

Effect of a Non-Newtonian Fluid on the Axial Compressive Strength of Mortars

Bardales Alvarado Joel Leonardo, student of the 8th cycle Civil Engineering¹, Vasquez Silva Jose Carlos, student of the 8th cycle Civil Engineering², Ordóñez Bringas, David Eloy, Professor Universidad Privada del Norte ³

¹Universidad Privada del Norte, Perú, N00285095@upn.pe,

²Universidad Privada del Norte, Perú, N00276107@upn.pe

³Universidad Privada del Norte, Perú, david.ordonez@upn.edu.pe

Summary – The research aimed to analyze the compressive strength of mortar by incorporating 3% and 6% of non-Newtonian fluid (cornstarch mixed with water) in Cajamarca 2023. The research followed an applied approach with a quantitative focus. A total of 15 specimens divided into 3 groups were analyzed, comprising standard specimens and specimens with dosages of 3% and 6% of non-Newtonian fluid. Data collection utilized protocols established in the laboratory of Universidad Privada del Norte (UPN), where mortar tests were conducted. Data analysis employed descriptive statistics using the student version of Excel. Results revealed an inversely proportional relationship between the amount of non-Newtonian fluid and the compressive strength of specimens. The traditional mortar or standard sample achieved a strength of $F_c = 89.43 \text{ kg/cm}^2$, whereas incorporating 3% and 6% of non-Newtonian fluid resulted in a decrease in strength to 75.013 kg/cm^2 and 39.664 kg/cm^2 , respectively.

Keywords: Non-Newtonian Fluid, compressive strength, mortar.

Influencia de un fluido no newtoniano en la resistencia de compresión axial de los morteros

Bardales Alvarado Joel Leonardo, estudiante del 8° ciclo Ing Civil¹, Vasquez Silva Jose Carlos, estudiante del 8° ciclo Ing Civil², Ordóñez Bringas, David Eloy, Docente Universidad Privada del Norte³

¹Universidad Privada del Norte, Perú, N00285095@upn.pe,

²Universidad Privada del Norte, Perú, N00276107@upn.pe

³Universidad Privada del Norte, Perú, david.ordonez@upn.edu.pe

Resumen – La investigación tuvo como objetivo analizar la resistencia a compresión del mortero al incorporar un 3% y 6% de fluido no newtoniano (maicena mezclada con agua) en Cajamarca 2023, la investigación fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, por lo cual se analizó un total de 15 probetas divididas en 3 grupos, las cuales fueron las probetas patrón y probetas con una dosificación de 3% , 6% de fluido no newtoniano. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los protocolos establecidos en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte (UPN) donde se realizaron los ensayos del mortero y para el análisis de datos se utilizó estadística descriptiva con la ayuda del programa Excel versión de estudiantes. En los resultados se obtuvo una relación inversamente proporcional entre la cantidad de fluido no newtoniano y la resistencia a la compresión de las probetas. El mortero tradicional o muestra patrón obtuvo una resistencia de $F'c = 89.43 \text{ kg/cm}^2$ mientras que al agregar 3% y 6% de fluido no newtoniano se obtuvo una disminución en la resistencia la cual fue 75.013 kg/cm^2 y 39.664 kg/cm^2 , respectivamente.

Palabras Clave: Fluido No – Newtoniano, resistencia a la compresión, mortero.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector construcción se consolida como una de las principales fuentes del crecimiento a nivel mundial [1], en nuestro país dicho sector participa con el 5.6% del índice de la producción nacional [2], dentro del cual uno de los materiales más versátiles es el mortero el cual es usado desde tiempos antiguos en la construcción de estructuras simples hasta las edificaciones más complejas de la actualidad.

El mortero es un material plástico fundamental en la construcción, obtenido mediante la combinación de un aglomerante con agua y arena. En el contexto de esta investigación, nos enfocaremos en el mortero de cemento, dada su relevancia en numerosas aplicaciones constructivas. Sin embargo, es esencial reconocer los problemas más comunes, los cuales son : la eflorescencia , agrietamiento, resistencia, plasticidad y fraguado prematuro [3], siendo los aditivos los que buscan resolver los problemas mencionados.

La maicena es un almidón ($C_6H_{10}O_5$) que se extrae de la fécula del maíz y es el resultado de su procesamiento hasta obtener un polvo muy fino, es uno de los almidones más conocidos y se presenta en forma de pequeños gránulos, los cuales son relativamente densos e insolubles y solo se hidratan de manera adecuada en agua muy fría [4]. Entre sus funciones se destaca su capacidad de retener agua, provocar la formación de geles, espesar líquidos, aportar textura y actuar como anticoagulante [5].

Al mezclar maicena con agua, este se comporta como un fluido no newtoniano, según [6] los fluidos no newtonianos, tienen un comportamiento particular, ya que no cumplen con las leyes de newton, por ende presentan mayor viscosidad, la cual además puede variar con las tensiones (fuerzas) que se le aplican y a las diversas temperaturas que se encuentran, lo que hace que se comporte en ocasiones como un sólido ante mayor tensión aplicada y mayor temperatura y como un líquido con menor tensión aplicada y menor temperatura.

Luego de haber mencionado los diferentes tipos de morteros y el comportamiento de los fluidos no newtonianos, planteamos realizar mortero tradicional (Cemento, arena y agua) con la dosificación según la norma (NTP - 334.051) y agregarle 3 y 6 por ciento de fluido no newtoniano elaborado a base de agua más maicena con una dosificación 1:2 para el análisis de la influencia del fluido en el mortero mediante el ensayo de resistencia a la compresión.

El planteamiento del problema para dicha investigación se ve expuesta por la baja adherencia y absorción del agua presentada en los morteros tradicionales, planteándonos la siguiente interrogante, ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión del mortero tradicional, con respecto al mortero elaborado con 3% y 6% de fluido no newtoniano en Cajamarca - 2023?

La presente investigación tiene como objetivo principal, determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero tradicional con respecto a un mortero elaborado con un adicional de 3% y 6% de fluido no newtoniano, con una

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

dosificación según la norma NTP – 334.051, para la cual se realizarán 15 muestras divididas en 3 grupos.

La pregunta de investigación también llevó a plantearse la siguiente hipótesis: “La resistencia a la compresión al incorporar 3% y 6% de fluido no newtoniano es mayor en comparación con el mortero tradicional”

Esta investigación es de suma importancia para la carrera de Ingeniería Civil, ya que nos permite analizar el uso de nuevos materiales de construcción aplicables a la carrera, usando para ello conocimientos adquiridos como mecánica de fluidos.

En la búsqueda de antecedentes para el desarrollo de la presente investigación se realizó una revisión sistemática de artículos, revistas, tesis, libros, etc. con la finalidad de investigar el comportamiento de la mezcla del mortero con fluidos no newtonianos.

En la investigación realizada en Universidad Estatal de Dakota del Norte en EE.UU [7] se realizó una investigación explorando el uso del almidón de maíz como aglutinante en el hormigón para reducir la dependencia del cemento, una importante fuente de emisiones de carbono. Sin embargo, se requiere optimizar las condiciones de procesamiento para mejorar la resistencia de este material, conocido como CoRncrete. Por lo cual, realizaron experimentos que han demostrado que ciertas condiciones, como una proporción específica de mezcla de almidón, agua y arena de 1:1:5 y temperaturas de curado de 110°C, pueden aumentar la resistencia a la compresión del CoRncrete hasta 18,9 MPa, aunque se observaron mejoras significativas, el análisis microestructural reveló la presencia de poros internos y grietas, sugiriendo la necesidad de futuras investigaciones para mejorar la durabilidad de este material.

En su estudio realizado en Colombia [8] se elaboraron morteros de tipo estructural reforzados con fibras de maíz; estas fibras fueron previamente tratadas con aceite de linaza y parafina, cortadas en longitudes de 1, 2 y 5 cm y pesadas, para obtener una relación de 0,5% y 1% en peso con respecto a la cantidad de cemento, as fibras fueron sometidas a pruebas físico-químicas y expuestas a una solución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ para simular la alcalinidad del cemento. Los morteros reforzados con fibras se caracterizaron mecánicamente mediante ensayos de compresión, los cuales se realizaron a los 7, 21 y 28 días después de su procesamiento. Los resultados muestran que a los 28 días los morteros reforzados con fibra de maíz parafinados, con 1 cm de longitud y 0,5% en peso presentaron los mejores resultados, se observó un aumento en la resistencia a la compresión del 16,92%, en comparación al mortero no reforzado.

En su investigación realizada en Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile [9] comprobó que la resistencia a la compresión con un curado de 28 días, todas las muestras con aditivo de almidón produjeron una disminución en la resistencia con respecto a la muestra sin ningún tipo de

aditivo (muestra patrón). Se obtuvo que para las muestras con un 0,5 %; 0,75 % y 1% de aditivo, disminuyeron su resistencia en un 12,5 %; 11,8 % y 6 % respectivamente.

Según [10] al determinar la influencia de la adición de 2.5%, 5% y 7.5% de almidón de maíz en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm² en pavimentos rígidos, Cusco, Perú 2022, se obtuvo una relación directamente proporcional entre la adición del almidón de maíz y la trabajabilidad del concreto, caso contrario sucede con contenido de humedad que guarda una relación inversamente proporcional con respecto a la adición de almidón de maíz, en cuanto a los datos de resistencia a la compresión las probetas patrón alcanzó una f_c de 211.59 kg/cm² a los 28 días, mientras que la muestra con un 5% de almidón de maíz logró una resistencia de 219.47 kg/cm² en el mismo tiempo, lo cual representa un incremento del 2.21% en la resistencia a la compresión con respecto a las muestras patrón.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente artículo de investigación se ha optado por una investigación de tipo aplicada, la cual se caracteriza por buscar la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos, mediante la implementación y realización de la práctica. El enfoque que se utiliza es del tipo cuantitativo debido a que facilita la recolección y el análisis de datos, permitiendo dar respuesta a las preguntas planteadas en la investigación y probar las hipótesis establecidas previamente, además de que la investigación está orientada a lograr conocimientos mediante la adición de un fluido no newtoniano a los morteros, buscando analizar la influencia de este mismo en la resistencia a la compresión. El enfoque que utilizamos confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento.

El diseño es de tipo experimental, ya que es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental, por lo cual se manipulara la variable independiente para controlar el aumento o disminución de la resistencia a la compresión del mortero con la adición de un fluido no newtoniano para poder observar el efecto y la conducta de los morteros, dicho de otra forma, en una investigación experimental se manipulan deliberadamente una o más variables (variable independiente), vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés(variable dependiente).

En la presente investigación la población de estudio es un mortero utilizado para hacer detalles de albañilería al cual se le agregó un fluido con viscosidad variable (fluido no newtoniano), este mismo también se utiliza para los detalles de puertas, ventanas entre otros, para tener un poco más claro el concepto de población es también conocida como universo, es el conjunto o la totalidad de elementos que se van a estudiar.

Los elementos de una población lo conforman cada uno de los individuos asociados, debido a que comparten alguna característica en común. Cabe mencionar que la investigación está alineada a la normativa vigente de albañilería E070, la cual describe los parámetros en su utilización en estructuras, así mismo se encuentra regida bajo los reglamentos estipulados en la normativa Técnica Peruana, NTP 334.051, la cual determina los procedimientos para el ensayo de resistencia a la compresión en morteros de cemento.

“La muestra es subconjunto de la población que está siendo estudiada y representa la mayor población, la cual se utiliza para sacar conclusiones” para la presente investigación, el muestreo que se realizó es probabilístico, no estadístico por conveniencia, ya que el tamaño de la muestra es limitado, debido al costo y tiempo que demanda para el desarrollo de la investigación.

TABLA 1
MATERIALES UTILIZADOS PARA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS DE MORTERO.

Material	Descripción	Cantidad
Cemento	Cemento Portland tipo I.	652.625 gr
Agregado Fino	Agregado obtenido de la cantera “Juan sin miedo” Cajamarca	3517.135 gr
Agua	Agua potable	460.89 ml
Fluido no newtoniano	Agua + maicena en una proporción de 1:2	3% y 6% del peso de la mezcla
Moldes de vidrio	Moldes cúbicos de vidrio con dimensiones de 5 cm*5cm*5cm	15 moldes

TABLA 2
DISTRIBUCIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS SEGÚN DOSIFICACIÓN PARA SER SOMETIDOS AL ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS

Descripción	Cantidad	Porcentaje de fluido no newtoniano	Día de rotura	Total
Probetas de mortero para ensayo a compresión	5	0%	7	5
	5	3%	7	5
	5	6%	7	5
			TOTAL	15

Para el tratamiento de los datos obtenidos, a continuación, se describen las técnicas e Instrumentos y Análisis de datos utilizados:

La técnica que se utilizó fue de observación directa, desde el diseño de mezclas, el análisis de contenido de humedad, granulometría, peso unitario, absorción y el ensayo de compresión de los especímenes cúbicos patrón y los adicionados con fluido no newtoniano en porcentajes de 3% y 6% del peso total de la mezcla. Los instrumentos de recolección fueron protocolos establecidos en laboratorio de concreto de la universidad Privada del Norte, Cajamarca.

- ✓ Protocolo 01: Análisis Granulométrico de los Agregados ASTM C136 – Agregado Fino.
- ✓ Protocolo 02: Contenido de Humedad del Agregado Fino ASTM C566-19.
- ✓ Protocolo 03: Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado fino ASTM C128-15.
- ✓ Protocolo 05: Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado fino ASTM C29-97.
- ✓ Protocolo 6: Método de prueba estándar para la Resistencia a la Compresión de especímenes cúbicos de mortero. NTP 334.051
- ✓ Hoja de cálculo prediseñada para elaborar el Diseño de Mezclas del Mortero y obtener las proporciones para fabricar los especímenes de mortero patrón y mortero con la incorporación del fluido no newtoniano.

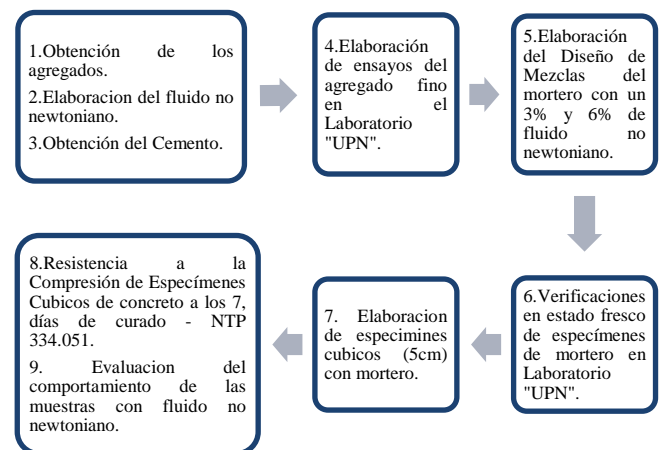


Fig. 1 Esquema de los pasos realizados para la fabricación de especímenes cúbicos de mortero

Luego de la recolección de datos, se utilizó estadística descriptiva básica para obtener el promedio de la resistencia a la compresión, además el uso de la desviación estándar para brindar confiabilidad en los datos y someterlos a un análisis que permita establecer comparaciones entre las variables de estudio, de esta manera lograr responder a la pregunta de investigación.

Para el análisis de datos se tuvo como instrumento el software “Microsoft Excel”, en el cual se elaboraron hojas de cálculo para procesar los datos obtenidos, por ende, poder realizar el análisis y discusión de los resultados.

La investigación está alineada a todos los aspectos éticos. Para el contenido teórico, se ha citado fuentes confiables, aplicando correctamente la norma “APA 7^o Edición”. Cabe indicar que los formatos utilizados en el laboratorio están actualizados y fueron revisados por el responsable competente. Los resultados en los morteros nos muestran la variación en la resistencia a la compresión que existe entre las muestras patrón y las muestras con 3% y 6% de fluido no newtoniano.

A. Obtención del agregado fino

El agregado fino se obtuvo de la Cantera “Juan sin miedo” proveniente del río chonta- Baños del Inca, el cual se trasportó hasta el laboratorio de Universidad Privada del Norte.

B. Elaboración del fluido no newtoniano y observación de sus características.

Se elaboró el fluido no newtoniano a base de agua + maicena con una proporción de 1:2 para lograr obtener un fluido el cual posee viscosidad variable, ya que depende de la fuerza que se ejerza sobre este, así como también de los cambios de temperatura, por lo que pueden ser un intermedio entre fluido y sólido.

C. Elección y obtención del cemento

Se usó Cemento Portland Tipo I porque es un Cemento de uso general, dicho material se obtuvo de ferretería “Cruz de Motupe”, ubicada en Alfonso Ugarte #572.

D. Elaboración de ensayos del agregado fino en laboratorio “UPN”

Se elaboró los ensayos correspondientes para poder conocer las propiedades físicas del agregado fino. Determinar dichas propiedades es de suma importancia para elaborar el diseño de mezclas y los especímenes de concreto. Los ensayos elaborados son los que fueron mencionados anteriormente (Formato 01 al Formato 06).

E. Elaboración del diseño de mezclas del mortero.

Para esta investigación, se elaboró el diseño de mezclas para el mortero tradicional, para luego adicionar los porcentajes respectivos del fluido no newtoniano.

F. Verificaciones en estado fresco de especímenes de mortero en laboratorio “UPN”

Se realizó las verificaciones del mortero en estado fresco, lo cual sirvió para corroborar si el diseño de mezclas estuvo elaborado adecuadamente.

G. Elaboración de especímenes cúbicos de mortero

Se realizó 15 especímenes de mortero, de los cuales 5 fueron las muestras patrón, 5 contienen el 3% de fluido no newtoniano y las otras 5 el 6%.

H. Resistencia a la compresión de especímenes cúbicos de mortero a los 7 días de curado en laboratorio “UPN”– Ntp 334.051

Después que los especímenes de mortero lograron el fraguado (24 hrs), se procedió a retirarlos de los moldes y fueron colocados en agua a temperatura ambiente con la finalidad de que logren el curado. Pasado los 7 días se procedió a realizar el ensayo de compresión en la Universidad Privada del Norte.

III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se presentarán los resultados de los ensayos realizados a los agregados y materiales además de la resistencia a la compresión de los especímenes cúbicos de mortero patrón y con la incorporación de fluido no newtoniano en porcentajes de 3% y 6%. Los ensayos de compresión se llevaron a cabo a los 7 días de curado.

**TABLA 2
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

Ensayo	Agua	Cemento	Arena
Peso Especifico	1 gr/cm3	3.15 gr/cm3	2.56 gr/cm3
Peso Unitario Superficialmente Seco	-	-	1610 kg/m3
Contenido Humedad	-	-	0.55%
Grado de Absorción	-	-	1.38%

**TABLA 3
RESISTENCIA MÁXIMA PROMEDIO DEL MORTERO PATRÓN CON INCORPORACIÓN DE FLUIDO NO NEWTONIANO EN PORCENTAJES DE 3% Y 6% A LOS 7 DÍAS DE CURADO.**

Descripción	Edad (Días)	Resistencia Compresión (Kg/Cm ²)	F'c Promedio (Kg/Cm ²)
Patrón		90.058	
0.0 % de Fluido no Newtoniano	7	93.279 87.568 93.095 83.149 79.195 78.725	89.430
3.0 % de Fluido no Newtoniano	7	73.469 75.218 68.456	75.013

		41.174	
		37.752	
6.0 % de Fluido no Newtoniano	7	40.657	39.664
		38.793	
		39.942	

En la tabla anterior, se puede observar la resistencia de la muestra patrón del mortero, la cual fue registrada como 89.43 kg/cm². Al incorporar un 3% de fluido no newtoniano, se obtuvo una resistencia promedio de 75.013 kg/cm² a los 7 días. Del mismo modo, al aumentar la proporción a un 6%, se registró una resistencia promedio de 39.664 kg/cm² en el mismo período

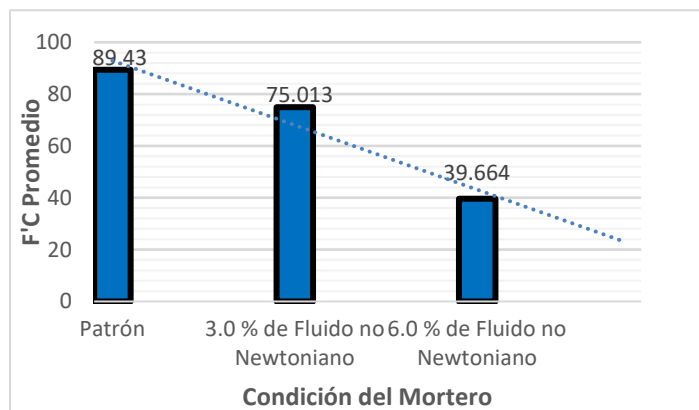


Fig. 2 Porcentaje de la resistencia máxima promedio del mortero patrón vs mortero con la incorporación de Fluido no Newtoniano a los 7 días de curado

Nota: La figura 2 se puede apreciar que la resistencia a compresión promedio del mortero + 3% y 6% de fluido no Newtoniano es significativamente más baja en comparación con el mortero patrón, el cual registra una resistencia de 89.43 kg/cm².

De acuerdo con los resultados presentados, entre los especímenes patrón y los especímenes incorporando Fluido no Newtoniano en proporciones porcentuales en edades de 7 días de curado.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis "La resistencia a la compresión al incorporar un porcentaje de fluido no newtoniano es mayor en comparación con el mortero tradicional". Se realizó una comparación inicial utilizando un mortero patrón con una resistencia de $F'_c = 89.43$ kg/cm². Sin embargo, al agregar un 3% y 6% de FNN, se observó una disminución en la resistencia a los 7 días de curado, obteniéndose valores de 75.013 kg/cm² y 39.664 kg/cm², respectivamente. Estos resultados demuestran claramente que la resistencia disminuye con la adición de FNN, lo cual respalda el rechazo de la hipótesis inicial.

Esta investigación se delimita solo a la elaboración de muestras de morteros para evaluar su resistencia a la

compresión. Se elaboró una muestra de mortero patrón y muestras adicionales que contenían porcentajes de 3% y 6% de fluido no newtoniano. En este estudio, se utilizó almidón mezclado con agua como fluido no newtoniano. La resistencia a la compresión de las muestras se evaluó después de un período de curado de 7 días.

Esta investigación se llevó a cabo sin limitaciones significativas, ya que se contó con todos los materiales y equipos necesarios para determinar la resistencia de compresión axial de las muestras de mortero. Esto permitió realizar un estudio exhaustivo y preciso sin obstáculos técnicos o logísticos que pudieran afectar los resultados obtenidos.

Según la normativa [11] establece la composición y proporciones de los materiales a utilizar en la mezcla de morteros, y se menciona que los materiales deben estar libres de líquidos y sustancias nocivas. Esto se debe a que los componentes de la mezcla, como el cemento, los agregados y el agua, tienen una interacción específica que define las propiedades y características del mortero, por lo que de otros líquidos o impurezas orgánicas podría alterar dicha interacción y afectar negativamente la calidad y desempeño del mortero.

En el estudio [12], se investigó el efecto de adiciones de mucílago de nopal al 10% y 20% en la resistencia a la compresión del mortero. Se elaboraron un total de 27 probetas de mortero, con 9 muestras de mortero patrón, 9 muestras con un 10% de adición de mucílago de nopal y 9 muestras con un 20% de adición. Posteriormente, se determinaron las resistencias a la compresión, obteniendo los siguientes resultados: el mortero patrón mostró una resistencia de 511.33 kg/cm², el mortero con un 10% de adición obtuvo una resistencia de 455 kg/cm², y el mortero con un 20% de adición de mucílago de nopal presentó una resistencia de 482.67 kg/cm².

El presente estudio [12] determinó que las adiciones de 10% y 20% de mucílago de nopal tienden a disminuir la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días con respecto a un mortero patrón, siendo expresadas estas disminuciones en porcentajes de 11.02% y 5.60%, respectivamente. Se atribuye esta reducción de resistencia a la presencia de componentes químicos potencialmente dañinos en el mucílago de nopal, incluyendo el sodio, que tiende a deteriorar el mortero con el paso del tiempo. Además, el comportamiento no-newtoniano del mucílago de nopal, que actúa como un fluido de tipo pseudopolítico, puede afectar negativamente al mortero al interactuar de manera brusca con el agua o la humedad, dificultando su adecuada hidratación.

En su investigación [13] determinó la resistencia a la compresión del mortero al adicionar aditivos Reductores de agua AR7, AR40 y AR3, que contienen fluidos no newtonianos, en una concentración del 0.17%. Los resultados obtenidos fueron 67.12 kg/cm², 64.96 kg/cm² y 61.34 kg/cm² respectivamente. Sin embargo, no se observó un aumento

significativo en la resistencia final del mortero en comparación con la muestra patrón que tenía una resistencia de 74.10 kg/cm². En la investigación de [13] la adición de estos aditivos reductores de agua provocó una disminución en la resistencia a la compresión. Esta reducción se debe a que el objetivo principal de los aditivos es disminuir la cantidad de humedad en la mezcla, lo que acelera el proceso de secado y reduce el tiempo de curado. Aunque esto conlleva una disminución en la resistencia final, ofrece ventajas en términos de aceleración del ciclo de construcción y reducción de costos.

En su investigación [14], proponen el uso del Mortero Cover Fs Structural V/O, que se caracteriza por ser un mortero tixotrópico utilizado en reparaciones estructurales en superficies verticales o sobre cabeza. Este mortero contiene fluidos tixotrópicos no newtonianos.

[14] realizaron ensayos de compresión en muestras del mortero experimental a intervalos de 1, 7 y 28 días, obteniendo los siguientes resultados: 28.5 kg/cm², 33 kg/cm² y 36.5 kg/cm² respectivamente. Compararon estos resultados con los obtenidos en el mortero patrón ensayado en los mismos periodos, que fueron: 25.8 kg/cm², 34 kg/cm² y 37.4 kg/cm² respectivamente. El Mortero Cover Fs Structural V/O modificado no mostró una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre 1 y 28 días, aunque se observó una ligera disminución con el paso del tiempo. dichos resultados afirman la disminución de la resistencia a la compresión cuando se le adiciona un componente como la maicena, aunque a comparación de nuestros valores obtenidos en nuestra investigación esta disminución es mínima, existen parámetros que se deben analizar tal es el caso de las características de los materiales empleados, ya que estos dependen de la zona en donde se realice la investigación.

Así mismo en la investigación realizada por la Universidad Estatal de Dakota del Norte en EE.UU en base al uso del almidón de maíz como aglutinante en el hormigón para reducir la dependencia del cemento con una proporción de agua y arena de 1:1:5, y un curado de 110 °C, muestra un incremento de la resistencia a la compresión de 18.9 Mpa, sin embargo revela problemas como poros internos y grietas, esto podría ser un indicador de el porque la disminución de la resistencia a la compresión de nuestras probetas, por lo cual requiere realizar un análisis microestructural, y de esta forma realizar ciertas modificaciones en el curado o la proporción de mezcla.

La Universidad Católica de la Santísima Concepción, de Chile en su investigación realizada compara la resistencia a la compresión de sus muestras patrón y sus muestras con un aditivo de almidón, y obtiene una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de aditivo y su F'c (resistencia a la compresión), siendo 12,5% el porcentaje más alto de F'c que ha disminuido y 1% la cantidad de aditivo que se le agregó con respecto a las muestras patrón, esta investigación valida

nuestros resultados obtenidos ya que para nuestra investigación se obtuvo un porcentaje de 44.3 % de disminución de la F'c, con una cantidad del 6% mas de aditivo con respecto a las muestras patrón, sin embargo los días de curado varían, por lo cual podría existir una cierta variación en los datos proporcionados.

En conclusión, se logró determinar las propiedades físicas del agregado fino de la cantera "Juan Sin Miedo E.I.R.L" ubicada en la Avenida Vía de Evitamiento Norte – Cajamarca, la cual cumple con la Norma Técnica Peruana 399.607:2018.

Se elaboró un diseño de mezclas, para determinar la cantidad de material necesario para la elaboración de las muestras, se incluyó 10% de desperdicios, relación cemento/arena = 1/5, relación agua/cemento = 0.75, incluyendo 1% de aire y para 15 probetas de 5 x 5 x 5 cm. Obteniendo 652.1625 gr de Cemento, 357.1345 gr de Agregado Fino y 460.089 ml de Agua.

Se lograron obtener valores de resistencia para las muestras de mortero que contenían una adición de fluido no newtoniano del 3% y 6%. Estas muestras presentaron resistencias de 75.013 kg/cm² y 39.664 kg/cm², respectivamente, después de un período de curado de 7 días

Se logró determinar que la adición de fluido no Newtoniano al mortero resultó en una disminución de su resistencia a compresión. Sin embargo, se observó que los especímenes cúbicos que contenían el fluido presentaban un mejor acabado superficial y mejor trabajabilidad en comparación con el mortero tradicional. Estos hallazgos respaldan los resultados mencionados en los artículos estudiados, los cuales sugieren que los morteros con fluido no Newtoniano u otros fluidos con características similares pueden disminuir la resistencia a la compresión, pero proporcionar una textura más lisa. Además, se menciona una menor absorción de humedad en estos morteros.

Estos resultados sugieren la posibilidad de llevar a cabo investigaciones futuras para analizar más a fondo el contenido de humedad y la absorción del mortero modificado. Esto permitiría obtener datos más precisos y concretos sobre cómo el fluido no Newtoniano afecta estas propiedades del mortero. Estos estudios adicionales contribuirían a una comprensión más completa de los efectos del fluido no Newtoniano en las propiedades físicas y mecánicas del mortero, lo que podría tener implicaciones prácticas en la construcción y el desarrollo de nuevos materiales.

REFERENCIAS

- [1] Martínez, S (2022). ¿Qué es y para qué sirve el mortero? Artículo científico de construcción, (1) *Ciencias y sociedades* UG 156-166. Revista científica, S (2022). ¿Qué es y para qué sirve el mortero? Artículo científico de construcción.
- [2] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017-2023). Evolución Mensual de la Actividad del Sector Construcción (PBI de Construcción). *INEI / Dirección Nacional de Indicadores Económicos*.
- [3] Castro Téllez, R. (2008, 16 de junio). *Problema del Mortero*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México
- [4] Salazar, R (2018). Venta de almidon de maiz en el Perú., extracción y procesamiento de la micena, Artículo científico. Química industrial – Perú.
- [5] Ramos, S (2022) Maicena un producto que puede ser utilizado de diferentes formas. Artículo científico en la regio de Piura – Perú (Universidad Nacional de Piura)
- [6] Fernandes, R y Selene, K (2023). Diferencia entre los fluidos Newtonianos y los fluidos No Newtonianos. Revista científica (5 - 6) Google Academy.
- [7] Tulip, S., Sarker, N., Nahar, N., Yang, M., Ulven, C., & Monono, E. (2019). "Physical and Mechanical Properties of Cornstarch-based Construction Materials in Place of Cement. *Department of Mechanical Engineering, North Dakota State University, 29 pag.*
- [8] Monsalve, M., Higuera, Ó., Estrada, P., Orozco, M., & Pedraza, C. (2019). "Desarrollo de Morteros de Tipo Estructural Reforzados con Fibra de Maíz (Zea Mays)." *Revisión de ciencia y tecnología de ingeniería*, 12 de agosto, 77 pag.
- [9] Vidal Moya, J. L. (2017). Efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento (Informe de Proyecto de Título para optar al Título de Ingeniero Civil). Universidad Católica de la Santísima .Concepción, Chile.
- [10] Jhordy Andia, K.M (2022) Adición de almidón de maíz para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos, cusco 2022.
- [11] Norma Técnica Peruana NTP 399.607:2018. Agregados para mortero de albañilería. Requisitos. 2da edición. (2018) Disponible en: <https://es.slideshare.net/CarlRomman/ntp-399607-2018>
- [12] Bulnes Gambini, C. M. (2018). Resistencia a la compresión de un mortero cemento-arena adicionando 10% y 20% de mucílago de nopal (Tesis de ingeniería civil). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- [13] Moreno Pachón, A. M. (2018). Evaluación comparativa del efecto de aditivos reductores, manejadores y su mezcla en morteros (Tesis de pregrado). Universidad de América, Facultad de Ingenierías, Programa de Ingeniería Química, Bogotá D.C.
- [14] León Consuegra, L., & Torres Fuentes, M. (2012). Propuesta de mortero para ser utilizado en la reparación y rehabilitación de estructuras. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 6(1), 1-9.