

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial
del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de
cebada – 2025**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Rodríguez Valderrama, José Amaranto.

Asesor

Solar Jara, Miguel Ángel.

ORCID: 0000-0002-8661-418X

Chimbote – Perú

2025

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
PALABRAS CLAVES	v
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD	vi
TÍTULO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRAC	ix
INTRODUCCION	1
METODOLOGÍA.....	26
RESULTADOS	30
ANALISIS Y DISCUSIÓN	43
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES.....	47
AGRADECIMIENTOS	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS Y APENDICES	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Dosificación de NTP 334.051 para 6 cubos.</i>	12
Tabla 2 <i>Dosificación de Norma para 3 cubos.</i>	12
Tabla 3 <i>Composición química de la concha de almeja.</i>	16
Tabla 4 <i>Composición química de la paja de Cebada.</i>	18
Tabla 5 <i>Diseño experimental.</i>	27
Tabla 6 <i>Composición química de la Concha de Almeja por FRXDE.</i>	32
Tabla 7 <i>Composición química de la Ceniza de Cáscara de Cebada por FRXDE</i>	33
Tabla 8 <i>Peso Específico de la Combinación de 92% Cemento + 2% Ceniza de Concha de Almeja + 6% Ceniza de Cáscara de Cebada.</i>	34
Tabla 9 <i>pH del cemento, la Ceniza de Concha de Almeja, la Ceniza de Cáscara de Cebada y combinación.</i>	35
Tabla 10 <i>Fluidez de mortero patrón.</i>	36
Tabla 11 <i>Fluidez de mortero experimental al 8%.</i>	36
Tabla 12 <i>Requisitos Físicos de Gradación para elaborar los Especímenes.</i>	37
Tabla 13 <i>Ensayo de resistencia a la compresión, patrón – 3 días.</i>	38
Tabla 14 <i>Ensayo de resistencia a la compresión, patrón – 7 días.</i>	38
Tabla 15 <i>Ensayo de resistencia a la compresión, patrón – 28 días.</i>	39
Tabla 16 <i>Ensayo de resistencia a la compresión, experimental – 3 días.</i>	40
Tabla 17 <i>Ensayo de resistencia a la compresión, experimental – 7 días.</i>	40
Tabla 18 <i>Ensayo de resistencia a la compresión, experimental – 28 días.</i>	41
Tabla 19 <i>Resistencia promedio de cada grupo de morteros.</i>	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de las puzolanas.	9
Figura 2. Curva de pérdida de masa de la concha de almeja.	30
Figura 3. Curva calorimétrica de la concha de almeja.	30
Figura 4. Curva de pérdida de masa de la cáscara de cebada.	31
Figura 5. Curva calorimétrica de la cáscara de cebada.	31
Figura 6. Resistencia a la compresión de mortero patrón a los 3, 7 y 28.	39
Figura 7. Resistencia a la compresión de mortero experimental a los 3, 7 y 28.	41
Figura 8. Comparación de resistencia a la compresión patrón - experimental.	42
Figura 9. Obtención de la concha de almeja del Mercado minorista de peces, Chimbote.	79
Figura 10. Secado de la concha de almeja.	79
Figura 11. Triturado de la concha de almeja.	80
Figura 12. Molienda de la concha de almeja.	80
Figura 13. Polvo de la concha de almeja.	81
Figura 14. Obtención de la cáscara de cebada del distrito de Cáceres del Perú.	81
Figura 15. Cáscara de cebada.	82
Figura 16. Secado de la cáscara de cebada.	82
Figura 17. Cáscara de cebada molida.	83
Figura 18. Muestras para análisis de ATD.	83
Figura 19. Concha de almeja en polvo para calcinar.	84
Figura 20. Cascara de cebada molida para calcinar.	84
Figura 21. Ceniza de concha de almeja.	85
Figura 22. Ceniza de cascara de cebada.	85
Figura 23. Pesaje de muestras para análisis de FRXDE y pH.	86
Figura 24. Materiales para la elaboración de mortero.	86
Figura 25. Agua para la mezcla patrón y experimental.	87
Figura 26. Cemento para mortero patrón y experimental.	87
Figura 27. Agregado fino para mortero patrón y experimental.	88
Figura 28. Ceniza de concha de almeja para mortero experimental.	88
Figura 29. Ceniza de cascara de cebada para mortero experimental.	89
Figura 30. Compactación de mezcla para ensayo de fluidez para mortero patrón y experimental.	89
Figura 31. Mezcla compactada para ensayo de fluidez de mortero patrón y experimental.	90
Figura 32. Medidas para obtener diámetro promedio de fluidez de mezcla patrón y experimental.	90
Figura 33. Elaboración de cubos de mortero patrón y experimental.	91
Figura 34. Cubos de mortero patrón y experimental.	91
Figura 35. Desmoldado de cubos de mortero patrón y experimental.	92

Figura 36. <i>Cubos de mortero patrón.</i>	92
Figura 37. <i>Cubos de mortero experimental.</i>	93
Figura 38. <i>Preparación de ensayo de resistencia a la compresión de cubos de mortero patrón y experimental.</i>	93
Figura 39. <i>Realización de ensayo de resistencia a la compresión.</i>	94
Figura 40. <i>Rotura de mortero patrón y experimental a los 3, 7 y 28 días.</i>	94
Figura 41. <i>Culminación de ensayo a la compresión de mortero.</i>	95
Figura 42. <i>Resultados de cubos de mortero después del ensayo de resistencia a la compresión.</i>	95

PALABRAS CLAVES

Resistencia de mortero, Tecnología del concreto.

KEYS WORDS:

Mortar Strength, Concrete Technology.

Línea de investigación	Construcción y Gestión de la Construcción
Área	Ingeniería, Tecnología
Sub área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada - 2025"** del (a) estudiante: **RODRIGUEZ VALDERRAMA JOSE AMARANTO**, identificado(a) con Código N° **1109100302**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **24%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 31 de diciembre de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO

“Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada - 2025”

RESUMEN

Este estudio buscó analizar el comportamiento de cenizas de concha de almeja y de cáscara de cebada como alternativas parciales del cemento en la elaboración de morteros. El propósito principal fue definir la resistencia a la compresión al hacer el reemplazo con estos residuos naturales, comparándola con una mezcla convencional.

La metodología fue del tipo cuasi experimental. Se elaboraron mezclas reemplazando el 2% por ceniza de concha de almeja y el 6% por ceniza de cáscara de cebada. Se realizaron diversas pruebas: activación mecánica y térmica de las cenizas, análisis químico, determinación del pH y ensayo de consistencia de la pasta de mortero mediante la mesa de flujo.

Los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del mortero de la mezcla con sustitución parcial fueron mayores con respecto al de la mezcla convencional.

ABSTRAC

This study aimed to analyze the behavior of clam shell ash and barley husk ash as partial alternatives to cement in mortar production. The main objective was to determine the compressive strength of the mortar when these natural residues were used as replacements, comparing it to a conventional mix.

The methodology was quasi-experimental. Mixtures were prepared by replacing 2% of the cement with clam shell ash and 6% with barley husk ash. Various tests were performed: mechanical and thermal activation of the ash, chemical analysis, pH determination, and consistency testing of the mortar paste using a flow table.

The compressive strength of the mortar with the partial replacement mixture was higher than that of the conventional mixture.

INTRODUCCION

- **Antecedentes y fundamentación científica**

Antecedentes

Quispe y Sangama (2025) El estudio buscó analizar el efecto combinado de fibras de coco y ceniza de bagazo de caña en las propiedades de morteros empleados para la reparación de estructuras de concreto. Se desarrolló una investigación aplicada, con diseño experimental, elaborando diversas mezclas con proporciones variables de estos aditivos. A partir de 64 especímenes, se evaluaron características esenciales como fluidez, adherencia y resistencia a la compresión mediante ensayos de laboratorio.

Los resultados muestran que la formulación con 1.5% de fibra de coco y 5% de ceniza de bagazo mantuvo una trabajabilidad muy similar a la mezcla patrón, con un incremento mínimo de fluidez (0.21%). En términos de adherencia, el mejor desempeño lo obtuvo la combinación de 3% de ceniza y 1% de fibra, alcanzando 0.78 MPa. Respecto a la resistencia mecánica, la mezcla más resistente promedió 260 kg/cm², aunque quedó por debajo del mortero de referencia (344 kg/cm²).

En conclusión, la incorporación equilibrada de ambas adiciones permite obtener morteros con buen comportamiento mecánico, mejor adherencia y adecuada trabajabilidad, sin afectar la funcionalidad requerida para labores de reparación.

Irigoin (2025) El estudio tuvo como finalidad examinar cómo la inclusión de ceniza proveniente de la cáscara de café puede funcionar como reemplazo parcial del cemento en morteros, considerando su potencial como alternativa sostenible dentro del sector construcción. Para ello se desarrolló una investigación de carácter exploratorio, basada en una revisión documental de trabajos indexados en la base de datos Scopus, de la cual se extrajo una muestra de 50 publicaciones relacionadas con el tema.

Los trabajos revisados analizaron sustituciones comprendidas entre 0.5 % y 2 % de ceniza, evidenciando que el 1 % suele generar mejoras notables en el desempeño mecánico del mortero, incluyendo incrementos en la resistencia a compresión, tracción y flexión. Además, se mantuvo una adecuada trabajabilidad y se registró una

disminución del peso unitario. También se identificó un desempeño favorable en piezas de albañilería elaboradas con estos morteros modificados.

En conclusión, la evidencia recopilada indica que la ceniza de cáscara de café es un insumo viable para formular eco-morteros, ya que permite avanzar hacia prácticas constructivas más sostenibles sin deteriorar la calidad estructural de los materiales.

Arévalo y Bayona (2024) El estudio tuvo como propósito evaluar una alternativa sostenible para reducir el impacto ambiental generado por los desechos agrícolas, mediante el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y de cáscara de arroz (CCA) como sustitutos parciales en la elaboración de morteros.

Se aplicó un diseño experimental en mezclas con proporción 1:4, variando los porcentajes de ambas cenizas para analizar su influencia en las propiedades mecánicas.

Los ensayos permitieron determinar que la activación térmica óptima ocurre a 700 °C. Aunque se observó una leve disminución en la fluidez, la combinación de 10 % de CBCA y 12 % de CCA generó incrementos notables en la resistencia a la compresión, flexión, tracción y adherencia.

En conclusión, el empleo conjunto de estas cenizas mejora el desempeño del mortero y constituye una opción viable y ecológica dentro del ámbito constructivo.

Andia (2024) El estudio tuvo como finalidad evaluar la influencia de distintos tipos de cenizas en las propiedades físicas y mecánicas de morteros convencionales y activados alcalinamente. Se aplicó una metodología de revisión bibliográfica y analítica, basada en 50 artículos publicados entre 2019 y 2023 en Scopus y Web of Science. Los resultados comparativos evidencian que reemplazar entre un 10% y un 25% del cemento con cenizas volantes, de biomasa o residuos agroindustriales mejora la resistencia a la compresión, reduce la porosidad y optimiza la microestructura del mortero. No obstante, el curado a bajas temperaturas afecta negativamente el desempeño mecánico. En conclusión, las cenizas se presentan como una alternativa ecológica viable, siempre que se controlen las proporciones de mezcla y las condiciones de curado.

Neira (2023) El estudio tuvo como finalidad evaluar el desempeño del concreto de alta resistencia al reemplazar parcialmente el cemento por ceniza obtenida de cáscaras de huevo, buscando un aprovechamiento ecológico de residuos con potencial puzolánico. Se desarrolló una investigación de carácter experimental en la que se prepararon probetas de mortero de 5 x 5 cm, sometiendo la ceniza a calcinaciones controladas entre 700 °C y 1000 °C para identificar la temperatura óptima de activación. La muestra estuvo compuesta por 300 cilindros y 100 vigas, elaboradas con sustituciones del 5%, 10%, 15% y 20% del cemento, en mezclas diseñadas para resistencias de 280 y 350 kg/cm². Los resultados evidenciaron que reemplazos de hasta 15% mejoraron la trabajabilidad y las propiedades mecánicas —como compresión, flexión y módulo elástico—, mientras que proporciones mayores redujeron dichos valores. En conclusión, la ceniza de cáscara de huevo constituye una alternativa viable y sostenible para el concreto, siempre que su dosificación se mantenga dentro de límites que garanticen un equilibrio entre resistencia estructural y sostenibilidad ambiental.

Mamani (2023) El estudio tuvo por finalidad optimizar las propiedades físicas del concreto a través de la incorporación de ceniza de cáscara de cebada en diferentes proporciones (2 %, 5 % y 8 %). Los efectos señalan que, a más cantidad de ceniza, la combinación se vuelve menos trabajable, generando un concreto más seco; sin embargo, la adición del 5% fue la más adecuada para su aplicación en pavimentación. Asimismo, se registró un aumento en la capacidad de aire (hasta 2.80% con el 8% de ceniza) y una disminución en el tiempo de fraguado, lo cual agiliza el endurecimiento. En conclusión, la adición del 5% de ceniza optimiza el desempeño del concreto, reflejándose en una reducción del asentamiento en 1.25”, un aumento del aire en 0.45% y una reducción de media hora en la solidificación, en semejanza con el concreto tradicional.

Yupanqui (2023) El estudio desarrollado en Lima durante el 2023 tuvo como propósito analizar cómo influye el uso de ceniza de concha de almeja en la resistencia a la compresión del mortero, sustituyendo el cemento en proporciones del 15 %, 20 % y 25 %. Se aplicó un enfoque cuasi experimental, incluyó pruebas a distintas etapas de

curado (3 días, 7 días y 28 días) y los efectos fueron procesados con métodos estadísticos. A los 28 días, los morteros con 15%, 20% y 25% de ceniza de almeja alcanzaron resistencias de 274, 271 y 265 kg/cm², respectivamente, mientras que la mezcla patrón obtuvo 283 kg/cm². Esto refleja que las sustituciones presentaron reducciones de 3.2%, 4.24% y 6.36% en comparación con el diseño de referencia. En conclusión, el uso de ceniza de almeja en los porcentajes estudiados no incrementa de manera relevante la resistencia del mortero.

Zegarra (2022) El estudio tuvo como propósito desarrollar un tipo de mortero que, al incorporar ceniza de cáscara de arroz y concha de caracol calcinada, mejorara su resistencia y cumpliera con las normas ASTM. Se aplicó un enfoque experimental, realizando pruebas de compresión en dos categorías de muestras: un mortero convencional y otro con adición de 8 % de ceniza de cascar de arroz y 8% de concha de caracol calcinado, sustituyendo un 16% del cemento.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente. El mortero de referencia alcanzo resistencias de 213.30 kg/cm² en 3 días, 318.03 kg/cm² en 14 días y 353.17 kg/cm² en 28 días. En cambio, la mezcla experimental supero estos valores, logrando 372.93 kg/cm² en 28 días.

En conclusión, la suplencia parcial de cemento no solo reduce costos y el impacto ambiental, sino que también mantiene e incluso incrementa la resistencia a la compresión.

Hoyos (2021) La investigación tuvo como propósito analizar la resistencia a la compresión de mortero al reemplazar parte del cemento con un 5 % de ceniza de bagazo de caña y 10 % con polvo de almeja. Para ello, se realizaron diferentes pruebas y los datos se procesaron mediante métodos estadísticos, dentro de un enfoque cuasi experimental que incluyó materiales puzolánicos alternativos. La mezcla modificada mostró mejor desempeño mecánico, alcanzando 397.5 kg/cm² a los 7 días y 440 kg/cm² a los 28 días, superando al mortero convencional. Por lo tanto, se determina que la adición combinada de estos residuos en un 15% contribuye a incrementar notablemente la resistencia del mortero en relación con la combinación patrón.

Villca (2021) El cemento Portland revolucionó la construcción, pero su producción a temperaturas cercanas a 1450 °C genera altas emisiones de CO₂, contribuyendo al cambio climático. Una alternativa más sostenible es la cal, que requiere solo unos 900 °C para fabricarse. Sin embargo, los morteros de cal con puzolanas, aunque más resistentes y durables, tardan mucho en alcanzar su máxima resistencia.

Esta investigación busca superar ese problema combinando cal con nuevos conglomerantes obtenidos de residuos, creando morteros mixtos cal/puzolana-geopolímero. Se evaluaron materiales industriales y naturales, incluyendo FCC y diversas cenizas, para desarrollar mezclas cal/puzolana con hasta un 50% de sustitución por geopolímeros activados alcalinamente. Los análisis físico-químicos y microestructurales confirmaron su potencial como fuentes alternativas de sílice.

Las consecuencias mostraron que pequeñas dosis de geopolímero aceleran las reacciones y multiplican por siete la resistencia en solo un día frente al mortero cal/puzolana tradicional. Reemplazar el silicato comercial por CCA, TDN o TDR mejoró la resistencia a compresión, redujo la absorción capilar y aumentó la tolerancia a ciclos de hielo-deshielo.

En conclusión, estos nuevos conglomerantes aprovechan residuos y ofrecen materiales de construcción más ecológicos, en línea con el propósito del desarrollo de la programación 2030.

Fundamentación Científica

Mortero

El mortero es una mezcla plástica de carácter aglomerante, obtenida al combinar arena y agua con un material ligante, como el cemento Portland u otros similares. Su uso es común en trabajos de albañilería, principalmente como elemento de unión, recubrimiento de muros y diversas aplicaciones constructivas. El mortero de cemento Portland se caracteriza por emplear este tipo de cemento como su principal conglomerante (Porrero , 2004).

Características del mortero

Trabajabilidad: este aspecto resulta esencial durante la fase en que el mortero permanece en estado plástico, ya que determina sus propiedades en ese momento, coincidiendo con el periodo de su aplicación en obra. Se trata de una cualidad que ayuda a prevenir la segregación y facilita las operaciones previas a su colocación. Para lograr que la mezcla se acomode sin dificultad en los moldes y permita un vaciado compacto y uniforme, es indispensable que posea un grado adecuado de plasticidad (Porrero , 2004).

Plasticidad: es la característica que determina la facilidad de manejo del mortero. Está influenciada por la distribución granulométrica de la arena y por la proporción de partículas finas presentes en ella. Esta propiedad puede optimizarse mediante la incorporación de aditivos plastificantes o aireantes. Cuando se emplea cal en la mezcla, la plasticidad se incrementa de manera considerable, ya que aporta mayor cantidad de finos que funcionan como lubricantes (Porrero , 2004).

La retención de agua: es la capacidad de los morteros para mantener su trabajabilidad al estar en contacto con materiales absorbentes, impidiendo que el agua pierda con rapidez. Esto evita inconvenientes durante el fraguado del cemento, como el riesgo de que se produzca su ahogamiento (Porrero , 2004).

La segregación: consiste en la desunión de los elementos que conforman el mortero, lo que provoca mezclas poco cohesionadas. Este problema puede prevenirse evitando el exceso de agua y empleando arenas de granulometría moderada (Porrero , 2004).

La adherencia: se define como la capacidad que posee el mortero para resistir o permitir su deslizamiento sobre la superficie donde es aplicado. Esta característica puede optimizarse aumentando la proporción de cemento y cal, así como incorporando partículas arcillosas finas en la arena (Porrero , 2004).

El contenido de aire: resulta siempre desfavorable y aparece como una impureza gaseosa cuya proporción depende, en mayor medida, del tamaño máximo de los agregados y, en menor grado, de sus propiedades particulares. Para efectos de cálculo,

suele considerarse que los morteros incorporan de manera natural alrededor de un 3% de aire en volumen (Porrero , 2004).

Exudación: este fenómeno ocurre debido a que los morteros están formados por componentes con diferentes pesos específicos, lo que provoca que las partículas más pesadas (sólidos) se depositen en el fondo, mientras que los elementos más livianos, como el agua, ascienden hacia la superficie (Agreda y Magin , 2012).

Fraguado: se entiende por fraguado la transformación física que experimenta una pasta al pasar de un estado plástico o blando a uno rígido. Este proceso inicia cuando comienza la fase activa de la reacción química exotérmica, la cual concluye con la solidificación del material (aún sin resistencia) en un periodo aproximado de cuatro a cinco horas después de la preparación del mortero (Agreda y Magin , 2012).

Cemento: se produce a partir de la molienda del Clinker, el cual se obtiene mediante la calcinación, hasta alcanzar un estado de fusión inicial, de materiales calcáreos y arcillosos (harmesen, 2002).

Fundamento de las Puzolanas

Puzolanas

Los materiales inorgánicos, ya sean de origen natural o sintético, que pueden reaccionar directamente con la cal o con la resultante de la hidratación del cemento, en condiciones de agua y temperatura ambiente, permiten la formación de compuestos similares a los generados durante la hidratación de los principales componentes del cemento Portland (Soriano Martinez, 2007).

Se trata de materiales de origen silíceo o aluminosilíceo que fueron utilizados en la fabricación del cemento desde tiempos romanos, antes de la invención del cemento portland en el siglo XIX. En la actualidad, el cemento puzolánico es reconocido como un material ecológico (Chipana, 2014).

Hacia el año 400 a.C., los griegos fueron los pioneros en utilizar puzolanas en morteros de cal. Posteriormente, los romanos no solo incorporaron fragmentos triturados de

cerámica, ladrillos y tejas para elaborar las primeras puzolanas artificiales, sino que también descubrieron que ciertos materiales de origen volcánico, al mezclarse con cal, permitían obtener morteros hidráulicos, capaces de fraguar y endurecer bajo el agua, con una resistencia y durabilidad superiores a los morteros tradicionales de cal (Juarez Quevedo, 2012).

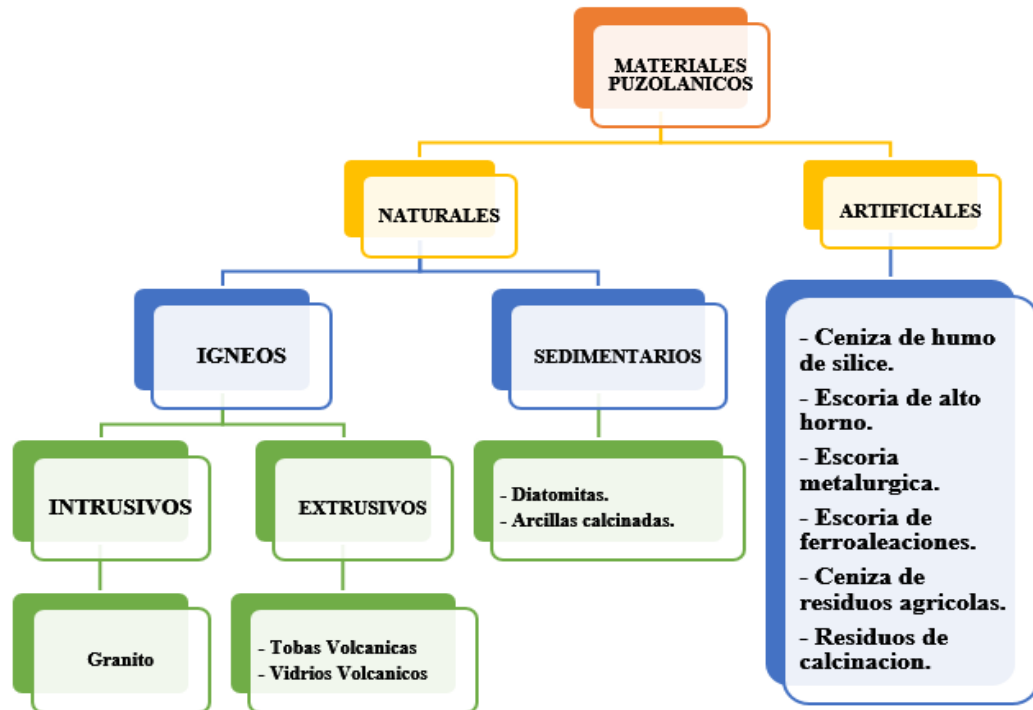
Estas superficies se descubrieron en las proximidades de la localidad de Pozzuoli, cercana a Nápoles, de donde proviene la denominación de puzolana (Juarez Quevedo, 2012).

La incorporación de mezclas de cal con puzolana en el desarrollo del cemento hidráulico marcó un cambio trascendental en la construcción durante la época romana (Juarez Quevedo, 2012).

Gracias a su mayor resistencia, propiedades hidráulicas y durabilidad frente al agua de mar, fue posible edificar bóvedas, cúpulas y obras en ambientes marítimos. Asimismo, la combinación de cal y puzolana se aplicó en la impermeabilización de acueductos, tanques y baños (Juarez Quevedo, 2012).

Tipos de Puzzolanas.

Figura 1. Clasificación de las puzzolanas.



Puzzolanas Naturales

Los insumos denominados puzzolanas nativas pueden originarse de dos fuentes principales: una mineral y otra orgánica.

Las de tipo mineral derivan de la alteración de polvos y cenizas volcánicas que, tras un largo proceso de exposición a los agentes atmosféricos, sufren meteorización y se transforman en tobas o en rocas volcánicas parcialmente consolidadas, litificadas o cristalizadas, dependiendo de su composición. En este sentido, la estructura final de la puzzolana está determinada directamente por el tipo de actividad volcánica de la que proviene.

Por otro lado, las puzzolanas de procedencia orgánica corresponden a rocas sedimentarias ricas en sílice hidratada, originadas en antiguos entornos marinos. Su formación proviene de la acumulación de restos silíceos, tales como caparazones y esqueletos de microorganismos (por ejemplo, radiolarios) o de vegetación acuática

como las diatomeas. Las propiedades de estas puzolanas especialmente las que las hacen adecuadas para la fabricación de cemento están determinadas principalmente por su textura y composición, estrechamente vinculadas a su formación y origen.

Las puzolanas naturales provienen principalmente de formaciones rocosas o de suelos, y se clasifican en dos grupos principales: El primero está conformado por rocas volcánicas, cuya textura vítrea se origina a partir de procesos de fusión; en este grupo se incluyen la ceniza volcánica, piedra pómez, obsidiana, tobas volcánicas y andesitas; el segundo grupo corresponde a rocas o suelos con presencia de ópalo, entre los que destacan las rocas silíceas, diatomitas, pizarras y ciertas arcillas (Gomez, 2009).

Entre todos estos materiales, las puzolanas de origen volcánico son las que presentan mayor reactividad, gracias a su alto contenido de zeolitas, compuestos aluminosilicatos que poseen cavidades moleculares de entre 3 y 10 Å. Dichas cavidades contienen moléculas de agua móviles, las cuales facilitan el intercambio iónico, proceso fundamental para la reacción puzolánica. Su estructura química se basa principalmente en aluminio, silicio, hidrógeno y oxígeno (Gomez, 2009).

Puzolanas artificiales

Estos materiales adquieren su condición gracias a un tratamiento térmico apropiado. Se distinguen dos categorías: la primera formada por compuestos silicatados de origen natural, de tipo esquistoso y arcilloso, que alcanzan propiedades puzolánicas mediante procesos térmicos; y la segunda, constituida por subproductos de ciertos procesos industriales, los cuales, debido a su composición y a las transformaciones experimentadas, desarrollan características puzolánicas (Salazar Jaramillo, 2002).

Las puzolanas artificiales se obtienen a partir de distintos procesos de origen agrícola e industrial, generalmente como subproductos o mediante el tratamiento térmico de ciertos materiales (Juarez Quevedo, 2012).

Humo de sílice: También conocido como microsílce, es un subproducto generado durante la reducción del cuarzo de alta pureza con carbón en hornos eléctricos de arco, utilizado en la producción de silicio y de aleaciones de ferrosilicio (Bustos Pretel, 2010).

Escorias de fundición: Principalmente provenientes de la obtención de aleaciones ferrosas en altos hornos, estas escorias deben enfriarse de manera rápida para adquirir una estructura amorfa (Juarez Quevedo, 2012).

Propiedades de las puzolanas:

Reactividad Puzolánica

Se entiende como su capacidad de reaccionar con el hidróxido de calcio y, en algunos casos, con los compuestos hidratados presentes en el cemento. Esta propiedad se relaciona principalmente con su composición química donde el contenido de óxidos como la alúmina (Al_2O_3), el dióxido de silicio (SiO_2) y el óxido férrico (Fe_2O_3) supera el 70%, así como con su estructura interna. Mientras más amorfa o vítrea y menos cristalina sea esta estructura, mayor será su actividad. Este carácter vítreo-amorfo suele encontrarse en las puzolanas debido al enfriamiento rápido del magma volcánico. Con el paso del tiempo, los procesos de meteorización pueden alterar la red cristalina originalmente formada (Sanchez de Guzman, 2001).

Las obtenidas a partir de residuos agrícolas, como la ceniza de cáscara de arroz o la de bagazo de caña de azúcar, la forma más adecuada de mejorar sus propiedades es mediante una quema controlada en hornos artesanales, donde se regula tanto la temperatura de combustión como el tiempo de exposición del material (Chipana, 2014).

Cuando la calcinación se realiza en un rango de 400 a 760 °C, la sílice resultante adquiere una fase amorfa de alta reactividad. Sin embargo, al superar este rango, empiezan a generarse fases cristalinas de sílice, mucho menos reactivas a temperatura ambiente (Chipana, 2014).

Uso de las Puzolanas

El principal motivo para la incorporación de puzolanas en la producción de cementos fue mejorar las propiedades del cemento Portland tipo I y II, reduciendo la presencia de cal libre. Este componente es el más susceptible a la acción de aguas agresivas, por lo que, al disminuir su cantidad, los cementos se vuelven más resistentes frente a dichas condiciones. La cal libre, formada durante la síntesis de silicatos bi y tricálcicos,

resulta inestable en medios con pH inferiores a 12. La adición de puzolanas contribuye a generar compuestos más estables y menos vulnerables a aguas ácidas, además de modificar de manera beneficiosa el comportamiento del cemento y del concreto (Benites Sono et al., 2005).

El deterioro ambiental ocasionado por la contaminación atmosférica y la falta de planeación en procesos sostenibles ha impulsado a la industria cementera y del concreto a buscar alternativas más amigables. Entre estas, destaca la incorporación de materiales cementantes suplementarios, tanto de origen natural como artificial, como parte de un esfuerzo por lograr una mejora continua en la producción (Juarez Quevedo, 2012).

DOSIFICACION DE MORTEROS

Tabla 1

Dosificación de NTP 334.051 para 6 cubos.

	Agua (g)	Cemento (g)	Agregado Fino (g)
Masa	242	500	1375
Proporciones	0.485	1.00	2.75

Fuente: (Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013)

PARA 3 CUBOS

Tabla 2

Dosificación de Norma para 3 cubos.

	Agua (g)	Cemento (g)	Agregado Fino (g)
Masa	121	250	687.5

Fuente: (Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013)

La preparación de los morteros se elaborará de acuerdo con la norma ASTM C305-14, siguiendo este procedimiento:

Primero, se colocan en la mezcladora, en su posición de trabajo, tanto la paleta como el recipiente de mezclado, asegurándose de que estén secos. A continuación, se introducen los materiales correspondientes a una amasada en el recipiente y se inicia la mezcla. Seguidamente, se añade el agua de mezclado y, sobre esta, se incorpora el cemento, mezclando durante 30 segundos a una velocidad de 140 ± 5 r/min. Luego, se incorpora gradualmente la totalidad de la arena durante 30 segundos, manteniendo la velocidad lenta. Posteriormente, se detiene la mezcladora, se ajusta a velocidad media de 285 ± 10 r/min y se mezcla por 30 segundos adicionales.

Después, se interrumpe nuevamente la operación y se deja reposar la mezcla por 90 segundos. Durante los primeros 15 segundos, se utiliza un raspador para llevar hacia el fondo el mortero adherido a las paredes del recipiente, y en los 75 segundos restantes se cubre el recipiente.

Finalmente, se reanuda la mezcla por 60 segundos a velocidad media de 285 ± 10 r/min.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión de un material que se fractura puede establecerse con valores bastante precisos, considerándola como una propiedad propia. En cambio, para aquellos materiales que no llegan a romperse bajo compresión, esta resistencia se entiende como el esfuerzo requerido para producir una deformación determinada en el material. Dicho valor se obtiene al dividir la carga máxima aplicada entre el área transversal inicial de la probeta durante un ensayo de compresión (Juarez Badillo, 2005).

Edad del concreto

Se ha comprobado que la resistencia a la compresión puede incrementarse con el paso del tiempo, llegando hasta los 50 años siempre que haya presencia de humedad. El valor obtenido a los 28 días se considera como el 100%, y las resistencias

correspondientes a edades posteriores se calculan en relación con este parámetro (Juarez Badillo, 2005).

Carga Axial

Es la fuerza que se aplica en dirección del eje longitudinal de un elemento estructural, actuando sobre el centroide de su sección transversal y generando un esfuerzo distribuido de manera uniforme, conocida también como fuerza axial (Juarez Badillo, 2005).

Concha de Almeja

A lo largo del litoral peruano se pueden distinguir múltiples tipos de ecosistemas, que se extienden desde la franja superior de las mareas hasta el área infralitoral. Estos ambientes incluyen tanto fondos rocosos como arenosos y se desarrollan bajo condiciones tropicales y subtropicales, lo que propicia una gran diversidad de organismos bentónicos.

La almeja, por su parte, es un molusco bivalvo que habita en medios marinos. Los bivalvos se caracterizan por poseer un cuerpo protegido por dos conchas simétricas, tal como ocurre con especies como el mejillón, la ostra o la navaja. Estas especies pueden resistir temperaturas entre 5 y 35 °C, además de soportar la bajamar y variaciones en la salinidad.

La almeja o Gari sólida, llamada comúnmente “culengue”, posee una concha robusta, de forma ovalada-redondeada, abultada y con una parte posterior oblicuamente truncada. Sus bordes están recubiertos por un periostraco de tono marrón (Osorio y Piwonka, 2002).

La concha puede alcanzar hasta 100 mm longitud (Osorio & Piwonka, 2002).

El extremo anterior es más corto y anguloso, con pequeños umbos desplazados hacia esa zona. Externamente, la concha es blanca y presenta finas estrías concéntricas que se hacen más gruesas en la parte posterior.

En la parte interna, su tonalidad principal es blanca, presentando zonas irregulares de color crema. El seno paleal se caracteriza por ser amplio, profundo y de forma

redondeada, mientras que la charnela posee dos dientes cardinales en cada valva; los anteriores son bífidos y los márgenes permanecen unidos, lo que facilita la sujeción del ligamento (Guzman et al., 1998).

Localización en Ancash:

Las conchas de almeja pueden recolectarse en las zonas costeras de la bahía de Samanco, ubicada al sur de Chimbote, Áncash, Perú.

Aspectos ecológicos

La almeja habita en distintos tipos de fondos marinos, desde arenas finas hasta zonas con grava y arena gruesa. Su alimentación se compone principalmente de plancton y restos orgánicos en descomposición (Olguin y Jerez , 2003).

Generalmente se localiza a profundidades que varían entre 10 y 20 metros, compartiendo su hábitat con especies como *Semele solida*, *Protothaca thaca* y *Venus antiqua* (Olguin y Jerez , 2003).

Tabla 3

Composición química de la concha de almeja.

Componentes	Concentración (wt. %) Clam Shell
CaO	54.24
Na ₂ O	0.37
SO ₃	0.13
Al ₂ O ₃	0.17
MgO	0.02
K ₂ O	0.03
Cl	0.01
Fe ₂ O ₃	0.06

Fuente: Revista Journal of Environmental Management (Bangkok). Vol.111

Cáscara de Cebada

Reconocida como uno de los primeros cereales cultivados por el ser humano. Sus principales centros de origen y domesticación se encuentran en Asia y África. Con el tiempo, su siembra se extendió por Europa y hacia el año 1500 fue introducida al Perú por los españoles. Actualmente, ocupa el cuarto lugar entre los cereales de mayor relevancia y figura entre los diez cultivos más producidos a nivel mundial. Tras su llegada al Perú, es probable que su siembra comenzara en la costa; sin embargo, logró adaptarse de manera natural a la gran variedad de suelos y climas de los Andes. Allí se desarrolla con éxito en terrenos de baja fertilidad y bajo condiciones climáticas extremas, entre los 2500 y 4000 msnm. En las zonas altoandinas, la cebada se considera esencial para asegurar la alimentación y proporcionar recursos económicos

a la agricultura familiar. Más del 90% de los hogares productores la consumen en diversas formas como morón, machka, harina, hojuelas y pan, aportando alrededor del 20% de las calorías necesarias en la dieta diaria. Asimismo, se emplea como forraje, tanto fresco como seco, en la alimentación de los animales.

Producción de Cebada en el Perú

En el Perú, la cebada se posiciona como el tercer cereal más relevante dentro de la producción agrícola, solo después del maíz y el arroz. Su superficie de cultivo supera a la del trigo, registrándose en el año 2017 más de 133,144 hectáreas sembradas, con un rendimiento promedio de 1,130 kg por hectárea.

Cenizas de Cascara de Cebada

De acuerdo con la (Norma Astm. C 618, 2015) las puzolanas son materiales compuestos principalmente por sílice o una mezcla de sílice y alúmina, los cuales poseen una escasa o nula capacidad cementante por sí solos. Sin embargo, cuando son finamente molidos y reaccionan con el hidróxido de calcio en presencia de agua a temperatura ambiente, pueden formar compuestos con propiedades cementantes.

Tabla 4

Composición química de la paja de Cebada.

Elemento/Compuesto	Paja de Cebada
SiO ₂	27.5
Al ₂ O ₃	0.18
Fe ₂ O ₃	1.73
CaO	7.61
MgO	2.91
SO ₃	4.9
K ₂ O	30.77
Na ₂ O	0.38

Fuente: Autores basados en (Wang et al., 2014) y (Aguila, et al. 2008)

Análisis de las propiedades de la ceniza de cáscara de cebada

Silicio:

Características:

Pertenece al grupo de los metaloides o semimetales, cuya naturaleza combina propiedades tanto metálicas como no metálicas. En lo referente a la conducción eléctrica, este elemento actúa como un semiconductor.

En su estado natural, el silicio aparece como un sólido no magnético, de tonalidad gris azulada. Se identifica con el símbolo Si y ocupa el número atómico 14 en la tabla periódica. Posee un punto de fusión de 1687 K (1414,85 °C) y un punto de ebullición de 3173 K (2900,85 °C).

Usos:

Este elemento constituye el segundo en mayor cantidad en la tierra y cumple un papel importante en la industria de la construcción. Entre sus principales aplicaciones se encuentran:

- El dióxido de silicio y la sílice, presentes en arena y arcilla, intervienen en la producción de cemento, ladrillos y hormigón.
- El carburo de silicio se utiliza como abrasivo industrial.
- Los silicatos sirven para elaborar cerámicas y esmaltes.
- La arena sílicea es fundamental para la fabricación de vidrio.
- La silicona, derivada del silicio, tiene múltiples usos en aceite, cera, implante, lente de contacto, explosivos y fuegos artificiales.

Se prevé que, en un futuro, el silicio pueda sustituir al carbón como fuente primaria para la generación eléctrica.

Aluminio:**Características:**

Corresponde al grupo de metales del bloque p, situados cerca de los metaloides en la tabla periódica. Dichos metales se caracterizan por su baja dureza y puntos de fusión relativamente bajos, propiedades que también exhibe el aluminio.

Se encuentra en estado sólido y aspecto plateado brillante. Su símbolo químico es Al, su número atómico 13, su punto de fusión es 933,47 K (661,32 °C) y su punto de ebullición llega a 2792 K (2519,85 °C).

Usos:

Por su ligereza, maleabilidad y resistencia a la corrosión, el aluminio tiene gran relevancia en diversos campos industriales. Entre sus aplicaciones más comunes destacan:

- La producción de envases, como latas.

Hierro:**Características:**

El hierro forma parte de los metales de transición, localizados en el grupo d de la tabla de elementos. Estos elementos se distinguen por tener el orbital d parcialmente completo, lo que les confiere propiedades notables como alta dureza, resistencia térmica y excelente conductividad eléctrica y térmica.

En su forma natural, el hierro se encuentra sólido y ferromagnético, con un brillo metálico y un color gris característico, rasgos que lo identifican como un metal típico de transición.

Aplicaciones:

Es uno de los metales más abundantes y de mayor utilidad en la Tierra, con una amplia gama de aplicaciones esenciales en distintos sectores.

- En la industria química, se utiliza como catalizador en procesos clave como el Haber-Bosch, empleado para la fabricación de amoníaco, y el Fischer-Tropsch, que convierte el monóxido de carbono en hidrocarburos usados en combustibles y lubricantes.
- Debido a que combina resistencia mecánica con bajo costo, se ha convertido en el metal más utilizado en la actualidad. Con él se fabrican automóviles, maquinaria, herramientas, cascos de grandes barcos y una gran cantidad de piezas industriales.

Calcio:**Propiedades:**

Pertenece al grupo de los metales alcalinotérreos, se caracterizan por ser relativamente blandos, presentar coloraciones particulares y tener una densidad baja. Estos elementos poseen una energía de ionización reducida y, en general, forman compuestos iónicos, salvo el berilio que constituye la excepción.

En su estado natural, el calcio se encuentra en fase sólida y es paramagnético, con un aspecto blanco plateado. Es un elemento vital para el organismo humano, ya que

participa en diversas funciones biológicas y puede obtenerse a través de la alimentación.

Aplicaciones:

SE emplea en numerosos campos:

- Agente reductor en la extracción de metales como uranio, zirconio y torio.
- Participa en la fabricación de quesos, donde sus iones permiten coagular la leche.
- Es un componente fundamental en la elaboración de cemento y mortero, materiales esenciales para la industria de la construcción.

Potasio:

Propiedades:

Pertenece al grupo de los metales alcalinos, caracterizados por poseer un único electrón en su capa externa. Esta configuración les facilita perder dicho electrón y transformarse en un ion con carga positiva. Esta propiedad se debe a su baja energía de ionización y escasa afinidad electrónica.

En condiciones normales, se presenta como sólido blanco plateado, identificado por el símbolo K y el número atómico 19. Su punto de fusión es de 336,53 K (64,38 °C) y su punto de ebullición, de 1032 K (759,85 °C).

Aplicaciones:

Los iones son indispensables para el funcionamiento de plantas y animales.

- La mayor parte a nivel mundial se destina a la producción de fertilizantes, ya que constituye un elemento fundamental en la nutrición vegetal. Para que los cultivos y los árboles crezcan adecuadamente, los suelos deben contar con una concentración elevada de iones de potasio.
- En medicina, se emplea para detener momentáneamente el corazón durante ciertas cirugías cardíacas o en inyecciones letales.
- En la industria alimentaria, el potasio está presente en productos como la sal de Rochelle, componente principal del polvo para hornear, y el bromato de potasio,

añadido a la harina para mejorar su consistencia.

- Además, el bisulfato de potasio se emplea como conservante alimentario (excepto en carnes) y en la elaboración de vino y cerveza. También tiene aplicaciones industriales, como el blanqueo de tejidos, la limpieza de telas y el teñido de cuero.

• **Justificación de la investigación**

De acuerdo con las revisiones anteriores justifican el presente estudio en los ámbitos social y científico. Las cenizas objeto de estudio son restos que pueden tener un valor significativo en el ámbito de la construcción además de ayudar a reducir los gastos laborales. Por lo tanto, al activar estas cenizas, se hace posible utilizarlos como reemplazo parcial de combinaciones cementantes.

En este contexto, resulta necesario analizar las características principales de la pasta cuando se incorpora las cenizas, evaluando su efecto en la resistencia y su potencial de aplicación en proyectos constructivos. En nuestro país, el cemento es considerado el insumo principal en la mayoría de obras civiles, lo que ha generado la exigencia de optimizar las condiciones de las pastas. Por esta razón, profesionales de la construcción deberían ser capaces de sugerir la utilización de complementos alternativos que ofrezcan soluciones viables tanto en términos económicos como ambientales.

La problemática se evidencia en datos internacionales, como los publicados en Cement Review, donde se señala que en los 90s China consumió más de 400 millones de toneladas de cemento y produjo 520 millones, lo que representó un uso del 93,3% de su producción, cifras muy superiores a las de consumo y elaboración de México en ese mismo año. En el caso del Perú, el sector inmobiliario y las grandes obras públicas y privadas impulsan una producción cercana a los 6,86 millones de toneladas de cemento anuales en las diversas plantas industriales del país.

Dado que el cemento implica altos costos de producción y transporte, además de su importancia estratégica en la construcción, esta investigación plantea una alternativa: reemplazarlo parcialmente con un 2 % de ceniza de concha de almeja y un 6 % de ceniza de cáscara de cebada. El elevado contenido de calcio y sílice en ambas cenizas

podría mejorar la resistencia a la compresión de los morteros elaborados, al mismo tiempo que contribuye a reducir el impacto ambiental y el gasto energético asociado al proceso de producción.

- **Problema**

El uso del cemento en la construcción tiene varios problemas que han impulsado la búsqueda de sustituciones parciales con materiales más sostenibles. A continuación, describo algunos de los principales problemas y cómo las sustituciones parciales pueden ser una solución:

Emanaciones de CO₂: La elaboración del cemento genera alrededor del 8% de las emanaciones mundiales de dióxido de carbono debido a la degradación de la piedra caliza y el uso intensivo de energía en su fabricación.

Consumo elevado de energía: El proceso de realización de cemento demanda gran cantidad de energía térmica, usualmente derivada de combustibles fósiles.

Extracción de recursos no renovables: La obtención de cemento a partir de piedra calcárea y arcilla tiene un impacto negativo en los ecosistemas y genera degradación del paisaje.

Salud y seguridad laboral: La manipulación del cemento genera polvo que, al ser inhalado, provoca enfermedades respiratorias. Además, su contacto con la piel puede causar quemaduras e irritaciones.

Alto costo energético y económico: Los gastos de fabricación del cemento son altos debido a causa del uso de energía. Esto encarece los proyectos de construcción y aumenta la dependencia de combustibles no renovables.

El uso de sustituciones parciales puede mitigar varios de los problemas asociados con su producción y aplicación. Estas alternativas no solo disminuyen el efecto en el medio ambiente, sino que también potencian la durabilidad y los costos, ofreciendo soluciones más sostenibles para la construcción.

Formulación del Problema

¿Qué resistencia a la compresión obtendría el mortero al suplir parte del cemento por una mezcla compuesta del 8 % de ceniza de concha de almeja y ceniza de cascara de cáscara de cebada en la ciudad de Chimbote - 2025?

- **Conceptualización y operacionalización de las variables**

V1: Resistencia a la compresión

Definición conceptual

La resistencia a la compresión del mortero de concreto constituye una propiedad física esencial, que se requiere a la máxima carga que un material puede soportar antes de alcanzar su punto de fractura (Juarez Badillo, 2005).

Definición operacional:

La resistencia a la compresión se determinará a través del ensayo de rotura del espécimen estándar de 50 mm de lado, conforme a lo establecido en la (Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013)

V2: Combinación de cenizas de conchas de almeja y cenizas de cáscaras de cebada por sustituir.

Definición conceptual

Combinación de ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada que, al entrar en contacto con humedad, reacciona químicamente con hidróxido de calcio a temperatura ambiente, dando lugar a compuestos con propiedades similares a las del cemento.

Definición operacional:

Para el proyecto se elaborarán 3 cubos de mortero patrón para cada porcentaje de 50 mm, siguiendo lo establecido en la (Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013)

- **Hipótesis**

Al reemplazar el cemento con un 8% de una mezcla compuesta por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada en proporción de 3:1, se logra una mejora en la resistencia a la compresión del material.

- **Objetivos**

- a) **Objetivo General**

- Establecer la resistencia a la compresión de un mortero en el que se reemplaza parcialmente el cemento, incorporando un 8% de cenizas de concha de Almeja y cenizas de cáscara de cebada, en una proporción 1:3.

- b) **Objetivos Específicos**

- Establecer la temperatura óptima de calcinación tanto de la concha de almeja como de la cáscara de cebada utilizando el método de Análisis Térmico Diferencial (ATD).
 - Identificar la composición química de las cenizas obtenidas de la concha de almeja y de la cáscara de cebada por medio del ensayo de fluorescencia de rayos X.
 - Determinar el peso específico y el nivel de pH, de la ceniza de concha de almeja, la ceniza de cáscara de cebada y de la mezcla combinada con cemento.
 - Evaluar la capacidad de fluidez tanto del mortero de referencia como del experimental.
 - Medir la resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días en las muestras patrón y experimentales, realizando la comparación de los resultados y su respectivo análisis estadístico.

METODOLOGÍA

Tipo y Diseño de la Investigación

Tipo de Investigación:

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar nuevos conocimientos que permitan ofrecer soluciones en el ámbito estructural, evaluando cómo influye reemplazar el 8% del cemento por un 2% de ceniza de concha de almeja y 6% ceniza de cascara de cebada en la resistencia a la compresión del mortero.

Es también de carácter explicativo, pues los datos se obtendrán mediante la observación de fenómenos naturales o eventos como movimientos sísmicos y lluvias, factores considerados por el investigador. Para ello, se recurre a la experimentación.

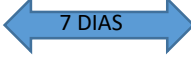
Diseño de la Investigación:

El estudio corresponde a un diseño Cuasi-Experimental, ya que compara el mortero tradicional con una propuesta que sustituye parte del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cascara de cebada. La investigación se desarrolló principalmente en el laboratorio de Mecánica de suelos, donde el investigador participó directamente en los ensayos y obtuvo resultados de acuerdo a lo planeado en sus objetivos.

- **Esquema: Diseño Experimental De Nivel Cuasi-Experimental**
- **Objetivo:** Evaluar la resistencia a la compresión de un mortero en el que el cemento se reemplazara con un 2% de ceniza de concha de almeja y un 6% de ceniza de cascara de Cebada. La mayor parte del estudio se llevará a cabo en el laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad San Pedro, donde, como investigador, realizaré los ensayos correspondientes para obtener resultados alineados con los objetivos establecidos.

Tabla 5

Diseño experimental.

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
PATRON.	DIAS DE CURADO.	EXPERIMENTAL SUSTITUYENDO POR 8% CONFORMADO POR CENIZA DE CONCHA DE ALMEJA (2%) Y CENIZA DE CÁSCARA DE CEBADA (6%), AL CEMENTO.
 X1	 3 DIAS	 X2
 X1	 7 DIAS	 X2
 X1	 28 DIAS	 X2
X1	PROMEDIO FINAL.	X2

Fuente: Elaboración propia.

POBLACION Y MUESTRA

POBLACION

El estudio se llevará a cabo con cubos de mortero elaborados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro, dicha resistencia será evaluada y comparada entre una muestra experimental y una de referencia.

El procedimiento seguirá la (Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013) que establece el uso de 18 cubos de mortero: nueve sin reemplazo, que constituirán la muestra de referencia y se ensayarán a los 3, 7 y 28 días; y nueve con sustitución de 2 % de ceniza de concha de almeja y 6 % de ceniza de cáscara de cebada, conformando la muestra experimental.

Materiales para la fabricación de los cubos de mortero:

- ❖ Cáscara de Cebada obtenida en Carhuamarca, Caceres del Perú, Santa, Ancash.
- ❖ Concha de almeja obtenido en Chimbote, Santa, Ancash.
- La concha de almeja será analizada para determinar su temperatura de calcinación, su potencial de Hidrogeno y su composición química.
- La cáscara de cebada será analizada en un laboratorio para determinar su temperatura de calcinación, potencial de Hidrogeno y su composición química.
- El agregado fino destinado al diseño de morteros será obtenido de la cantera “Vesique”.
- El material se transportará en sacos de polietileno hasta el laboratorio de Mecánica de Suelos.
- Cemento Portland Tipo I de la marca “Pacasmayo”.

MUESTRA

- a. Determinación del tamaño de muestra
- APLICACION: Metodo del muestreo.
- VARIABLE: Cuantitativo.

Muestra Previa

La muestra corresponde a una parte representativa de los individuos o elementos que conforman una población estadística.

En este estudio de emplearon 18 cubos de mortero.

- 9 sin reemplazo del cemento.
- 9 con un 2% de ceniza de concha de almeja y un 6% de ceniza de cáscara de cebada en sustitución del cemento.

Técnicas e instrumentos de investigación:

Se empleará una guía de observación resumida como instrumento, ya que facilita la organización y clasificación de la información obtenida en los distintos ensayos y en la medición de la resistencia a la compresión.

Dado que el proyecto se desarrolla bajo un enfoque cuasi-experimental y contempla la prueba de muestras en laboratorio, se decidió utilizar como técnica de investigación la observación científica. A través de este recurso (específicamente las fichas técnicas de las pruebas de laboratorio) se busca en una primera etapa identificar, analizar y comparar las características esenciales relacionadas con la resistencia a la compresión de un mortero en el que el cemento se reemplaza por un 2 % de ceniza de concha de almeja y un 6 % de ceniza de cáscara de cebada.

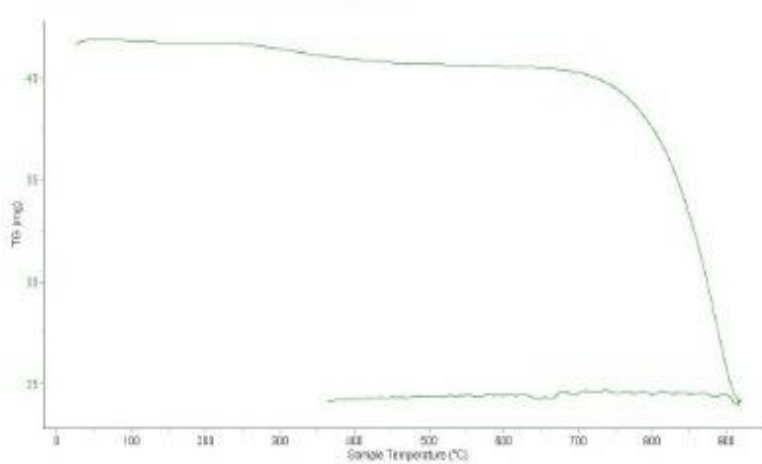
RESULTADOS

Análisis Térmico Diferencial (ATD) de la Concha de Almeja.

Análisis Termo Gravimétrico de Concha de Almeja.

Figura 2

Curva de pérdida de masa de la concha de almeja.

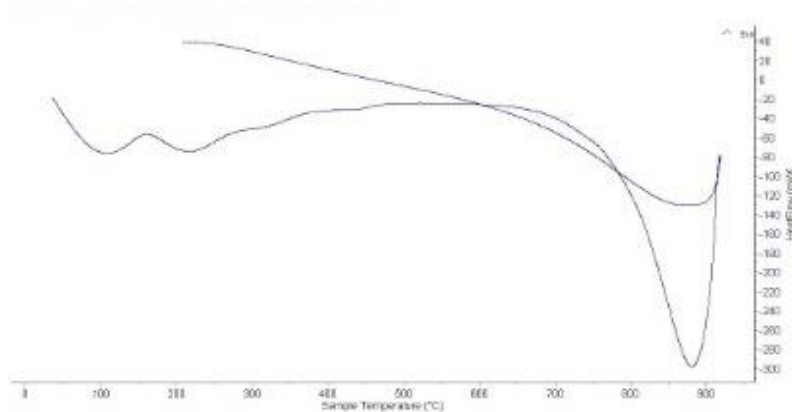


Fuente: Laboratorio de Polímeros de la UNT

Curva Calorimétricas DSC de Concha de Almeja.

Figura 3

Curva calorimétrica de la concha de almeja.



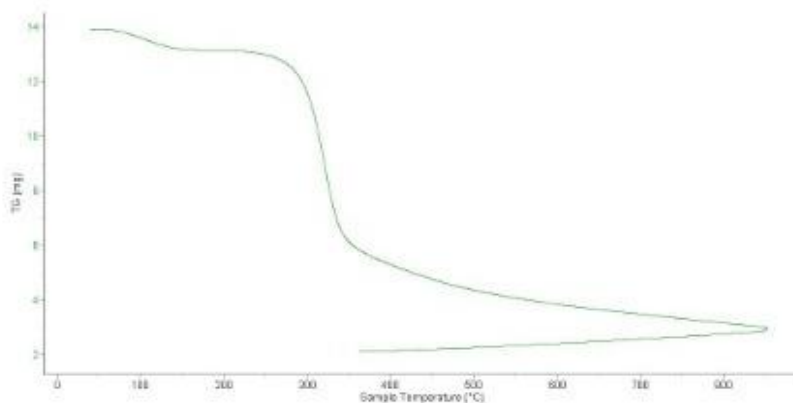
Fuente: Laboratorio de Polímeros de la UNT

Análisis Térmico Diferencial (ATD) de la Cáscara de Cebada.

Análisis Termo Gravimétrico de Cascara de Cebada.

Figura 4

Curva de pérdida de masa de la cáscara de cebada.

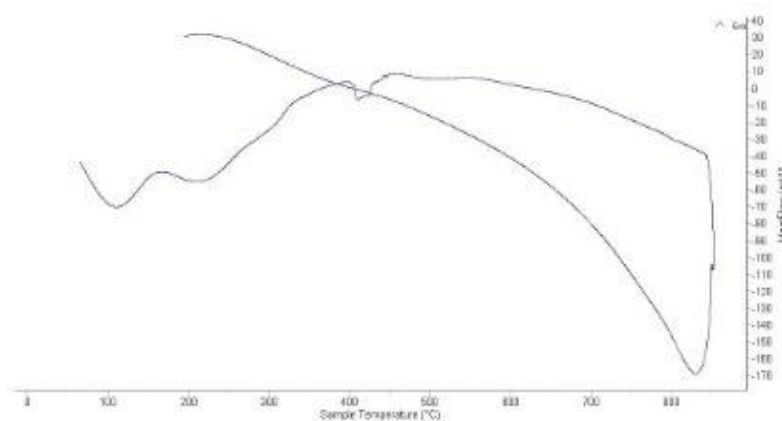


Fuente: Laboratorio de Polímeros de la UNT

Curva Calorimétricas DSC de Cascara de Cebada.

Figura 5

Curva calorimétrica de la cáscara de cebada.



Fuente: Laboratorio de Polímeros de la UNT.

Análisis químico de Fluorescencia de Rayos X (RFXDE) de la ceniza de concha de almeja.

Tabla 6

Composición química de la Concha de Almeja por FRXDE.

Óxido	(% Óxidos)	(% Normalizado)
SiO ₂	15.30	13.72
SO ₂	0.08	0.07
K ₂ O	2.46	2.20
CaO	93.11	83.54
TiO ₂	0.01	0.01
MnO	0.02	0.02
Fe ₂ O ₃	0.11	0.10
Ni ₂ O ₃	0.06	0.05
CuO	0.01	0.01
ZnO	0.02	0.02
SrO	0.28	0.26
Total	111.46	100.00

Fuente: Laboratorio de Arqueometría de la UNMSM.

Análisis químico de Fluorescencia de Rayos X (RFXDE) de la ceniza de cascara de cebada.

Tabla 7

Composición química de la Ceniza de Cáscara de Cebada por FRXDE .

Óxido	(% Óxidos)	(% Normalizad)
Al ₂ O ₃	7.91	7.99
SiO ₂	81.32	82.17
ClO ₂	1.57	1.59
K ₂ O	5.69	4.75
CaO	1.27	1.28
MnO	0.48	0.48
Fe ₂ O ₃	0.61	0.61
CoO	0.03	0.03
CuO	0.02	0.02
ZnO	0.05	0.05
SrO	0.01	0.01
ZnO ₂	0.03	0.03
Total	98.98	100.00

Fuente: Laboratorio de Arqueometría de la UNMSM.

PESO ESPECIFICO: CENIZA DE CONCHA DE ALMEJA, CENIZA DE CASCARA DE CEBADA Y COMBINACION.

Tabla 8

Peso Específico de la Combinación de 92% Cemento + 2% Ceniza de Concha de Almeja + 6% Ceniza de Cáscara de Cebada.

Ensayo		
Prueba n°	01	02
Frasco n°		
Lectura inicial (ml)	0.00	0.00
Lectura final (ml)	19.80	19.80
Peso muestra (gr)	64.00	64.00
Volumen desplazado (ml)	19.80	19.80
Peso específico	3.232	3.232
Peso específico promedio (gr/cm3)	3.232	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP

ANALISIS DE POTENCIAL DE HIDROGENO (pH):

Tabla 9

pH del cemento, la Ceniza de Concha de Almeja, la Ceniza de Cáscara de Cebada y combinación.

Muestras	Cantidad	Resultados	Método
			Utilizado
Cemento	25 gr	12.75	Reacc ión Quím ica
Ceniza de Concha de Almeja	25 gr	12.92	
Ceniza de Cáscara de Cebada	25 gr	11.09	
Cemento (92%) + Ceniza de Concha de Almeja (2%) + Ceniza de Cáscara de Cebada (6%)	25 gr	12.75	

Fuente: Laboratorio de Ensayos Clínicos, Biológicos e Industriales “COLECBI” S.A.C.

FLUIDEZ DEL MORTERO PATRON Y EXERIMENTAL.

Fluidez de mortero patrón.

Tabla 10

Fluidez de mortero patrón.

D (FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
21.00			
21.20	21.15	10.16	108.17
20.60			
21.80			

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Fluidez de mortero experimental.

Tabla 11

Fluidez de mortero experimental al 8%.

D (FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
21.40			
21.60	21.35	10.16	110.14
20.90			
21.50			

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Caracterización de agregado

Tabla 12

Requisitos Físicos de Gradación para elaborar los Especímenes.

Tamiz		Peso ret.	% Retenido	% Retenido	% Que pasa
No	Abert. (mm.)	(gr)	Parcial	Acumulado	
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 04	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 08	2.36	27.5	4.0	4.0	96.0
Nº 16	1.18	158.1	23.0	27.0	73.0
Nº 30	0.60	165.0	24.0	51.0	49.0
Nº 50	0.30	76.6	11.1	62.1	37.9
Nº 100	0.15	96.3	14.0	76.1	23.9
Nº 200	0.08	115.9	16.9	93.0	7.0
PLATO		48.3	7.0	100.0	0.00
TOTAL		687.7	100.0		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Resistencia a la compresión de cubos de mortero de 5.08 cm patrón y experimental.

Mortero patrón:

Tabla 13

Ensayo de resistencia a la compresión, patrón – 3 días.

Nº	Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
1	MP-01	25.91	7102.00	274.12
2	MP-02	26.01	7048.00	270.97
3	MP-03	26.16	7131.00	272.56
			Promedio	272.55 kg/cm ²

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Tabla 14

Ensayo de resistencia a la compresión, patrón – 7 días.

Nº	Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
1	MP-01	26.06	8834.00	338.97
2	MP-02	26.62	8928.00	335.35
3	MP-03	26.16	8863.00	338.76
			Promedio	337.69 kg/cm ²

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Tabla 15

Ensayo de resistencia a la compresión, patrón – 28 días.

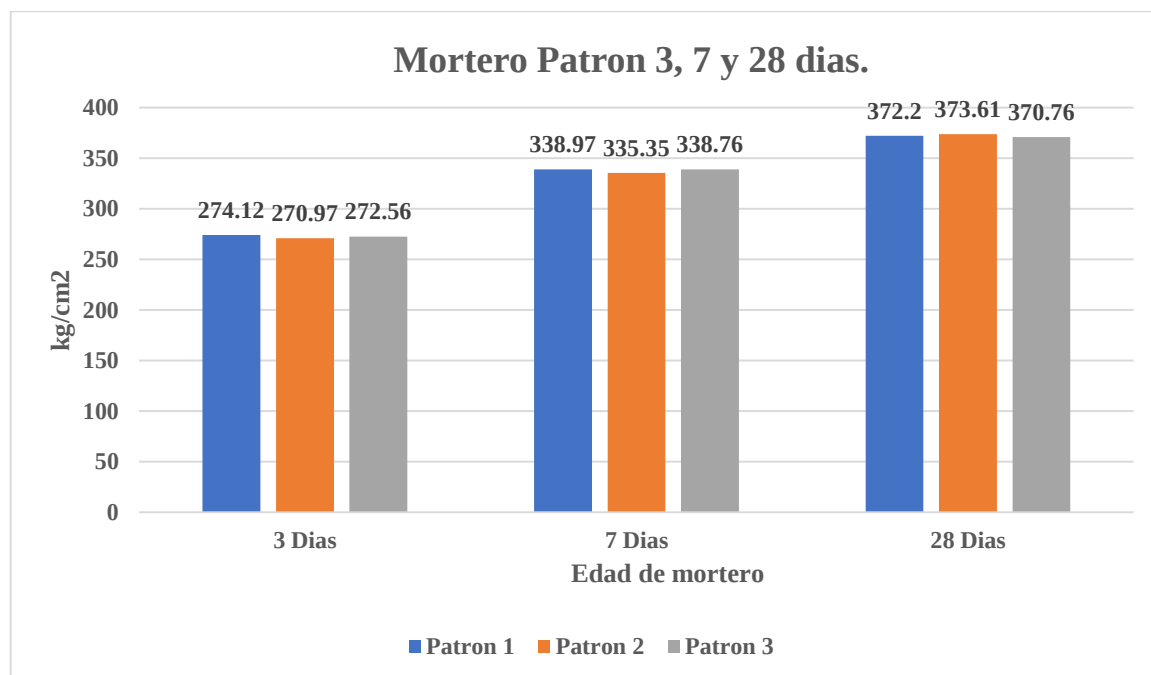
Nº	Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
1	MP-01	26.06	9700.00	372.20
2	MP-02	26.42	9870.00	373.61
3	MP-03	26.68	9890.00	370.76
Promedio				372.19 kg/cm ²

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Resistencia a la compresión mortero patrón.

Figura 6

Resistencia a la compresión de mortero patrón a los 3, 7 y 28 días.



Mortero Experimental:

Tabla 16

Ensayo de resistencia a la compresión, experimental – 3 días.

Nº	Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
1	ME-01	25.91	7648.00	295.20
2	ME-02	25.96	7594.00	292.54
3	ME-03	26.01	7670.00	294.89
Promedio				294.21 kg/cm ²

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Tabla 17

Ensayo de resistencia a la compresión, experimental – 7 días.

Nº	Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
1	ME-01	25.91	9166.00	353.79
2	ME-02	25.91	9233.00	356.38
3	ME-03	25.96	9147.00	352.36
Promedio				354.18 kg/cm ²

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Tabla 18*Ensayo de resistencia a la compresión, experimental – 28 días.*

Nº	Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
1	ME-01	25.91	10650.00	411.07
2	ME-02	25.91	10816.00	417.48
3	ME-03	25.91	10718.00	413.69
Promedio				414.08 kg/cm ²

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

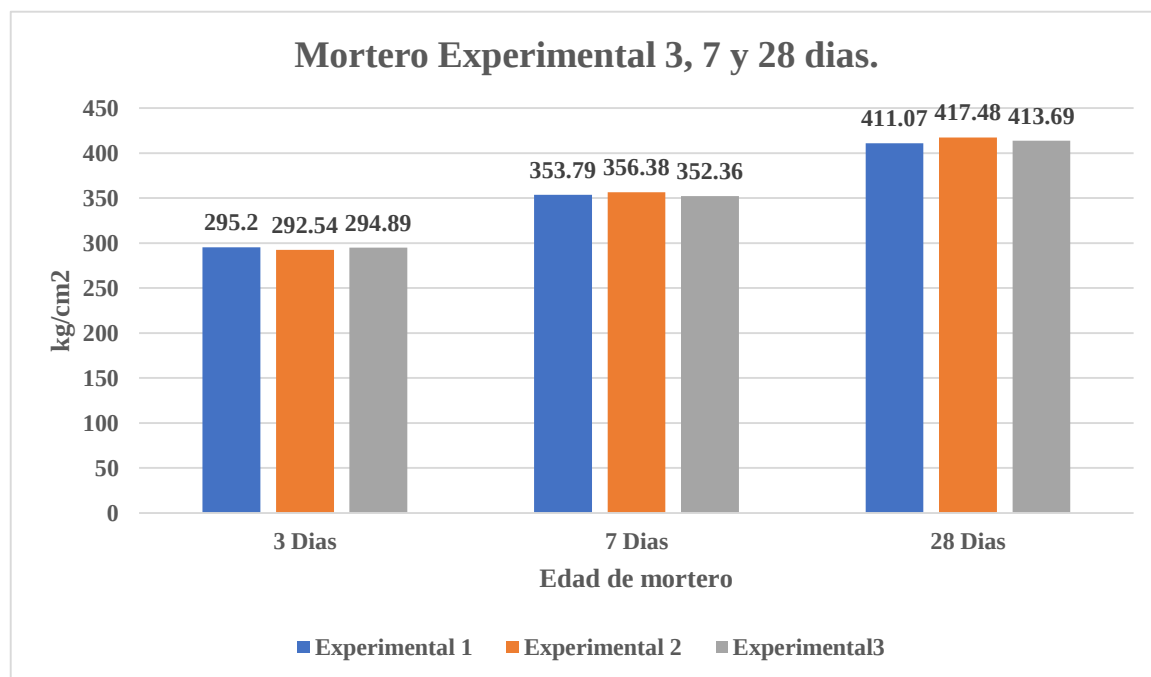
Resistencia a la compresión mortero experimental.**Figura 7.** *Resistencia a la compresión de mortero experimental a los 3, 7 y 28.*

Tabla 19

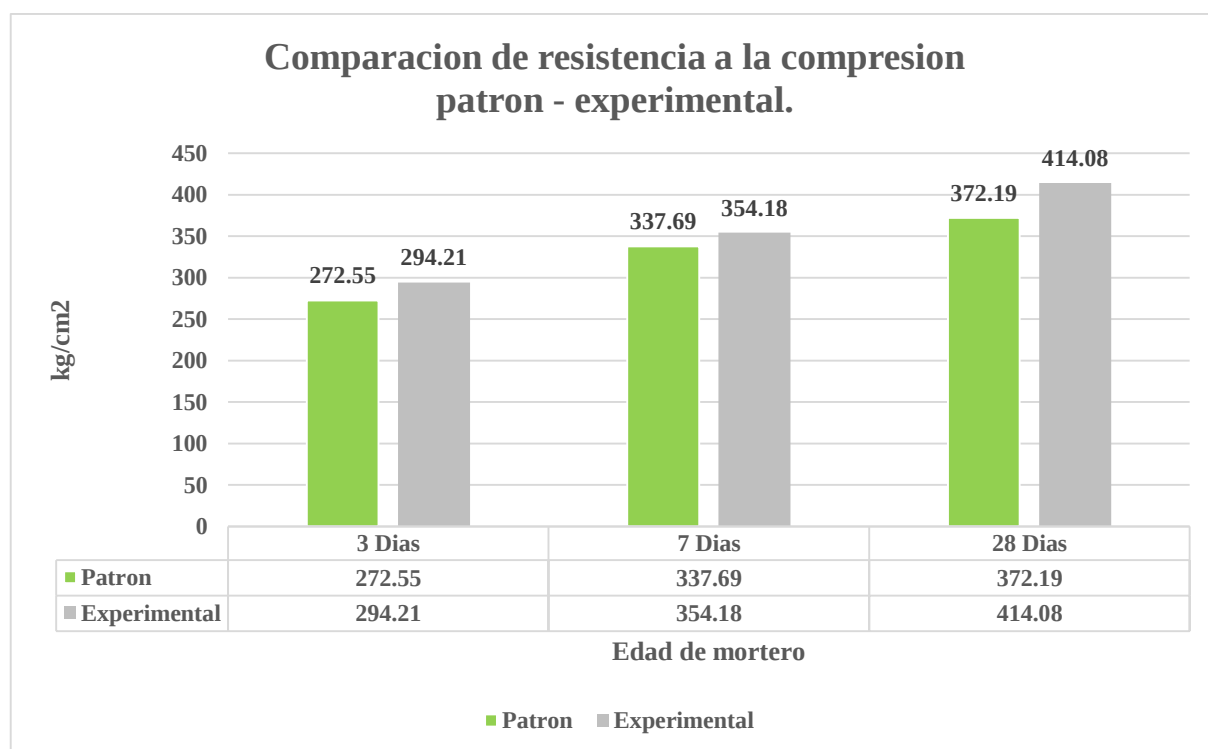
Resistencia promedio de cada grupo de morteros.

Edad de mortero	Mortero patrón kg/cm ²	Mortero experimental kg/cm ²
3 Días	272.55	294.21
7 Días	337.69	354.18
28 Días	372.19	414.08

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Figura 8

Comparación de resistencia a la compresión patrón - experimental.



ANALISIS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2. se puede apreciar dos importantes pérdidas de masa, alrededor de los 110°C es la primera pérdida, a los 220°C es la segunda pérdida y posteriormente a los 890°C ya que se da la pérdida de agua debido a la evaporación de la misma, luego se mantiene casi constante. La temperatura y tiempo de activación donde se produce la mayor pérdida de masa que fue a 890°C durante 2 horas, llegando a perder aproximadamente un total de 43% de la masa inicial cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo, coincidiendo con lo obtenido en su proyecto por (Neira Uchofen , 2023).

En la figura 4. la curva muestra una banda de absorción térmica en el rango entre 100°C y 220°C lo cual indica está absorbiendo calor mostrándose en consecuencia que se producirá evaporación y una transición endotérmica alrededor de 420°C, donde descarga energía y se produce un proceso de oxidación. La temperatura y tiempo de activación donde se produce la mayor pérdida de masa fue a 420°C durante 1.5 horas, llegando a perder aproximadamente un total de 78% de la masa inicial cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo, nuestros resultados se aproximan con lo obtenido por (Zegarra Guzman, 2022)

De los resultados obtenidos según el análisis de composición química FRXDE:

En la ceniza de concha de almeja se obtuvo 83.54% de óxido calcio y también se obtuvo 13.72% de sílice, a una temperatura de 890°C durante un periodo de 2 horas.

En la ceniza de cáscara de cebada se obtuvo 82.17% de dióxido de silicio y también se obtuvo 1.28% de óxido de calcio, a una temperatura de 420°C durante un periodo de 1.5 horas.

En general se consiguieron resultados convenientes, ya que encontramos los elementos que componen el cemento.

Según el peso específico de la mezcla de cemento (92%) + ceniza de concha de almeja (2%) + ceniza de cáscara de cebada (6%) se obtuvo 3.232 gr/cm³.

Según el análisis de Potencial de Hidrogeno (pH) se obtuvo los siguientes resultados:

El cemento tiene un valor de 12.75, la ceniza de concha de almeja tiene un valor de 12.92, la ceniza de cascara de cebada tiene un valor de 11.09.

La combinación de cemento (92%) + ceniza de concha de almeja (2%) + ceniza de cascara de cebada (6%), tiene un valor de 12.75.

Los resultados conseguidos son convenientes, ya que al encontrarse con valores mayores a 7, quiere decir que los materiales son alcalinos y funcionarían adecuadamente como aglomerante.

El resultado obtenido para la muestra patrón según el ensayo de Fluidéz fue de 108.17.

El resultado obtenido para la muestra experimental según el ensayo de Fluidéz fue de 110.14.

De los resultados obtenidos se puede evidenciar que la fluidez de ambas muestras se encuentra dentro del rango $\pm 5\%$, adecuado para su trabajabilidad.

De los resultados de la gradación de arena gruesa obtuvimos 2.20 pasando por el rango optimizado para la elaboración de buenas muestras de morteros.

Según la Figura 8, indica que el mortero patrón a los 3 días alcanzó el 73.23% de su resistencia, a los 7 días alcanzó un 90.73% de su resistencia y a los 28 días alcanzó una resistencia máxima de 372.19 kg/cm^2 (100%).

Según la Figura 8, indica que el mortero experimental a los 3 días alcanzó el 71.05% de su resistencia, a los 7 días alcanzó un 85.53% de su resistencia y a los 28 días alcanzó una resistencia máxima de 414.08 kg/cm^2 (100%).

Según se aprecia en la Figura 8, la resistencia a la compresión a los 3 días obtenidas en los especímenes de mortero experimental tiene una diferencia de 7.95% con el mortero patrón.

Según se aprecia en la Figura 8, la resistencia a la compresión a los 7 días obtenidas en los especímenes de mortero experimental tiene una diferencia de 4.88% con el mortero patrón.

Por ultimo según se aprecia en la Figura 8, la resistencia a la compresión a los 28 días obtenidas en los especímenes de mortero experimental tiene una diferencia de 11.26% con el motero patrón.

CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones:

La temperatura de calcinación de la Concha de Almeja es de 890°C durante 2 horas, llegando a perder aproximadamente un total de 43% de la masa inicial.

La temperatura de calcinación de la Cáscara de Cebada es de 420°C durante 1.5 horas, llegando a perder aproximadamente un total de 78% de la masa inicial.

la ceniza de concha de almeja es un material con un alto porcentaje de Oxido de Calcio en un 83.54%. y la ceniza de cáscara de cebada es un material con un alto porcentaje de Dióxido de Silicio en un 82.17%.

El peso específico de la mezcla de cemento (92%) + ceniza de concha de almeja (2%) + ceniza de cáscara de cebada (6%) es de 3.232 gr/cm³.

El pH del cemento, la ceniza de concha de almeja, la ceniza de cascara de cebada y la mezcla con los porcentajes ya conocidos, es altamente alcalino, lo cual es favorable en una reacción aglomerante.

los resultados obtenidos se pueden evidenciar que la fluidez de ambas muestras se encuentra dentro del rango +/-5%, adecuado para su trabajabilidad.

Se tuvo en cuenta que la gradación (2.20) tiene un grado de fineza apto para proceder a realizar el mortero con pocos detalles de porosidad al tener altos gramos de finos.

La sustitución parcial del 8% de cemento por ceniza de concha de almeja (2%) y ceniza de cáscara de cebada (6%) obtuvo resultados favorables a comparación del patrón a los 3, 7 y 28 días, la resistencia llegó a alcanzar lo esperado, esto es debido al tiempo tratado y cumplimiento adecuado en la innovación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda conservar las temperaturas obtenidas en el Análisis Térmico Diferencial y el tiempo de calcinación, ya que a esas temperaturas se obtienen altos porcentajes de Calcio y Silicio los cuales son principales componentes del cemento.

Se recomienda la utilización de ceniza de concha de almeja y la ceniza de cáscara de cebada para sustituir parcialmente el cemento, se obtuvo resistencias adecuadas.

Se recomienda realizar nuevos diseños con distintos porcentajes con los materiales de investigación.

Se recomienda la utilización de puzolanas debido a que disminuye los vacíos dándole más durabilidad al mortero.

Se recomienda realizar una adecuada compactación de en los especímenes para evitar la porosidad en los morteros.

Se recomienda realizar ensayos de resistencia a la compresión de mortero patrón y experimental con más días de curado.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS. Por cuidarme y permitirme ir cumpliendo mis metas trazadas y mantener a mi familia siempre unida.

A mis padres y hermana. Amaranto Rodríguez Guerrero, Magdalena Valderrama Caballero y Nélida Rodríguez Valderrama por su amor y apoyo incondicional, por ser la motivación necesaria para cumplir mis metas.

A mis familiares en general por su apoyo incondicional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agreda, L., y Magin , K. (2012). *Diseño de Mezcla*.
- Andia Damiano , R. (2024). *Incidencia de las cenizas en las propiedades físicas y mecánicas del mortero [Tesis de grado académico, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio Institucional Universidad Cesar Vallejo.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/149875>
- Arana, D. R. (s.f.). *DISEÑO DE MEZCLA*. <https://es.scribd.com/doc/57033127/DISENO-DE-MEZCLA>
- Arevalo Salazar , D., y Bayona Huaman , C. (2024). *Evaluación de las propiedades Físicas - mecánicas del mortero empleando las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de arroz [Tesis de título profesional,Universidad Señor de Sipan]* . Repositorio Institucional Universidad Señor de Sipan.
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/13718>
- Benites Sono , J., Carrasco Villareal, A., Perez Perez, B., Reinoso Rojas , V., Sanchez Salaxar , O., y Urriarte Carrasco, L. (03 de Octubre de 2005). Las Puzolanas y su aplicación en la ingeniería civil.
- Bustos Pretel , G. (2010). PG-3 Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes. Liteam.
- Chipana. (2014). *Proceso de obtencion del yeso, cal, cemento y puzolanas*.
- Densidad, R. (s.f.). *Densidad Relativa, Absorción del agregado fino*.
[http://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoAgregados/Densidad %20gravedad%20especifica%20y%20absorcion%20de%20agregados%20finos.pdf](http://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoAgregados/Densidad%20gravedad%20especifica%20y%20absorcion%20de%20agregados%20finos.pdf)
- Gomez, A. (2009). Caracerización y utilización de puzolanas como aditivos minerales activos. Valencia, España.
- Guzman, N., Saa , S., y Ortlieb, L. (1998). Catalogo descriptivo de los moluscos. Chile.
- harmesen, t. E. (2002). *Diseño Estructuras de Concreto Armado*. Lima: Fondo.
- Hoyos Díaz, R. (2021). *Resistencia del mortero sustituyendo al cemento por cenizas de caña de azúcar (Saccharum officinarum) y polvo de almeja (Semele Sp) [Tesis de Titulo profesional, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio Institucional Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63230>

- Irigoin Cusma , A. (2025). *Evaluación de la resistencia a compresión del mortero reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de cáscara de café [Tesis de grado academico, Universidad Señor de Sipan]*. Repositorio Institucional Universidad Señor de Sipan. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/16292>
- Juarez Badillo, J. (2005). *Mecanica de materiales*. Mexico D.F., Mexico: Limusa Noriega Editores.
- Juarez Quevedo, B. (2012). *La utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados*. . Guatemala.
- Mamani Colca , C. (2023). *Mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de cáscara de cebada San Miguel, Puno, 2023 [Tesis de Titulo profesional, Universidad Cesar Vallejo] .* Repositorio Institucional Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/114577>
- Marrufo, J. J. (2015). *Influencia en la resistencia del concreto al incorporar parcialmente ceniza de arroz por cemento portland*.
- Marrufo, J. J. (2015). *INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AL INCORPORAR PARCIALMENTE CENIZA DE ARROZ POR CEMENTO PORTLAND*.
- Neira Uchofen , G. (2023). *Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara d e huevo [Tesis para Titulo Profesional, Universidad Señor de Sipan]*. Repositorio Institucional Universidad Señor de Sipan. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11844>
- Norma Astm. C 618. (2015). *Especificación normalizada para ceniza volante de carbón y puzolana natural en crudo o calcinada para uso en concreto*.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051. (2013). *Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la comprensión de mortero de cemento portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado*.
- Olguin , A., y Jerez , G. (2003). *Especies bentónicas de importancia comercial*. Chile.
- Osorio , C., y Piwonka, N. (2002). *Moluscos marinos en chile*. Santiago, Chile.
- Porcentaje de absorción y humedad en los agregados del diseño de mezclas*. (s.f.).
- Porrero , J. (2004). *Manual del concreto estructural*. Caracas: sidetur.
- Quispe Andaya, N., y Sangama Grandez, D. (2025). *Adición de fibras de coco y ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del mortero, Lima - 2025 [Tesis de titulo profesional, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio Institucional Universidad

Cesar Vallejo.

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/172223/Quispe_A_NR_Sangama_GD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salazar Jaramillo, A. (2002). *Síntesis de la tecnología del concreto. Una manera de entender a los materiales compuestos.* cali, colombia.

Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero.* Bogota: Bhandar Editores Ltda.

Soriano Martinez, L. (2007). *Nuevas aportaciones en el desarrollo de materiales cementantes con residuo de catalizador de craqueo catalítico usado (FCC).* Valencia, España.

Villca Pozo, A. (2021). *Utilización de geopolímero para la mejora de las propiedades en morteros cal-puzolana y su empleo en países en desarrollo [Tesis para Doctorado, Universidad Politécnica de Valencia].* Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=297289>

Yupanqui Ayala, E. (2023). *Análisis de la resistencia a la compresión del mortero reemplazando al cemento por ceniza de almeja [Tesis para grado académico, Universidad Cesar Vallejo].* Repositorio Institucional Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/153606>

Zegarra Guzman, J. (2022). *Resistencia a la compresión en mortero con cemento sustituido al 8 por ciento de ceniza de cáscara de arroz y 8 por ciento de concha de caracol calcinada en Chimbote [Tesis de Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo].* Repositorio Institucional Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103136>

ANEXOS Y APENDICES

1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
Resistencia a la compresión	La resistencia a compresión de un mortero de concreto es una propiedad física fundamental, la cual es la capacidad máxima de carga que soporta un material antes de llegar a su límite de ruptura. (Juárez E. 2005).	La resistencia a la compresión será evaluada mediante el ensayo de rotura del espécimen patrón de 50 mm de lado según la (Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013)	<u>Resistencia a la Compresión:</u> La resistencia a la compresión de un material que falla debido al fracturamiento se puede definir en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión.	Promedios de Desviación Estándar	1 5	Por La Naturaleza De Sus Valores Diseño de mezcla de un mortero (V. Cuantitativa Continua) Resistencia a la compresión del mortero (V. Cuantitativa Continua)
Combinación de ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscaras de cebada por sustituir.	Combinación de ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada que, al entrar en contacto con humedad, reacciona químicamente con hidróxido de calcio a temperatura ambiente, dando lugar a compuestos con propiedades similares a las del cemento.	Para el proyecto se elaborarán 3 cubos de mortero patrón para cada porcentaje de 50 mm de lado según la (Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013)	<u>Edad del concreto:</u> Se ha demostrado que la resistencia a la compresión aumenta con el envejecimiento, hasta por 50 años, si existe humedad. Los valores a los 28 días se toman como el 100% y los valores de todos los demás envejecimientos se basan en los de 28 días. <u>Carga axial:</u> Fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme también llamada fuerza axial.	Dosificaciones en diseño de mezcla de un mortero de 8% de cemento por 2% de ceniza de concha de almeja y 6 % de ceniza de cáscara de cebada .		Por Su Escala De Medición Diseño de mezcla un mortero con la sustitución de Concha de abanico y Ceniza de cáscara de arroz y diferentes relaciones a/c (V. Cuantitativa Ordinal)

2. Matriz de consistencia.

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
¿Qué resistencia a la compresión obtendría el mortero al suplir parte del cemento por una mezcla compuesta del 8 % de ceniza de concha de almeja y ceniza de cascara de cáscara de cebada en la ciudad de Chimbote - 2025?	Resistencia a la compresión Combinación de ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscaras de cebada por sustituir.	Establecer la resistencia a la compresión de un mortero en el que se reemplaza parcialmente el cemento, incorporando un 8% de cenizas de concha de Almeja y cenizas de cáscara de cebada, en una proporción 1:3. Establecer la temperatura óptima de calcinación tanto de la concha de almeja como de la cáscara de cebada utilizando el método de Análisis Térmico Diferencial (ATD). Identificar la composición química de las cenizas obtenidas de la concha de almeja y de la cáscara de cebada por medio del ensayo de fluorescencia de rayos X. Determinar el peso específico y el nivel de pH, de la ceniza de concha de almeja, la ceniza de cáscara de cebada y de la mezcla combinada con cemento. Evaluar la capacidad de fluidez tanto del mortero de referencia como del experimental. Medir la resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días en las muestras patrón y experimentales, realizando la comparación de los resultados y su respectivo análisis estadístico.	Al reemplazar el cemento con un 8% de una mezcla compuesta por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada en proporción de 3:1, se logra una mejora en la resistencia a la compresión del material.	Tipo de Investigación: La investigación es de tipo aplicada. Diseño de Investigación: El estudio corresponde a un diseño Cuasi-Experimental. Población y Muestra: La investigación se llevará a cabo con cubos de mortero, cuya resistencia a la compresión será evaluada y comparada entre una muestra experimental y una de referencia. La muestra corresponde a una parte representativa de los individuos o elementos que conforman una población estadística. En este estudio de emplearon 18 cubos de mortero. 9 sin reemplazo del cemento. 9 con un 2% de ceniza de concha de almeja y un 6% de ceniza de cáscara de cebada en sustitución del cemento. Técnica e Instrumento de recolección de datos: La observación científica. Ficha de observación del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales.



Trujillo, 04 de noviembre del 2024

INFORME N° 117 - NOV24

Solicitante: José Amaranto Rodríguez Valderrama – Universidad San Pedro

RUC/DNI: 70134442

Supervisor:



1. MUESTRA: Cáscara de cebada (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CC-117N	13.8 mg	

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 850 °C.
- Masa de muestra analizada: 13.8 mg.

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



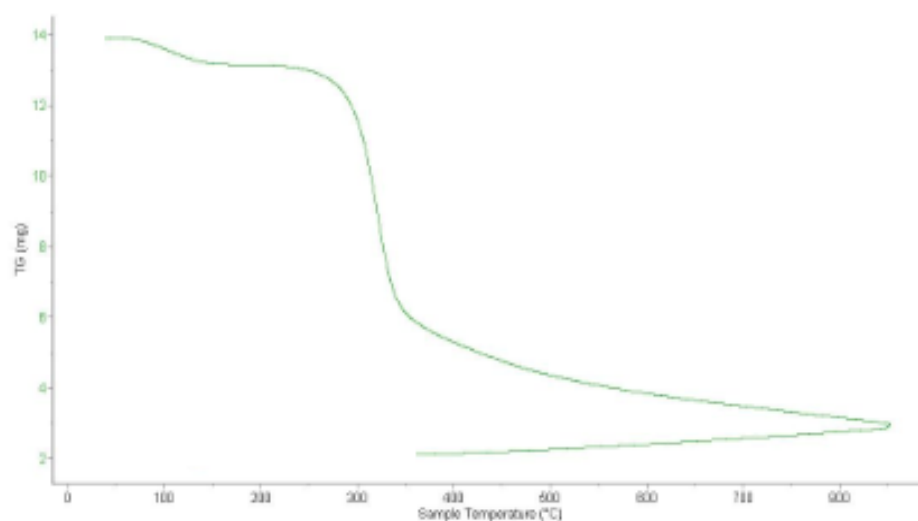
Trujillo, 04 de noviembre del 2024

INFORME N° 117 - NOV24

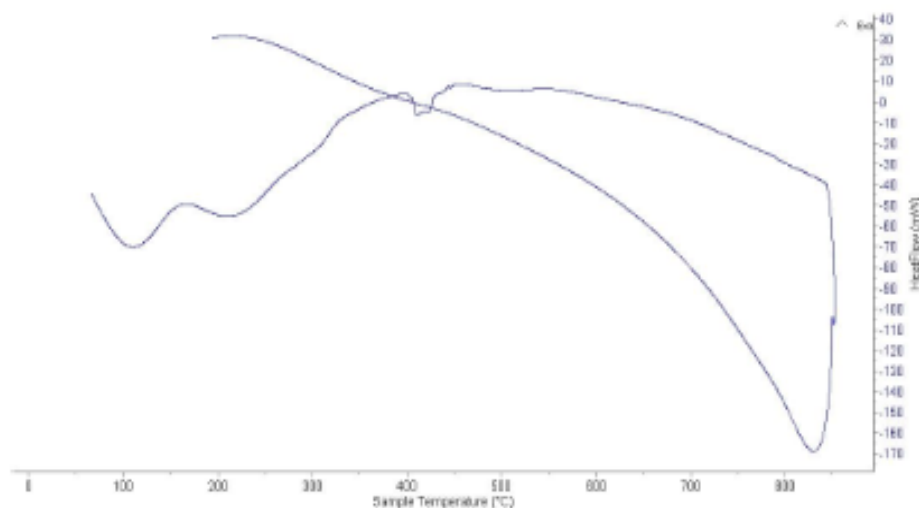
Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

4. Resultados:

I- Curva de Análisis Termo gravimétrico (TGA).



II- Curva de análisis térmico diferencial - ATD





Trujillo, 04 de noviembre del 2024

INFORME N° 117 - NOV24

5. CONCLUSION: **Danny M. Chávez Novoa**
ING. MATERIALES
R. CIP 84953

1. Según el análisis TGA se muestra una importante caída de la masa del material, la misma que se da en un rango entre 260 y 340°C, posteriormente la caída es lenta y progresiva, hasta perder un total de 78% aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico ATD, se puede mostrar picos endotérmicos en 100°C y 220°C y posteriormente, más adelante, se muestra un ligero pico de absorción térmica a 420°C que es una temperatura de cambio estructural y que marca el cambio en las propiedades del material.

Trujillo, 04 de noviembre del 2024



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 04 de noviembre del 2024

INFORME N° 118 - NOV24

Solicitante: José Rodríguez Valderrama – Universidad San Pedro

RUC/DNI: 70134442

Supervisor:


.....
Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84963

1. MUESTRA: Concha de almeja (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-118N	42 mg	

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C
- Masa de muestra analizada: 42 mg



Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

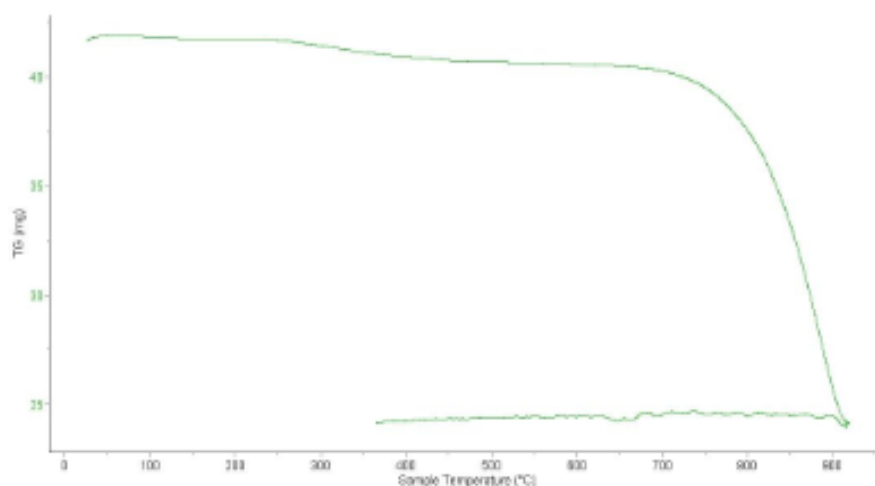


Trujillo, 04 de noviembre del 2024

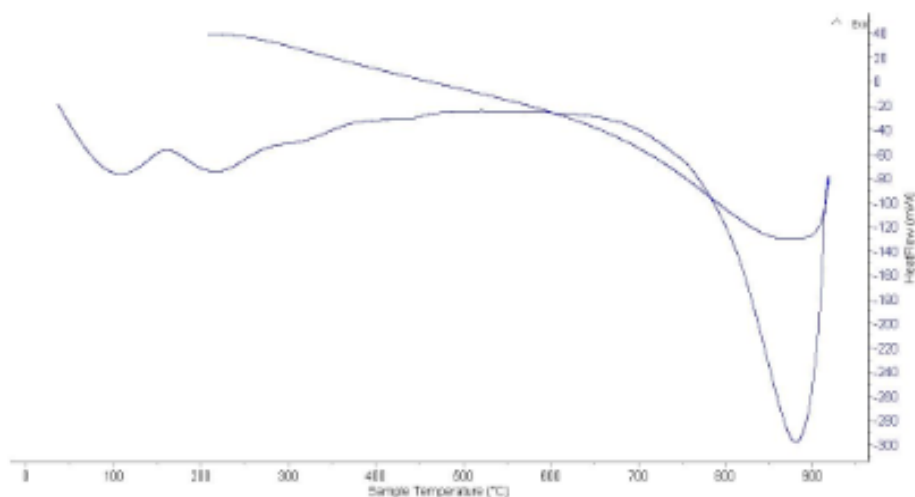
INFORME N° 118 - NOV24

4. Resultados:

I- Curva de Análisis Termo gravimétrico (TGA).



II- Curva de análisis térmico diferencial - ATD





Trujillo, 04 de noviembre del 2024

INFORME N° 118 - NOV24

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis TGA se muestra gran estabilidad térmica hasta alcanzar los 730°C, temperatura en la cual marca el inicio de la descomposición térmica y el material pierde masa hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima. Se evidencia una pérdida total de aproximadamente 43% de su masa inicial a la máxima temperatura ensayada.
2. De acuerdo al análisis calorimétrica ATD, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas. La primera de ella a 110 °C, y la otra a se produce a 220 ° C. Posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura característica de cambio estructural y en las propiedades del material.



Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

Trujillo, 04 de noviembre del 2024



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 041 - LAQ/2024

Análisis de concha de almeja por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) esta muestra de concha de almeja a pedido del Sr. Bach. **Rodríguez Valderrama, José Amaranto**, como parte de su proyecto de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil a ser sustentada en la Universidad San Pedro, sede Chimbote, que se titula

“Resistencia a la Compresión de un Mortero con Sustitución Parcial del Cemento por Ceniza de Concha de Almeja y Ceniza de Cáscara de Cebada.”

Esta muestra fue previamente calcinada y molida en forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. El espectro se acumuló durante un intervalo de 500 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 5 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 1650 cts/s. Se usa una tasa baja de conteo para reducir la intensidad de los picos suma.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 (aluminio) mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

L y M de oro que se producen por el bombardeo de su ánodo de oro por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo con los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X dispersados de oro por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como galio, germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de concha de almeja. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón (Ar), que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X. La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total de la muestra bajo el supuesto que los elementos presentes forman óxidos u otros compuestos ya previstos.





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Este modelo da lugar a una suma total ligeramente mayor que 100%, lo cual indica que la muestra pueda contener compuestos diferente de los óxidos considerados y/o a una deficiencia instrumental. Luego, estas concentraciones se normalizan al 100%. Para información más detallada se sugiere un análisis por DRX teniendo en cuenta estos resultados



Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de concha de almeja en escala semilogarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X primarios de Au dispersados por la muestra. También incluye los picos de escape y suma de Ca (ECa y SCa). La curva en azul muestra el espectro simulado





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de concha de almeja en polvo en % de la masa total.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Si O ₂	15.30	13.72
SO ₂	0.08	0.07
K ₂ O	2.46	2.20
CaO	93.11	83.54
TiO ₂	0.01	0.01
MnO	0.02	0.02
Fe ₂ O ₃	0.11	0.10
Ni ₂ O ₃	0.06	0.05
CuO	0.01	0.01
ZnO	0.02	0.02
SrO	0.28	0.26
Total	111.46	100.00

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....

Laboratorio de Arqueometría



Lima, 26 de noviembre de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 042 - LAQ/2024

Análisis de ceniza de cáscara de cebada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) esta muestra de concha de almeja a pedido del Sr. Bach. **Rodríguez Valderrama, José Amaranto**, como parte de su proyecto de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil a ser sustentada en la Universidad San Pedro, sede Chimbote, que se titula

"Resistencia a la Compresión de un Mortero con Sustitución Parcial del Cemento por Ceniza de Concha de Almeja y Ceniza de Cáscara de Cebada."

Esta muestra fue previamente calcinada y molida en forma de grano grueso de color lila.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. El espectro se acumuló durante un intervalo de 500 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 5 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 660 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 (aluminio) mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg y Al (Z=13) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo de su ánodo de oro por electrones energéticos.





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo con los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X dispersados de oro por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como galio, germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de cáscara de cebada. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón (Ar), que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X. La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total de la muestra bajo el supuesto que los elementos presentes forman óxidos u otros compuestos ya previstos. Este modelo da lugar a una suma total de casi igual a 100%, lo cual indica que la muestra pueda





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

contener compuestos diferente de los óxidos considerados y/o a una ligera deficiencia instrumental. Luego, estas concentraciones se normalizan al 100%. Para información más detallada se sugiere un análisis por DRX teniendo en cuenta estos resultados.



Figura 1. Espectro de FRXDE de la muestra de ceniza de cáscara de cebada en escala semilogarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X primarios de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de ceniza de cáscara de cebada en polvo en % de la masa total.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al_2O_3	7.91	7.99
SiO_2	81.32	82.17
ClO_2	1.57	1.59
K_2O	5.69	5.75
CaO	1.27	1.28
MnO	0.48	0.48
Fe_2O_3	0.61	0.61
CoO	0.03	0.03
CuO	0.02	0.02
ZnO	0.05	0.05
SrO	0.01	0.01
ZrO_2	0.02	0.02
Total	98.98	100.00

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....

Laboratorio de Arqueometría



Lima, 26 de noviembre de 2024



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20241204-015

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : JOSE RODRIGUEZ VALDERRAMA.
DIRECCIÓN : Cruz del Siglo S/N Mz 2A Lote 33 Cáceres del Perú Jimba.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : ABAJO INDICADOS.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 04 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-12-04
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2024-12-04
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2024-12-05
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 241204-14

RESULTADOS

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN MORTERO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZA DE CONCHA DE ALMEJA Y CENIZA DE CÁSCARA DE CEBADA”

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
CEMENTO	12,75
CENIZA DE CONCHA DE ALMEJA	12,92
CENIZA DE CÁSCARA DE CEBADA	11,00
CEMENTO (92%)+ CENIZA DE CONCHA DE ALMEJA (2%)+ CENIZA DE CÁSCARA DE CEBADA (6%)	12,75

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
 - Proporcionadas por el Solicitante (X)
 - Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dimensión por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : Si () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Diciembre 06 del 2024.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
ING. QTO. MSc. R. R. OCHOA
I. R. P. 145
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRE
Rev. 10
Fecha 2023-09-15

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

RN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO-EXPERIEMNTEL 8%

(Frasco de Le Chatelet)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : Rodríguez Valdemama José Amaranito.

TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada

MATERIAL : 92% de cemento + 2% de ceniza de Concha de Almeja + 8% de Ceniza de Cáscara de Cebada

FECHA : 16/12/2024

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL (ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL (ml)	19.80	19.80
PESO DE MUESTRA (gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO (ml)	19.80	19.80
PESO ESPECIFICO	3.232	3.232
PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr / cm3)	3.232	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CALLE SAN PEDRO DE HUACAYBAMBILLA
Mg. Miguel Solar Jara
Jefe PE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

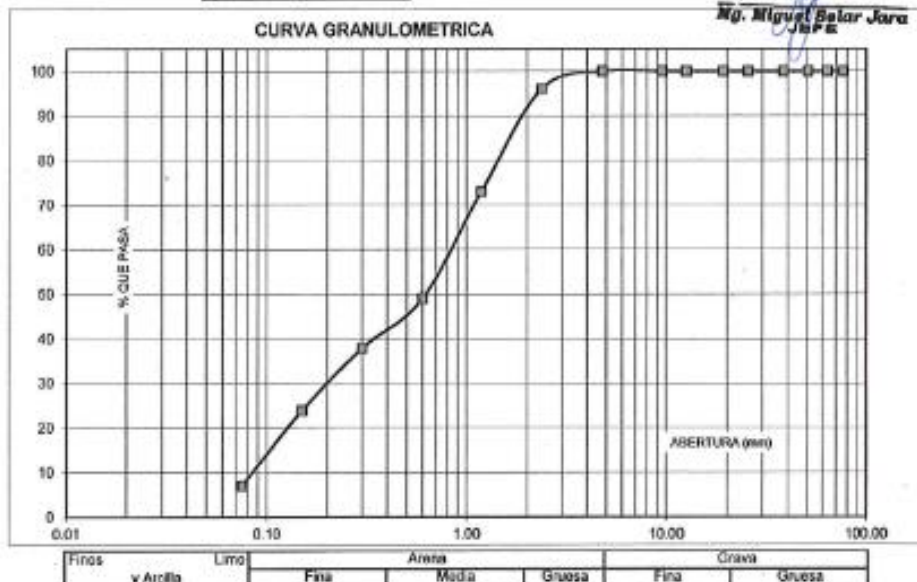
SOLICITA : Rodríguez Valdivia José Américo
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 16/12/2024

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acum.	% Que pasa
Nº	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(gr.)
3"	75.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
5/8"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.75	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.30	27.5	4.0	95.0
Nº 16	1.18	158.1	23.0	73.0
Nº 30	0.60	165.0	24.0	49.0
Nº 60	0.30	78.8	11.1	37.9
Nº 100	0.15	95.3	14.0	23.9
Nº 200	0.08	115.9	18.9	7.0
PLATO	ASTM C-117-04	48.3	7.0	100.0
TOTAL		687.7	100.0	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.20

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : Rodríguez Valderama José Amariano.
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 16/12/2024

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1083.4	998.9
TARA + SUELO SECO (gr)	1078.9	994.8
PESO DEL AGUA (gr)	4.5	4.1
PESO DE LA TARA (gr)	208.6	168.7
PESO DEL SUELO SECO (gr)	877.3	826.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.51	0.50
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.50	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Calle Huancayo de Ballea y Jacaranda de Ballea
Mg. Miguel Solar Jara
Jefe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : Rodríguez Valdemira José Américo.
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 18/12/2024

A	Peso de material saturado superficialmente seco (g)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnómetro + agua	gr.	664.80	664.80
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B)	cm ³	964.80	964.80
D	Peso de picnómetro + agua + material	gr.	856.20	856.20
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D)	cm ³	108.60	108.60
F	Peso de material seco en estufa	gr.	297.50	297.50
G	Volumen de masa (E-A/F)		106.10	106.10
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E		2.739	2.739
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E		2.762	2.762
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/D		2.804	2.804
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)		0.84	0.84

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.739
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.762
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.804
Absorción (%) : 0.84

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
"Dr. Ricardo A. Salazar" Jorge A. Morales
Mg. Miguel Solar Jara
J.L.P.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
(ASTM C29 / C29M - 03)

SOLICITA : Rodríguez Valdezma José Amanteo.
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 16/12/2024

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7820	7830	7778
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4494	4504	4452
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1612	1615	1597
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1608		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1600		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8420	8272	8265
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	5094	4946	4939
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1827	1774	1783
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1795		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1786		

 **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
V. Miguel Solar Jara
J. P. E.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-PATRON
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : Rodríguez Valderama José Américo.
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 16/12/2024
RELACION A/C : 0.486

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
21.00	21.15	10.16	108.17
21.20			
20.60			
21.80			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango $110 \pm 5\%$


Ing. Miguel Solar Jara
J.E.P.E.



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL 8%
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : Rodríguez Valdemama José Amancio.
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cascara de cebada
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 16/12/2024
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
21.40	21.35	10.16	110.14
21.60			
20.90			
21.50			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
TACNA 2018
Mg. Miguel Solar Jara
J.P.E.



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm
(ASTM C 109)

SOLICITA : Rodríguez Valderama José Américo.
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCAH
FECHA : 16/12/2024

TESTIGO		FECHA DE ROTURA	Peso Muestra	Densidad	Longitud (a)	Longitud (b)	Longitud (c)	Area (a*b)	Carga Máxima	Resistencia F _c
N°	ELEMENTO		(gr)	(gr/cm ³)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)
60	PATRON 3 DIAS	16/11/2024	208.5	2.304	5.10	5.08	5.00	25.91	7102.00	274.12
60	PATRON 3 DIAS	16/11/2024	289.6	2.227	5.10	5.10	5.00	26.01	7098.00	270.97
60	PATRON 3 DIAS	16/11/2024	284.7	2.253	5.12	5.11	5.00	26.16	7131.00	272.56
60	PATRON 7 DIAS	20/11/2024	289.1	2.296	5.10	5.11	5.00	26.06	8834.00	338.97
60	PATRON 7 DIAS	20/11/2024	301.8	2.267	5.21	5.11	5.00	26.62	8928.00	335.35
60	PATRON 7 DIAS	20/11/2024	209.8	2.292	5.11	5.12	5.00	26.16	8863.00	338.76
60	PATRON 28 DIAS	11/12/2024	289.9	2.302	5.10	5.11	5.00	26.06	9700.00	372.20
60	PATRON 28 DIAS	11/12/2024	289.5	2.287	5.10	5.18	5.00	26.42	9870.00	373.61
60	PATRON 28 DIAS	11/12/2024	300.6	2.255	5.21	5.12	5.00	26.68	9890.00	370.76


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Mg. Miguel Solar Jara
J.P.E.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-EXPERIMENTAL 8%
(ASTM C 109)

SOLICITA : Rodríguez Valderrama José Amaranio
TESIS : Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cascara de cebada
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANCAH
FECHA : 16/12/2024

TESTIGO		FECHA DE ROTURA	Peso Muestra	Densidad	Longitud (al)	Longitud (h)	Longitud (el)	Area (a*h)	Carga Máxima	Resistencia C _x
Nº	ELEMENTO		(gr)	(gr/cm³)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm²)	(kg)	(kg/cm²)
01	EXPERIMENTAL 3 DIAS 2%CCA+6%CCC	16/11/2024	301.2	2.325	5.10	5.08	5.60	25.91	7618.00	295.20
02	EXPERIMENTAL 3 DIAS 2%CCA+6%CCC	16/11/2024	299.0	2.310	5.10	5.09	5.60	25.96	7594.00	292.54
03	EXPERIMENTAL 3 DIAS 2%CCA+6%CCC	16/11/2024	299.1	2.300	5.10	5.10	5.60	26.01	7670.00	294.89
04	EXPERIMENTAL 7 DIAS 2%CCA+6%CCC	20/11/2024	290.6	2.312	5.10	5.08	5.60	25.91	9166.00	353.79
05	EXPERIMENTAL 7 DIAS 2%CCA+6%CCC	20/11/2024	290.8	2.315	5.10	5.08	5.60	25.91	9233.00	356.38
06	EXPERIMENTAL 7 DIAS 2%CCA+6%CCC	20/11/2024	302.6	2.331	5.10	5.09	5.60	25.96	9147.00	352.16
07	EXPERIMENTAL 28 DIAS 2%CCA+6%CCC	11/12/2024	301.7	2.329	5.10	5.08	5.60	25.91	10650.00	411.07
08	EXPERIMENTAL 28 DIAS 2%CCA+6%CCC	11/12/2024	300.1	2.317	5.10	5.08	5.60	25.91	10816.00	417.48
09	EXPERIMENTAL 28 DIAS 2%CCA+6%CCC	11/12/2024	290.0	2.315	5.10	5.08	5.60	25.91	10718.00	413.69

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Miguel Solar Jara

PANEL FOTOGRAFICO

Figura 9

Obtención de la concha de almeja del Mercado minorista de peces, Chimbote.



Figura 10

Secado de la concha de almeja.



Figura 11

Triturado de la concha de almeja.



Figura 12

Molienda de la concha de almeja.



Figura 13

Polvo de la concha de almeja.



Figura 14

Obtención de la cáscara de cebada del distrito de Cáceres del Perú.



Figura 15

Cáscara de cebada.



Figura 16

Secado de la cáscara de cebada.



Figura 17

Cáscara de cebada molida.



Figura 18

Muestras para análisis de ATD.

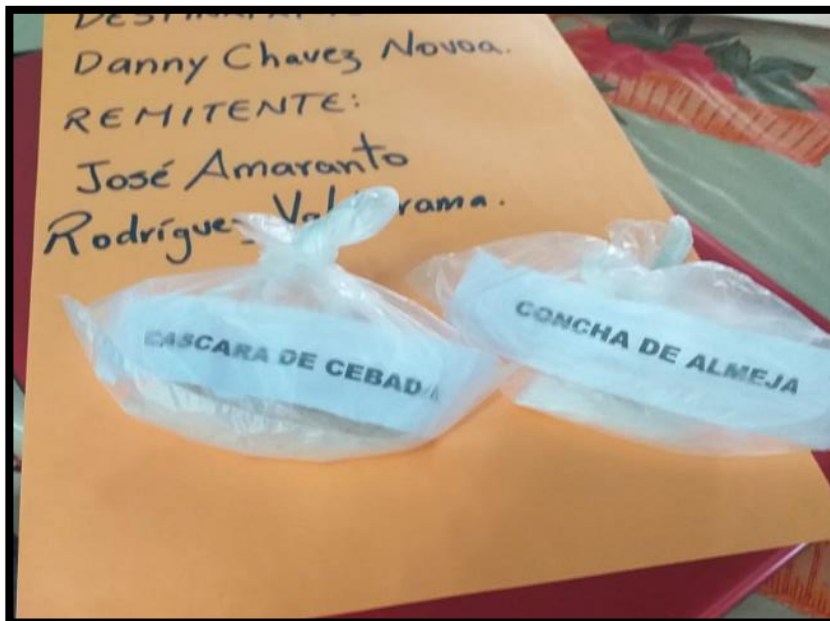


Figura 19

Concha de almeja en polvo para calcinar.



Figura 20

Cascara de cebada molida para calcinar.



Figura 21

Ceniza de concha de almeja.



Figura 22

Ceniza de cascara de cebada.



Figura 23

Pesaje de muestras para análisis de FRXDE y pH.



Figura 24

Materiales para la elaboración de mortero.



Figura 25

Agua para la mezcla patrón y experimental.



Figura 26

Cemento para mortero patrón y experimental.



Figura 27

Agregado fino para mortero patrón y experimental.



Figura 28

Ceniza de concha de almeja para mortero experimental.



Figura 29

Ceniza de cascara de cebada para mortero experimental.



Figura 30

Compactación de mezcla para ensayo de fluidez para mortero patrón y experimental.



Figura 31

Mezcla compactada para ensayo de fluidez de mortero patrón y experimental.



Figura 32

Medidas para obtener diámetro promedio de fluidez de mezcla patrón y experimental.



Figura 33

Elaboración de cubos de mortero patrón y experimental.



Figura 34

Cubos de mortero patrón y experimental.



Figura 35

Desmoldado de cubos de mortero patrón y experimental.



Figura 36

Cubos de mortero patrón.



Figura 37

Cubos de mortero experimental.



Figura 38

Preparación de ensayo de resistencia a la compresión de cubos de mortero patrón y experimental.



Figura 39

Realización de ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 40

Rotura de mortero patrón y experimental a los 3, 7 y 28 días.



Figura 41

Culminación de ensayo a la compresión de mortero.



Figura 42

Resultados de cubos de mortero después del ensayo de resistencia a la compresión.



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor				
<i>Rodriguez Valderrama, José Amante</i> Apellidos y Nombres		<i>70134442</i> DNI	<i>jose26.jervine@gmail.com</i> Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
☒ Tesis	☐ Trabajo de Suficiencia Profesional	☐ Trabajo Académico	☐ Trabajo de Investigación	
3. Grado Académico o Título Profesional¹				
☐ Bachiller	☒ Título Profesional	☐ Título Segunda Especialidad	☐ Maestría	☐ Doctorado
4. Título del Documento de Investigación				
<i>Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de Cáscara de Ceboda-2025.</i>				
5. Programa Académico				
<i>Ingeniería Civil</i>				
6. Tipo de Acceso al Documento				
☒ Abierto o Público ² (info-usp-repositorio/abierto/acceso-usp)		☐ Acceso restringido ³ (info-usp-repositorio/restringido/acceso-usp) ^(*)		
☐ Embargo (Máximo 24 meses) (info-usp-repositorio/embargo/acceso-usp)		Fecha de liberación de embargo: ____/____/____ (Formato: día / mes / año)		
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo:				

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente, dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁴

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶



JAP
Firma

Ciudad: *Chimbote* Día: *23* Mes: *02* Año: *2026*

Referencias

- Regla: Reglamento de Consejo Directivo N° 015-2025-MINRE/CJ, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, de 2, artículo 8.2.
- Ley N° 30013, Ley que regula el Repositorio Institucional Digital de la Unión, Tecnología e Innovación de la Unión Abierta y D.L. 009 - 2005 - PCM.
- Si el autor otorga el tipo de acceso abierto público otorga a la Universidad San Pedro una licencia de uso exclusiva, gratuita y sin fines de lucro para que se pueda hacer copias de su obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Registra además que los derechos de autor y propiedad intelectual de su obra y en el futuro de la Ley 970.
- En caso de que el autor otorga la segunda opción, el repositorio se publicará los datos del autor y asesores de la obra, de acuerdo a la Directiva SP 004-2016-CORUTEC-DECO Presidentes 52 y 67, con sujeción al funcionamiento del Repositorio Institucional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de la información, recursos, materiales, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias incluyen garantías que el autor otorga el control por su obra.
- Reglas mínimas 222 del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales 616001 Las licencias, condiciones, restricciones y requisitos de colocación superior hacen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluye de las estadísticas de uso, repositorio institucional prestando el uso de acceso abierto en el repositorio de la Universidad San Pedro.

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley 29944, art. 22, inciso 32.2.

Resistencia a la compresión de un mortero con sustitución parcial del cemento por ceniza de concha de almeja y ceniza de cáscara de cebada - 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	24%	%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	1library.co Fuente de Internet	4%
3	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	4%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Privada San Pedro Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
9	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
10	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
11	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	

		<1 %
12	repository.ugc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
14	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.usanpedro.pe Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
18	Submitted to institutoeuropeodeposgrado Trabajo del estudiante	<1 %
19	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.uide.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
25	link.altmetric.com	

	Fuente de Internet	<1 %
26	srhumdb.miyazaki-u.ac.jp Fuente de Internet	<1 %
27	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
29	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	www.scimagolab.com Fuente de Internet	<1 %
31	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	www.cep.cl Fuente de Internet	<1 %
35	www.eurekalert.org Fuente de Internet	<1 %
36	www.seace.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
37	www11.urbe.edu Fuente de Internet	<1 %
38	docs.google.com Fuente de Internet	<1 %
39	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

40	koreascience.or.kr Fuente de Internet	<1 %
41	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
42	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
44	thrivingearthexchange.org Fuente de Internet	<1 %
45	www.ictsd.org Fuente de Internet	<1 %
46	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 6 words

Excluir bibliografía

Activo