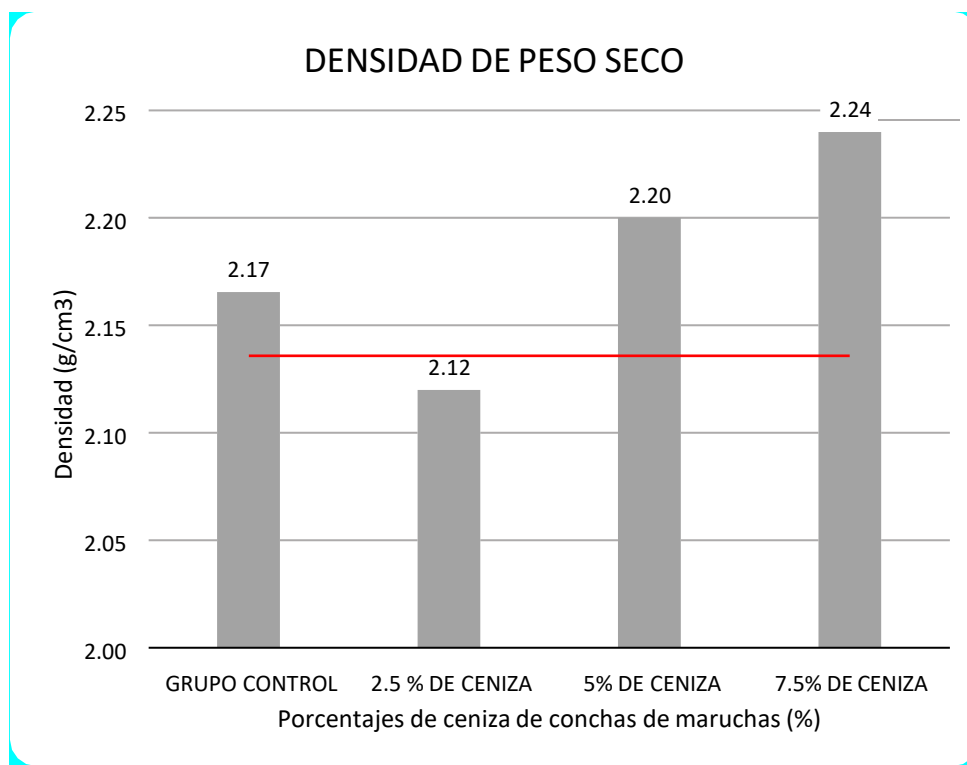
4.1.2. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad.

Por otro lado, para obtener el porcentaje de cenizas de las conchas de maruchas con menor densidad en el mortero, también se tuvo que procesar los datos obtenidos experimentalmente con ayuda del Ms Excel.

En la figura 04 se puede visualizar los valores de la densidad de los morteros con diferentes porcentajes de ceniza de conchas de maruchas conseguidos experimentalmente, esta densidad es expresada [g/cm³]. De acuerdo con los resultados obtenidos en el procesamiento de datos, los morteros correspondientes al porcentaje de 2.5% de ceniza de conchas de maruchas arrojaron los valores con menor densidad.

Figura 4

Densidad vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

4.1.3. Comparación de el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional.

En la tabla 14 se muestra la diferencia de costo por metro cuadrado de mortero con respecto al porcentaje de ceniza de concha de maruchas y se puede observar que a medida que aumenta el porcentaje, el costo disminuye debido a que el costo de reemplazar el cemento por ceniza de concha de maruchas es menor.

Tabla 14

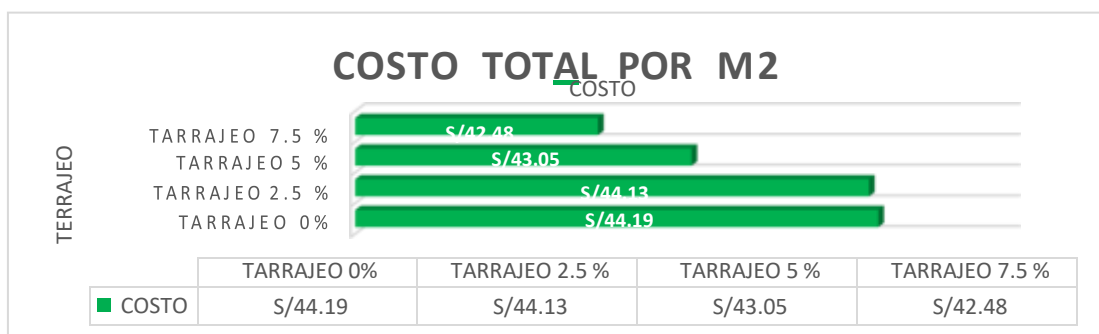
Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.

Costo unitario por m² de mortero con ceniza de conchas de maruchas como sustitución parcial del cemento.			
0% de CCM	2.5% de CCM	5% de CCM	7.5% de CCM
S/ 44.19	S/ 44.13	S/ 43.05	S/ 42.48

Nota: Elaboración propia (2022).

Por otra parte, en la figura 05 se presenta el costo de mortero por m2 de tarrajeo, por cada porcentaje evaluado, en donde se puede observar la disminución gradual del costo del mortero con respecto al aumento del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.

Figura 5 *Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.*



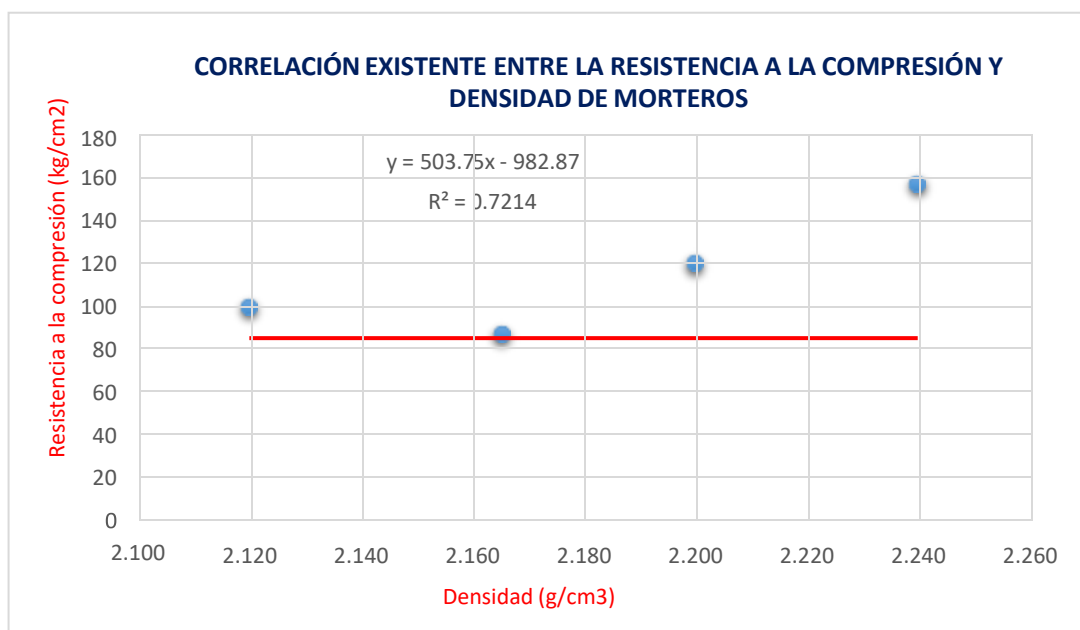
Nota: Elaboración propia (2022).

4.1.4. Evaluación de la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

La Figura 06 muestra la correlación existente entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero, donde su ecuación muestra una línea de tendencia con un valor R² (0.7214) con lo cual la estimación tiene un coeficiente de correlación lineal.

Figura 6

*Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros.
tendencia lineal.*

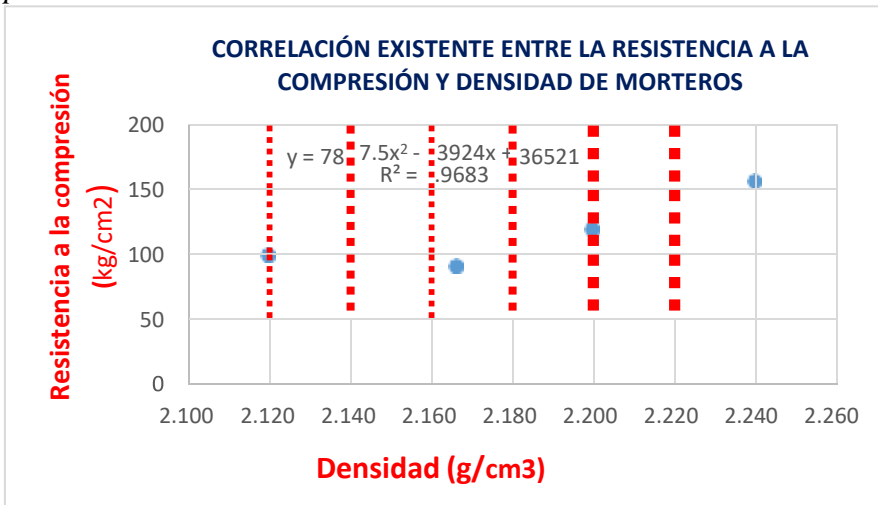


Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

Por otro lado, en la figura 07 se observa la línea de tendencia no lineal (polinómica de grado 2) para el mismo conjunto de datos, en este caso el R² es de 0.9683 con lo que podemos decir que los puntos de la gráfica se ajustan más a la línea de tendencia generada, con lo que, la correlación no lineal es más fuerte entre la resistencia a la compresión y la densidad de los morteros evaluados.

Figura 7

Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros. Tendencia polinómica.



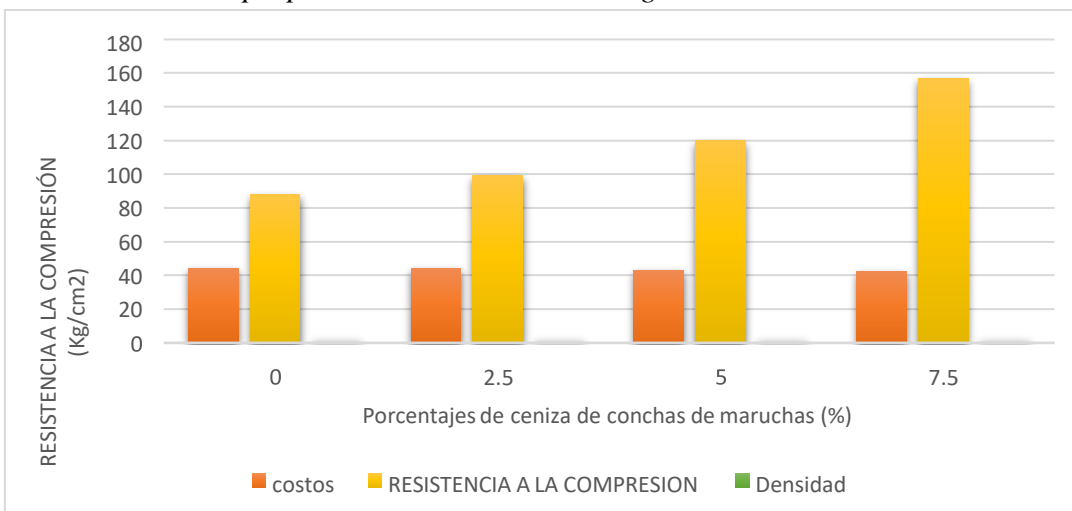
Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

Luego de analizar ambas figuras se tiene que los parámetros no medidos no presentan un cambio proporcional en relación uno de otro, es decir que su comportamiento no presenta una tendencia lineal, siendo el modelo que mejor se aplica para describir la relación entre las dos propiedades, el polinomial de grado 2.

4.1.5. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.

Figura 8

Influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En la figura 08 se presenta las tres propiedades evaluadas, la resistencia a la compresión, la densidad y los costos cada una con su respectivo porcentaje de ceniza de concha de maruchas, esta representación gráfica nos ayuda a determinar la influencia del porcentaje de ceniza de concha de maruchas como sustitución parcial del cemento sobre las propiedades antes mencionadas.

Se puede observar que en el caso de la densidad a medida que aumenta el porcentaje de ceniza de concha de maruchas esta propiedad disminuye gradualmente, siendo este un comportamiento favorable, ya que en este tipo de material se requiere que la densidad sea lo más baja posible. Por otro lado, se puede observar el comportamiento de la resistencia a la compresión, el cual tiene una reacción positiva hasta cierto punto, posteriormente a medida que el porcentaje de ceniza de concha de maruchas va aumentando esta propiedad va aumentando; debido a esto se puede expresar que existe una influencia favorable hasta cierto porcentaje de ceniza de conchas de maruchas a partir de esta influencia es positiva y por ultimo observamos que por cada porcentaje evaluado, se puede observar una disminución paulatina en el costo del mortero, mientras aumenta el porcentaje de ceniza de concha de marucha.

4.2. Prueba de Hipótesis

4.2.1. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión.

En este caso, para realizar la contrastación de hipótesis se realizó un ANOVA unidireccional con el cual se buscó determinar que existe diferencia entre los distintos grupos evaluados y, luego de esto el post prueba de Tukey al 0.05% de significancia con la que se determina si la diferencia existente es significativa o no.

TABLA 15

ANOVA para la resistencia a la compresión en kgf/cm² de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas trituradas en reemplazo del agregado fino.

ANOVA					
Res_compres					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41128,067	3	13709,356	80,543	,000
Dentro de grupos	9531,867	56	170,212		
Total	50659,933	59			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

TABLA 16

Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas en reemplazo del agregado fino

HSD Tukey ^a				
Porcent_conchas	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0%	15	87,9333		
2.5%	15	99,4000		
5%	15		119,7333	
7.5%	15			156,8000
Sig.		,087	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Nota: Tabla Elaborada en IBM SPSS (2022)

En la Tabla 15 se muestra los resultados del ANOVA realizado entre los porcentajes de conchas de maruchas trituradas en reemplazo del agregado fino evaluados con respecto a la resistencia a la compresión de los morteros, en esta tabla se puede observar que el valor del estadístico F es de 80.543 y que la significancia (Sig.) obtenida es de 0.000% (valor p), siendo esta menor que la planteada inicialmente de 0,05% (α), con esto se tiene que los grupos (proporciones evaluadas) obtienen resultados diferentes entre sí.

En el caso de la Tabla 16 se observa el post test de Tukey para medias, este se realizó con las medias de la resistencia compresión obtenida con los diferentes porcentajes conchas de maruchas trituradas en reemplazo del agregado fino, se formaron 4 subconjuntos, donde se tiene que en el caso del 0 y 2.5% la diferencia entre si no es significativa, a diferencia de los demás porcentajes.

Con lo antes expuesto se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis alterna, teniendo que: Si existe variación de la resistencia a la compresión de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas trituradas en reemplazo del agregado fino y es significativa.

4.2.2. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad.

Asimismo, para el cálculo de densidades menores se realizó el procesamiento de datos en la herramienta Ms Excel, donde se obtuvo el porcentaje de ceniza de concha de maruchas para lograr el mortero de menor densidad, el cual fue de 2.5 % con un valor de 2.12 g/cm³, y con el cual se confirma la hipótesis alterna.

Tabla 17

Prueba de ANOVA para la densidad de morteros con diferentes porcentajes de conchas de marucha. en reemplazo del agregado fino

	ANOVA				
	Densidad				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,271	3	,090	80,741	,000
Dentro de grupos	,063	56	,001		
Total	,333	59			

Nota: Tabla Elaborada en IBM SPSS (2022)

TABLA 18

Prueba de tukey (medias) para la densidad en g/cm³ de morteros con ceniza de conchas de marucha. en reemplazo del agregado fino.

Densidad			
HSD de Tukey ^a			
Porcentaje	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
7.5%	15	2,2153	
0%	15		2,2320
2.5%	15		2,2520
5%	15		2,2800
Sig.		,232	,069

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la Tabla 17 se observan los resultados del ANOVA realizado entre los porcentajes de conchas de marucha trituradas en reemplazo del agregado fino evaluados con respecto a la densidad de los morteros, en este caso, el valor del estadístico F es de 80,741 y la significancia (Sig.) obtenida es de 0.000% (valor p), siendo esta menor que la planteada inicialmente de 0,05% (α), con esto se tiene que los grupos evaluados son diferentes entre sí.

En la tabla 18 se observa la prueba de Tukey para medias, esta prueba se empleó con las medias de densidad conseguidas experimentalmente y con los porcentajes de ceniza de concha de maruchas, se formaron 2 subconjuntos, es decir, teniendo que 1 de los 2 grupos es diferente significativamente con respecto al otro, por otro lado, el subconjunto restante cuenta con los valores de 3 porcentajes que no son diferentes significativamente entre sí, sin embargo podemos mencionar que por lo menos 2 de los 4 porcentajes tienen resultados de densidad considerablemente distintos entre sí.

Por las razones anteriores, se aceptó la hipótesis alternativa, rechazando así la hipótesis nula, sugiriendo una diferencia significativa entre la densidad de los morteros en relación al porcentaje de concha de maruchas.

4.2.3. Evaluación de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

Por lo observado anteriormente podemos observar que, si hay disminución gradual del costo del mortero con respecto al aumento del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas, lo cual se aceptó la hipótesis alterna, rechazando así la hipótesis nula, sugiriendo una diferencia significativa entre el costo de un mortero ecológico y un mortero convencional de los morteros en relación al porcentaje de concha de maruchas.

4.2.4. Evaluación de la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

TABLA 17

Correlación de Pearson para la resistencia a la compresión y densidad de morteros.

		Correlaciones	
		DENSIDAD DE PESO SECO (g/cm ³)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN N (Kg/cm ²)
DENSIDAD DE PESO (g/cm ³)	Correlación de Pearson	1	,833
	Sig. (bilateral)		,167
	N	60	60
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	Correlación de Pearson	,833	1
	Sig. (bilateral)	,167	
	N	60	60

Nota: Tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Se usaron dos pruebas estadísticas, las correlaciones de Pearson y Spearman, para evaluar la correlación existente entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero usando el porcentaje de ceniza de concha de maruchas como un sustituto parcial del cemento. La correlación de Pearson se utiliza para evaluar la correlación lineal entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero, por otro lado, la correlación de Spearman se utiliza para evaluar la correlación no lineal (monótona) entre los parámetros establecidos.

En la Tabla 19 muestra los valores de la evaluación de la correlación de Pearson, teniendo como resultados que el valor de la correlación es 0.833. Con este resultado queda determinado que, si existe una correlación lineal entre los parámetros evaluados, sin embargo, hay que analizar también la correlación no lineal y ver el comportamiento obtenido.

TABLA 20

Correlación Spearman para la resistencia a la compresión y densidad de morteros.

		Densidad	Resistencia _Compresión	
Rho de Spearman	Resistencia			
	_Compresión	,800	1,000	
		Sig. (unilateral)	,200	.
		N	60	60
	Densidad			
		Coefficiente de correlación	1,000	,800
		Sig. (unilateral)	.	,200
		N	60	60

La correlación es significativa en el nivel 0,01 (1 cola)

Nota: Tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

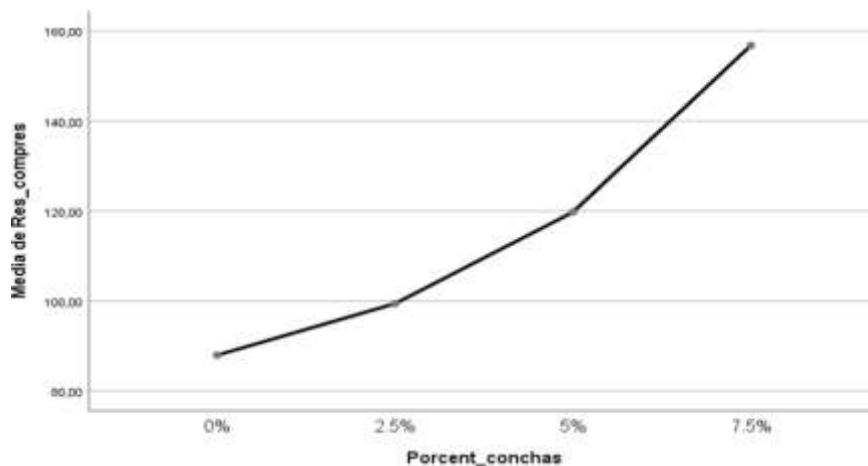
En la Tabla 20 se logra visualizar los valores del análisis de correlación de Spearman, en este caso el valor de la correlación es de 1.000 de tal forma que se tiene una correlación positiva entre los parámetros analizados, tener en cuenta que esta correlación es no lineal, es decir que los parámetros no presentan un cambio proporcional una en la otra, este es un valor mayor que el de la correlación lineal, con lo que se acepta que si existe una correlación positiva no lineal entre los parámetros medidos.

En resumen, se puede observar que existe una correlación positiva entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero, la cual es una correlación no lineal, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: Si existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento.

4.2.5. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.

Figura 9

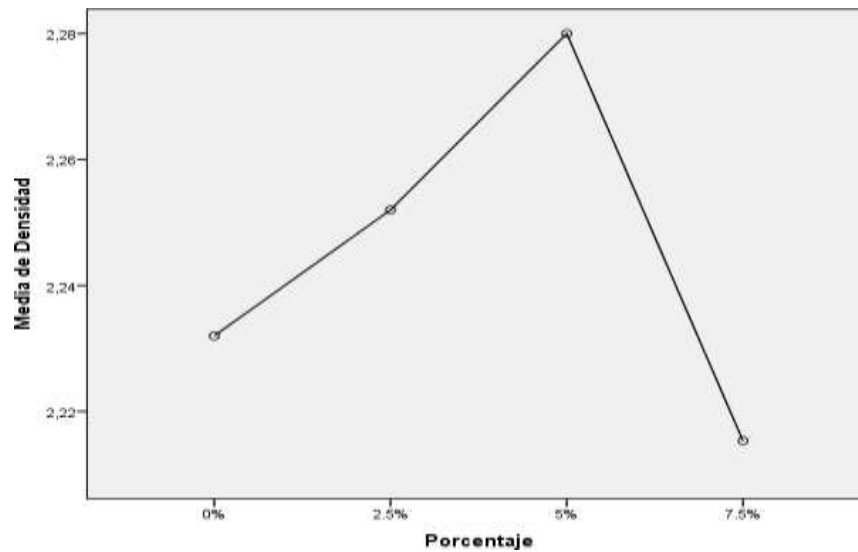
Variación de la resistencia a la compresión de morteros para tabiquería con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.



Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Figura 10

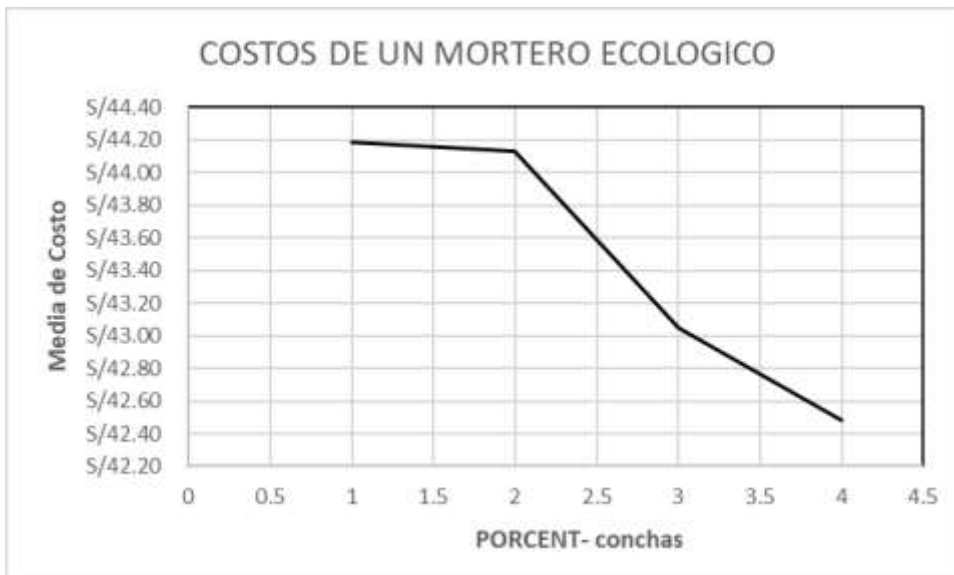
Cálculo de porcentaje de ceniza de conchas de marucha como sustitución parcial del cemento con el que se obtiene la menor densidad de morteros.



Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

Figura 11

Cálculo del costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional.



Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

En la Figura 09 Se muestra el cambio en el valor de la resistencia a la compresión del mortero en función del porcentaje de ceniza de concha de maruchas, se puede observar que inicialmente muestra que va disminuyendo en la resistencia a la compresión y luego decrece a medida que aumenta el porcentaje de ceniza de concha de maruchas, comportamiento esperado a medida que es un material compuesto una característica especial.

Por otro lado, en la Figura 10 se observa la variación de los valores de la densidad de morteros en función al porcentaje de ceniza de concha de maruchas, aquí se puede visualizar que la densidad desciende conforme los valores de porcentaje de ceniza de concha de maruchas aumenta, de tal forma que este resultado es positivo debido a que lo que se requiere es que la densidad se lo menor posible en este tipo de materiales.

En la Figura 11 se muestra la diferencia de costo con respecto al porcentaje de ceniza de concha de maruchas y se puede observar que a medida que aumenta el porcentaje, el costo disminuye debido a que el costo de reemplazar el cemento por ceniza de concha de maruchas es menor.

Después de visualizar las figuras 09,10 y 11 así como las tablas 16 y 17 (pruebas de Tukey para ambas propiedades) se puede decir que se existe una influencia significativa y positiva del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con respecto a la resistencia a la compresión, densidad y el costo de morteros con ceniza de concha de maruchas, con esto se descarta la hipótesis nula; de tal forma que se puede afirmar que la resistencia a la compresión, arroja un resultado favorable hasta un determinado porcentaje; sin embargo, esto se toma como un resultado positivo ya que es un comportamiento particular de los materiales compuestos.

4.3. Discusión de resultados

- El resultado obtenido mediante el Ms Excel genera una resistencia a la compresión de 157 kg/cm² y que pertenece al 7.5% de ceniza de conchas de maruchas, este valor de resistencia es muy cercano al obtenido por Castillo (2019) quien obtuvo una resistencia de 171.45 Kg/cm². Sin embargo, utilizó un porcentaje del 10% de concha de maruchas como remplazo parcial del cemento fue el que mejor se comportó frente a la resistencia a la compresión y con un tiempo de curado de 28 días.

- El porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la densidad más baja en los morteros es de 2.5%, obteniendo un experimentalmente 2.12g/cm^3 de densidad; el resultado es muy cercano a los valores obtenidos por Rodríguez (2014). quien luego de su investigación logro densidades de $2,165\text{ kg/cm}^3$ (2.17 g/cm^3), con porcentaje de ceniza de concha de mejillón de 25%.
- Al comparar los resultados de costos de los morteros por cada porcentaje empleado, se observa que a medida que se va aumentando el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas el costo del mortero va disminuyendo gradualmente, esta evaluación coincide con lo encontrado por Rodríguez (2014). el cual menciona que al reemplazar la ceniza de concha de mejillón por el cemento llega a ser una forma sostenible de entregar productos cementosos, añadiendo además que se logrará mitigar peligros ambientales gracias a la disposición de concha de mejillón.
- Al evaluar la correlación existe entre la resistencia a compresión y la densidad de morteros con ceniza de conchas de maruchas se realizó un análisis tanto lineal como no lineal de la correlación existente (correlación de Pearson y correlación de Spearman respectivamente), demostrando que existe correlación no lineal entre ambos parámetros evaluados, lo cual se verifica contrastando esto con el valor R^2 obtenido en la gráfica respectiva.
- La influencia del porcentaje de concha de maruchas es favorable en cuanto a la resistencia a la compresión de los morteros con concha de maruchas, este resultado tiene coherencia con lo que presenta Tayeh, Hasaniyah, Zeyad, Awad, Alaskar, Mohamed, y Alyousef (2020) quien concluye que a medida que aumenta el porcentaje de conchas marinas calcinadas, la resistencia a la compresión de sus morteros descendía, lo cual fue una reacción esperada para esta propiedad. Por otro lado, la reacción obtenida tiene coherencia con lo expresado por Rodríguez (2014) quien indica que la densidad en morteros que contenían de concha de mejillón disminuía con el aumento del porcentaje, demostrando que el volumen de poros aumentó conforme se agregaba más cantidad de concha de mejillón.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. CONCLUSIONES

1. Se determinó la influencia del porcentaje de concha de maruchas como sustitución parcial del cemento sobre la resistencia a la compresión y densidad de morteros, obteniendo que en ambos casos existe una influencia tanto positiva como significativa.
2. Se determino el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros, para que esto sea posible usamos el programa Excel, que nos arrojó como resultado que el porcentaje de 7.5% del CCM da una mejor resistencia a la compresión con 157 kg/cm².
3. Se determinó la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como sustitución parcial del cemento sobre la resistencia a la compresión y densidad de morteros, obteniendo que en ambos casos existe una influencia tanto positiva como significativa.
4. Se comparo los costos de un mortero convencional con respecto a los de un mortero con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas, donde se observa que mientras más porcentaje de CCM se agregue menor será el costo del mortero.
5. Se evaluó la correlación lineal y no lineal entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas, comprobando que existe correlación entre ambos casos, encontrándose la correlación lineal y polinómica dentro del grado de correlación alta, siendo estos valores $R^2=0.7214$ y $R^2=0.9683$ respectivamente.

5.2.SUGERENCIAS

- Realizar una mayor cantidad de probetas, con la finalidad de obtener un mejor análisis estadístico.
- Realizar probetas con porcentajes de 5% a 12.5% ya que en ese rango se obtienen mejores resultados.
- Ampliar los días de curados de 28, 60 hasta los 90 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

TESIS

- Alarcon, J. (2018). *Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12 % de ceniza de cascara de arroz y 8% de ceniza de concha de Donax obesulu* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].
- Cueva, L. (2019). *Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol* [Tesis para título, Universidad San Pedro].
- Coronación, S. (2019). *Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico* [Tesis para título, Universidad San Pedro].
- Luna, M. (2018). *Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de polvo de Argopecten Purpuratos (concha de abanico) Y 15% de ceniza de briqueta* [Tesis para título, Universidad San Pedro].
- De La Cruz, H. (2018). *Efectos del curado en las propiedades mecánicas del hormigón con cementos Portland y por desempeño* [Tesis de titulación, Universidad San Francisco de Quito].
- Huayta, J. (2019). *Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del concreto tradicional y concreto modificado con cal de conchas de abanico* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Burgos, E. (2012). *Variación del módulo de finura del agregado fino de 3.0 a 3.6 en concretos de mediana a baja resistencia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Ingeniería].
- Carrillo, R. (2018). *Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco Trachy Cardium Procerum (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].

- Fernández, L. (2010). *Mezclas binarias y ternarias basadas en cenizas volantes. Influencia del activador sobre la formación de fases y resistencias mecánicas* [Tesis de master, Universidad Politécnica de Cataluña].
- Flores, Y., y Mazza, J. (2014). *Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto* Tesis de pregrado, Universidad Nacional Del Santa].
- Gonzales, H. (2017). *Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].
- Hernandez, A. (2018). *Resistencia de concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de cuscuten – san pablo (Cajamarca) con 5% de cenizas de conchas de abanico* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].
- Molina, k. (2006). *Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno* [Tesis de pregrado, Universidad De San Carlos De Guatemala].
- Ortiz, M. (2019). *Influencia De La Sustitución Del Agregado Fino Por Conchas De Abanico Trituradas En La Resistencia A Compresión Del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Ortiz, W. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Quiroz, M., y Salamanca, L. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de “tecnología del hormigón* [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor De San Simón].
- Rivas, E. (2019). *Efecto de la valva de concha de abanico triturada en las propiedades del mortero de albañilería* [Tesis de titulación, Universidad de Piura].
- Rivera, G. (2015). *Concreto simple*. Colombia, Cauca, Universidad del Cauca
- Rodríguez, A. (2014). *Morteros para revestimiento con árido procedentes de concha de mejillón* [Tesis de pregrado, Universidad de Coruña].

- Rodríguez, O. (2003). *Morteros guía general*. Madrid, Asociación nacional de fabricantes de mortero.
- Sanjuán, M., y Chinchón, S. (2004). *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*. Alicante, España, Universidad de Alicante
- Teodoro, E. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima, Perú, Pontífice Universidad Católica del Perú
- Trujillo, J. (2012). *Pastas, morteros, adhesivos y hormigón*. Málaga, IC Editorial
- Vallejo, G. (2014). *Comportamiento Físico y Mecánico de Morteros Elaborados con Conchas de Moluscos como Agregado* [Tesis de licenciatura, Universidad de Valparaíso].
- Villalta, S. (2011). *Estudio y análisis físico, químico, mecánico y petrográfico de agregados para concreto estructural de los bancos de la trituradora “morán” obtenidos en el río ostúa y trituradora “el capullo” obtenidos en el río Tamazulapa; ubicados en el municipio de asunción mita, Jutiapa* [tesis de pregrado, Universidad De San Carlos De Guatemala].
- Lozano, C. (2018). *Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico* [Tesis de titulación, Universidad San Pedro].
- Aznaran, C. (2018). *Resistencia a la compresión de mortero con cemento sustituido el 9% por ceniza de cáscara de arroz y 6% por ceniza de concha de choro (aulacomya atra)* [Tesis de titulación, Universidad San Pedro].

ARTICULOS

- Lertwattanakul, P., Makul, N. y Siripattarapivat, C. (2012). Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering. *Journal of Environmental Management*, 111, 133-141. Doi: 10.1016 / j. jenvman.2012.06.032
- Tayeh, BA, Hasaniyah, MW, Zeyad, AM, Awad, MM, Alaskar, A., Mohamed, AM y Alyousef, R. (2020). Durability and mechanical properties of seashell partially-replaced cement. *Revista de ingeniería de la construcción*, 31, 101328. Doi: 10.1016 / j. jobe.2020.101328
- Binag, N. (2016). Powdered Shell Wastes as Partial Substitute for Masonry Cement Mortar in Binder, Tiles and Bricks Production. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 5, 2278-0181. Disponible en: <https://www.ijert.org/research/powdered-shell-wastes-as-partial-substitute-for-masonry-cement-mortar-in-binder-tiles-and-bricks-production-IJERTV5IS070063.pdf>
- Ez-Zaki, H., Diouri, A., Kamali-Bernard, S., Sassi, O. (2016). Composite cement mortars based on marine sediments and oyster shell powder. *Mater. Construcc.* 66 (321), 80. [Http://dx.doi.org/10.3989/mc.2016.01915](http://dx.doi.org/10.3989/mc.2016.01915)
- Andarsh, A & Senthil,G (2018). Role of marine shell (Meretrix casta: Bivalve) in cement mortar preparation: An experimental study. *International Journal for Research in Engineering Application & Management*, 4 (01), 2454-9150. DOI: 10.18231 / 2454-9150.2018.0077
- Castillo, E. et al. (2019). *Influencia del porcentaje de conchas de abanico calcinadas sobre las propiedades del mortero*. *Searching-Science*. Disponible en: <https://revista.uct.edu.pe/index.php/science/article/view/88/62>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TABLA 18
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES DIMENSIONES	METODOLOGÍA	
INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE CONCHAS DE MARUCHAS COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO SOBRE LAS PROPIEDADES DE MORTEROS ECOLÓGICOS.	Problema General: ¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos?	Hipótesis General: • H0: No existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos. • H1: Si existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos.	Objetivo general: Determinar la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.	Porcentaje de ceniza de conchas de marucha	Cantidad de material	Tipo: experimental y aplicativa.
	Problemas específicos: • ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros ecológicos? • ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos? • ¿Cómo varía el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional? • ¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento en estos?	Hipótesis específicas: Hipótesis específica 1 • H1: El porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros es 2.5%. Hipótesis específica 2 • H1: El porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros es 7.5%. Hipótesis específica 3 H0: No existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional. H1: Si existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional. Hipótesis específica 4 H0: No existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento. H1: No existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento.	Objetivos específicos: 9. Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión. 10. Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad. 11. Comparar el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional. 12. Evaluar la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con ceniza de concha de marucha para tarrajeo.	Propiedades de cenizas de marucha	Propiedad mecánica Propiedad física Propiedad general	Diseño: post-test Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Técnica de observación. Ms Excel Métodos de análisis de investigación: ANOVA unidireccional

Anexo 2: Registro fotográfico



1) Triturando las maruchas.



2) Moliendo por segunda vez las maruchas más finas.



3) Tamizando las maruchas con el Tamiz N°200.



4) Utilizaremos para el proyecto los q paso por el Tamiz N° 200.

PREPARACION DE LOS MORTEROS CON DIFERENTES % DE
MARUCHAS

1) COMENZAMOS A
PESAR EL CEMENTO O
MARUCHAS



2) COMENZAMOS A PESAR
EL ARENA



3) COMENZAMOS A PESAR
EL AGUA



4) COMENZAMOS A MEZCLAR
LOS MATERIALES



5) COMENZAMOS A ESPARCIR EN TODO EL MOLDE EL ACEITE QUEMADO.



6) COMENZAMOS A LLENAR LA MEZCLA EN TODO EL MOLDE Y DEJAMOS POR 24 HORA SECAR.



7) COMENZAMOS A PONER CON CORRECTOR EL PORCENTAJE USADO DE MARUCHAS. MOLDE EL ACEITE QUEMADO.



8) COMENZAMOS A DESTORNILLAR EL MOLDE PARA PODER SACAR LOS MORTEROS.



9) COMENZAMOS A PONER LOS MOLDES DE 5 X 5 CM EN CURADO POR 28 DIAS.



10) SACAMOS LAS PROBETAS DE MORTEROS CON CENIZA DE MARUCHAS DE 0%, 2.5%, 5%, 7.5%



11) Ensayo de resistencia a la compresión de morteros



Anexo 3: Análisis estadístico con SPSS

Anexo 4: Análisis de Costos Unitarios.

TABLA 19

Análisis de precios unitarios

				FECHA DE PRESUPUESTO:		8/10/2022	
Partida:	t rrajeo						
Especificación:							
Unidad:	r						
Rendimiento:	15.00						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Parcial	Total
		Materiales					S/ 3.55
cemento portland tipo I		bls	0.120	S/ 23.00		S/ 2.76	
Arena fina		m3	0.020	S/ 30.00		S/ 0.60	
Agua		m3	0.050	S/ 3.80		S/ 0.19	
		Mano de Obra					S/ 10.16
Capataz	0.12	hh	0.07	S/ 12.50		S/ 0.83	
Operario	1.00	hh	0.53	S/ 12.50		S/ 6.67	
Peón	0.50	hh	0.27	S/ 10.00		S/ 2.67	
		Equipos y herramientas					S/ 30.48
Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/ 10.16		S/ 30.48	
						Costo Unitario	S/ 44.19

Nota: Elaboración propia (2022).

TABLA 20*Análisis de precios unitarios al 2.5%.*

Partida :	tarrajeo						FECHA DE PRESUPUESTO:	8/10/2022
Especificación :	2.50%							
Unidad :	m2							
Rendimiento :	15.00							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Parcial	Total	
		Materiales						
cemento portland tipo I		bls	0.117	S/	23.00	S/	2.69	
Arena fina		m3	0.020	S/	30.00	S/	0.60	
Agua		m3	0.050	S/	3.80	S/	0.19	
Ceniza de concha de maruchas		bls	0.003	S/	4.00	S/	0.01	
		Mano de Obra						
Capataz	0.12	hh	0.07	S/	12.50	S/	0.83	
Operario	1.00	hh	0.53	S/	12.50	S/	6.67	
Peón	0.50	hh	0.27	S/	10.00	S/	2.67	
		Equipos y herramientas						
Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/	10.16	S/	30.48	
						Costo Unitario	S/ 44.13	

Nota: Elaboración propia (2022)

TABLA 21*Análisis de precios unitarios al 5%*

Partida :	tarrajeo						FECHA DE PRESUPUESTO:	8/10/2022
Especificación :	5.00%							
Unidad :	m2							
Rendimiento :	15.00							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad				Total	
Materiales							S/ 2.41	
cimento portalnd tipo I		bls	0.060	S/	23.00	S/ 1.38		
Arena fina		m3	0.020	S/	30.00	S/ 0.60		
Agua		m3	0.050	S/	3.80	S/ 0.19		
Ceniza de concha de maruchas		bls	0.060	S/	4.00	S/ 0.24		
		Mano de Obra					S/ 10.16	
Capataz	0.12	hh	0.07	S/	12.50	S/ 0.83		
Operario	1.00	hh	0.53	S/	12.50	S/ 6.67		
Peón	0.50	hh	0.27	S/	10.00	S/ 2.67		
		Equipos y herramientas					S/ 30.48	
Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/	10.16	S/ 30.48		
							Costo Unitario S/ 43.05	

Nota: Elaboración propia (2022).

TABLA 22*Análisis de precios unitarios al 7.5%*

Partida :		tarrajeo		FECHA DE PRESUPUESTO:		8/10/2022
Especificación :		7.50%				
Unidad :		m2				
Rendimiento :		15.00				
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales						S/ 1.84
cemento portland tipo I		bls	0.030	S/ 23.00	S/ 0.69	
Arena fina		m3	0.020	S/ 30.00	S/ 0.60	
Agua		m3	0.050	S/ 3.80	S/ 0.19	
Ceniza de concha de maruchas		bls	0.090	S/ 4.00	S/ 0.36	
Mano de Obra						S/ 10.16
Capataz	0.12	hh	0.07	S/ 12.50	S/ 0.83	
Operario	1.00	hh	0.53	S/ 12.50	S/ 6.67	
Peón	0.50	hh	0.27	S/ 10.00	S/ 2.67	
Equipos y herramientas						S/ 30.48
Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/ 10.16	S/ 30.48	
Costo Unitario						S/ 42.48

Nota: Elaboración propia (2022).

Anexo 5: Resultados experimentales

Ensayo a los 28 días

TABLA 23

Peso seco y densidad de los ensayos a 28 días.

NUMERO DE MORTERO	GRUPO CONTROL	PESO SECO (g)			DENSIDAD DE PESO SECO (g/cm ³)			
		2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA	GRUPO CONTROL	2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA
1	268.25	271.54	276.54	288.12	2.15	2.17	2.21	2.30
2	276.16	269.66	268.66	284.84	2.21	2.16	2.15	2.28
3	270.36	276.80	276.80	273.14	2.16	2.21	2.21	2.19
4	273.65	271.90	271.90	262.46	2.19	2.18	2.18	2.10
5	275.50	277.48	277.48	281.10	2.20	2.22	2.22	2.25
6	274.95	272.44	272.44	274.87	2.20	2.18	2.18	2.20
7	264.15	277.15	277.15	270.86	2.11	2.22	2.22	2.17
8	275.51	274.45	274.45	269.44	2.20	2.20	2.20	2.16
9	263.48	274.50	274.50	271.97	2.11	2.20	2.20	2.18
10	272.64	276.45	276.45	269.16	2.18	2.21	2.21	2.15
11	258.61	275.36	275.36	270.20	2.07	2.20	2.20	2.16
12	270.56	274.85	274.85	274.51	2.16	2.20	2.20	2.20
13	260.13	269.75	269.75	266.53	2.08	2.16	2.16	2.13
14	271.39	275.27	275.27	272.75	2.17	2.20	2.20	2.18
15	275.21	277.42	277.42	285.42	2.20	2.22	2.22	2.28
PROM	270.04	274.33	274.60	274.36	2.16	2.19	2.20	2.19

Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Tabla elaborada en Excel (2022)

TABLA 24*Resistencia a la compresión de los ensayos a 28 días.*

NUMERO DE MORTERO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kgf)			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)				
	GRUPO CONTROL	2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA	GRUPO CONTROL	2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA
1	2443	2393	3035	3808	98	96	121	152
2	2000	2067	3634	3530	80	83	145	141
3	2900	2012	3061	3702	116	80	122	148
4	2251	2637	2766	3801	90	105	111	152
5	2500	2548	2815	4160	100	102	113	166
6	2130	2567	2846	4365	85	103	114	175
7	937	2398	3111	3901	37	96	124	156
8	1930	2275	3055	3677	77	91	122	147
9	2815	2750	2778	3544	113	110	111	142
10	1885	2993	2746	4375	75	120	110	175
11	1900	2548	2815	4120	76	102	113	165
12	2251	2657	2746	4115	90	106	110	165
13	2500	2398	3215	3984	100	96	129	159
14	2130	2275	3275	3780	85	91	131	151
15	2420	2750	3005	3962	97	110	120	158
PROM	2199	2485	2994	3922	88	99	120	157

Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Tabla elaborada en Excel (2022).

**ANEXO 05:
RESULTADOS TURNITIN**

