

Incorporación de Polvo de Concha Donax y fibra de Caucho para Optimizar las Propiedades del Concreto

Abel Basaldua Junco¹

abasalduaj@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-7187-7027>

Universidad César Vallejo
Lima Perú

Aldair Enrique Sandoval Tamariz

asandovalta24@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-5308-6459>

Universidad César Vallejo
Lima Perú

Javier Reynoso Oscanoa

jreynosoos@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-1002-0457>

Universidad César Vallejo
Lima Perú

Fiorela Yselina Perez Pereda

fperezpe21@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-4762-7412>

Universidad César Vallejo
Lima Perú

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la influencia de la incorporación de polvo de concha donax y fibra de caucho para reducir las fisuraciones y optimizar las propiedades del concreto, el tipo de estudio fue aplicada-experimental debido a que se buscó mejorar las propiedades del concreto, con un nivel de estudio explicativo ya que se busca la causa y efecto de las adiciones, el método de investigación fue hipotético-deductivo, porque se planteó suposiciones en base a los antecedentes, el enfoque que se empleo es de tipo cuantitativo ya que se determinaron mediante una comparación en el analisis de resultados y estadístico, asimismo las proporciones empleados fueron 0.80%PcD+1.5%FC; 1.80%PcD+ 2.5%FC; 0.80 %PcD+2.5%FC y 1.80%PcD+ 1.5% FC en sustitución parcial del cemento y agregado fino. En tal aspecto los hallazgos alcanzados para los grupos patrón (G-0), G-1 (0.80% CD + 1.50% FC), G-2 (1.80% CD + 2.50% FC), G-3 (0.80% CD + 2.50% FC) y G-4 (1.80% CD + 1.50% FC) fueron: para el asentamiento que consiguió 4 1/4", 3", 2 4/7", 2" y 1 3/5", asimismo para el peso unitario se adquirió 2374 kg/m³, 2376 kg/m³, 2328 kg/m³, 2370 kg/m³ y 2339 kg/m³, por otro lado, para la resistencia a compresión evaluado a los 28 días obtuvo 267.57 kg/cm², 246.77 kg/cm², 192.63 kg/cm², 208.20 kg/cm² y 225.67 kg/cm² y finalmente para la resistencia a flexión se consiguió 49.80 kg/cm², 43.93 kg/cm², 40.10 kg/cm², 43.07 kg/cm² y 41.90 kg/cm², concluyendo que incorporar polvo de concha de Donax y fibra de caucho influye negativamente en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras clave: concreto; resistencia a la compresión; ensayos y concha donax y fibra de caucho

¹ Autor principal.

Correspondencia: abasalduaj@ucvvirtual.edu.pe

Incorporation of Donax shell Powder and Rubber Fiber to Optimize Concrete properties

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the influence of the incorporation of donax shell powder and rubber fiber to reduce cracks and optimize the properties of the concrete. The type of study was applied-experimental because it sought to improve the properties of the concrete, with an explanatory level of study since the cause and effect of the additions are sought, the research method was hypothetical-deductive, because assumptions were made based on the background, the approach used is quantitative since it was determined through a comparison in the results and statistical analysis, also the proportions used were 0.80%PwD+1.5%FC; 1.80%PwD+ 2.5%CF; 0.80%PcD+2.5%FC and 1.80%PcD+ 1.5% FC in partial replacement of cement and fine aggregate. In this regard, the findings achieved for the pattern groups (G-0), G-1 (0.80% CD + 1.50% FC), G-2 (1.80% CD + 2.50% FC), G-3 (0.80% CD + 2.50% FC) and G-4 (1.80% CD + 1.50% FC) were: for the settlement that obtained 4 1/4", 3", 2 4/7", 2" and 1 3/5", likewise for The unit weight was acquired 2374 kg/m³, 2376 kg/m³, 2328 kg/m³, 2370 kg/m³ and 2339 kg/m³, on the other hand, for the compressive strength evaluated after 28 days it was obtained 267.57 kg/cm², 246.77 kg/cm², 192.63 kg/cm², 208.20 kg/cm² and 225.67 kg/cm² and finally for the flexural strength, 49.80 kg/cm², 43.93 kg/cm², 40.10 kg/cm², 43.07 kg/cm² and 41.90 kg/cm², concluding that incorporating Donax shell powder and rubber fiber negatively influences the properties of the concrete $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: concrete; compressive strength; tests and donax shell and rubber fiber

*Artículo recibido 18 noviembre 2023
Aceptado para publicación: 30 diciembre 2023*

INTRODUCCIÓN

Las edificaciones construidas en los primeros meses de ese año presentaron fisuraciones por problemas en el concreto como porosidad y exudación excesiva de agua en los elementos estructurales, esto se presentó a causa de que el tamaño máximo de los agregados no cumplieron con las especificaciones técnicas requeridas, esto en base a que los requisitos de agua y cemento fueron menores al tamaño elegido de los agregados para el concreto, además se suma que no se realizó la dosificación de agua adecuadamente, lo cual influyó en la trabajabilidad provocando que el asentamiento tenga una mayor fluidez, de esta forma afectó a la funcionalidad de las edificaciones reduciendo sus características mecánicas, y a la vez afectando la seguridad e integridad de las personas (Lima et al., 2019, p. 4). En relación a ello, se buscaron alternativas de solución que mejoraron las propiedades tanto físicas como mecánicas y redujeran las fallas

Asimismo, De Souza (2019) en su trabajo de investigación realizado en Belo Horizonte, Brasil, manifestaron que la pérdida de resistencia de las vigas y columnas fueron a causa de que las estructuras presentaron agrietamientos, esto debido a problemas provocados principalmente por el clima, por efecto que las temperaturas aumentaron, y por ende el porcentaje de evaporación de agua del concreto aumentó de igual forma y con ello también se vio afectada la viscosidad del fluido. En consecuencia este problema afectó la plasticidad que presentaba el concreto y debido a la rápida deshidratación del mismo, generó un tiempo de fraguado sea menor, lo que disminuyó la trabajabilidad del concreto fresco, por consiguiente durante el proceso de vaciado del concreto, el acero presente a lo largo de la estructura restringió que el concreto cubra todas las partes vacías, lo que accionaron la presencia de cangrejeras y que con el paso del tiempo fueron ingresando diversos agentes peligrosos (p. 4). Ante ello, se buscó evitar la pérdida de trabajabilidad y con ello evitar que se disminuyeran las cualidades mecánicas del material.

Asimismo, Zarhri et al. (2022), en su estudio realizado en Rabat, Marruecos, observaron que su localidad, muchas viviendas presentaron fallas leves y gravemente notorias, como fisuraciones y algunos agrietamientos, en las vigas, es por ello que notaron que las causas fueron por la retracción que se presentó durante la etapa de fraguado, producto de una variación interna de temperatura del concreto haciendo que se contraiga en ciertas partes de los elementos estructurales, debilitando

considerablemente la estructura y con un posible colapso por la reducción de la capacidad de resistir esfuerzos (p. 7). Por consiguiente, fue recomendable buscar alternativas de solución similares a fin de optimizar las capacidades del concreto y minimizar la presencia de fisuras en las edificaciones.

Por otro lado, Flores, Flores y Uruchurtu (2021) expresaron que en la ciudad de México se registraron numerosas edificaciones que presentaron problemas estructurales entre fisuras, agrietamientos, deformaciones causadas por fallas de retracción térmica, este problema se debió principalmente a errores durante la elaboración del concreto, es decir, que en el proceso de diseño no se tomaron en cuenta las normativas de construcción, así mismo se presentó que estas edificaciones fueron construidas con agregados redondeados lo cual provocó que se aumente la trabajabilidad debido a la reducción del área superficial para un volumen requerido. Por lo tanto, se presentó un alta trabajabilidad y menor resistencia a la fricción produciendo esfuerzos mayores a los planteados (p. 5). Ante ello, surgió el requerimiento de superar las cualidades del conglomerado porque influyó en su resistencia.

En la ciudad de Lima un problema común presentados en estructuras de concreto son las fisuraciones por retracción plástica, ocasionados por errores durante la etapa del curado del concreto causando que no adquiera sus propiedades mecánicas requeridas y por consiguiente se debilita la estructura, además de ello para la realización de la mezcla se empleó un agregado poroso y no saturado por lo cual requirió que se dosifique mayor cantidad de agua a lo que puede demandar un agregado no absorbente. Por tanto, se estuvo realizando múltiples pruebas lo que afectó la trabajabilidad lo que terminó provocando que las estructuras durante su adquisición de rigidez comenzaran a sufrir patologías debilitando la edificación (Reyna, Santos y Acuña 2022, p. 8). Por tanto, fue necesario buscar soluciones ante este problema y se adicionaron fibras como aditivo al concreto con el propósito de mejorarlo.

Por otra parte, Laguna, Mamani y Cruz (2020) estudio realizado en Tacna, expresaron que el conglomerado es susceptible a la presencia de fisuras, debido a que se han visto casos donde las edificaciones mostraban este problema, que posteriormente se convirtieron en agrietamientos provocados por resistencias ante esfuerzos deficientes, esto se debió a la contracción producida por agentes químicos presentes en la hidratación del cemento y por los procesos propios del fraguado del concreto ocasionando el deterioro de los componentes estructurales del concreto e inclusive con el pasar del tiempo las estructuras colapsen parcialmente (p. 5).

Asimismo, Sifuentes, Suarez y Estacio (2022) en su análisis realizado en Lima, manifestaron que ciertamente el concreto se distingue por presentar excelentes cualidades mecánicas, no obstante, dichos materiales de construcción también estuvieron expuestos a la presencia de patologías, uno de los indicios por las que se empezaron a generar fueron la aparición de grietas y fisuras que fue a causa de que la trabajabilidad inicial del concreto fue muy alta provocando que la pérdida de asentamiento, así mismo se manifestó que se alteró el volumen de la mezcla añadiendo más agregado fino lo cual disminuyó la eficiencia del cemento, debido a que menor fue las partículas del agregado fino se requirió mayor cantidad de cemento para lograr adquirir el mismo nivel de resistencia lo cual no se realizó, provocando una contracción plástica y además que el concreto quede más poroso y afectando su durabilidad (p. 2). Ante ello, surgió la precisión de emplear un material que fuera idóneo para disminuir las patologías y, al mismo tiempo, no afectara el volumen de la mezcla.

Por último en el ámbito local se presentaron diferentes daños en las edificaciones de concreto armado entre los distritos de Ate y Chosica, las cuales se presentaron exceso de humedad, generando grietas, la eflorescencias y degradación de las superficies de los sistemas de pórticos debido a la gran presencia de vacíos en el concreto, en consecuencia las estructuras fueron afectadas irregularmente provocando el debilitamiento de las resistencias ligadas a los esfuerzos mecánicos y la durabilidad planteada en los diseños estructurales (Camarena y Díaz, 2022, p. 2).

El objetivo general de la investigación fue analizar la influencia de la incorporación de polvo de concha donax y fibra de caucho para reducir las fisuraciones y optimizar las propiedades del concreto.

METODOLOGÍA

El método cuantitativo se fundamenta en la cuantificación y el examen estadístico de la información, además se emplea para obtener una comprensión imparcial y aplicable en términos generales de los fenómenos y su conexión mediante la adquisición de datos numéricos, puesto que se focalizar en descubrir modelos, conexiones y vínculos entre distintas variables, y recurre a herramientas estadísticas para analizar y elucidar la información recopilada (Escudero, 2018). Ante lo expuesto, el enfoque del estudio fue uno cuantitativo, debido a que gran parte de la información recolectada para el inicio del estudio consistió en datos numéricos, y las pruebas de laboratorio que se llevaron a cabo se basaron en resultados cuantificables.

La investigación aplicada se refiere a la utilización del conocimiento científico para abordar desafíos prácticos en situaciones reales enfocándose en generar soluciones que tengan una aplicación práctica, para mejorar o resolver situaciones específicas (Song, 2021). Por consiguiente, el estudio fue tipo aplicada, en torno a que se buscó una opción estratégica ante los inconvenientes de las fisuraciones en el concreto mediante la incorporación de componentes como concha Donax y fibra de caucho, debido a sus cualidades adhesivas y consistencia que optimizaron las propiedades del concreto.

Por último, el diseño cuasiexperimental se entiende como el plan de acción que se atribuirá en la investigación para la evaluación de la o las variables manipulables (independiente) en grupos no aleatorios (Maciejewski, 2018).

Así mismo, se empleó un diseño experimental-cuasiexperimental, puesto que se utilizó la muestra de manera no aleatoria, sino que se tomó por conveniencia del investigador, pretendiendo perfeccionar las cualidades del material mediante la manipulación de su elaboración al adicionar materiales como la concha de Donax en polvo y la fibra de caucho.

Por otra parte la observación directa como técnica se emplea para obtener datos consistiendo en la recopilación de información por parte del investigador al observar y registrar directamente el desempeño de las personas, animales, objetos o eventos en un entorno natural o controlado (Rožanc y Mernik, 2021).

Así mismo, el análisis documental en indagación se definió como un método de recopilación y examen sistemático de documentos relevantes para el estudio o investigación en cuestión este método implica la revisión crítica y exhaustiva de documentos escritos, electrónicos u otros materiales disponibles, con el fin de obtener información relevante, identificar patrones, establecer relaciones y extraer conclusiones (Peña, 2022). Es por ello que se manejó el análisis documental para recopilar documentos que incluyeron artículos científicos, informes, libros, tesis, documentos legales, entre otros. Además, se usó el método de observación directa, ya que se tuvo contacto directo con la información recopilada respecto al tema de concha Donax en polvo y la fibra de caucho en las particularidades físicas y mecánicas, así como en la disminución de fisuraciones del concreto durante la realización de los ensayos.

Los instrumentos de recolección de datos son herramientas empleadas en la investigación para recoger datos e información de las variables de estudio, estos pueden ser cuestionarios, entrevistas, pruebas, escalas, entre otros, la decisión sobre qué tipo se utiliza, dependerá del propósito del estudio, la

naturaleza de las variables, el tipo de población y la disponibilidad de recursos (Sánchez, Fernández y Díaz, 2021).

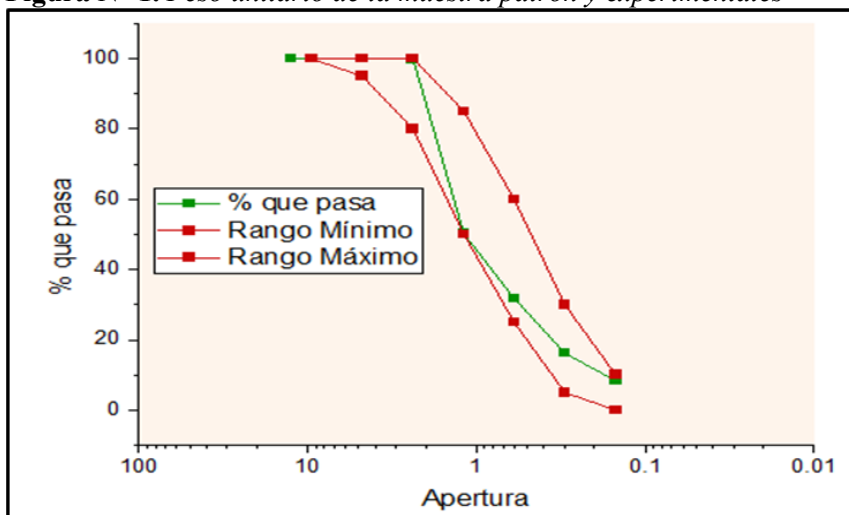
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la realización de los resultados obtenidos en la fase de laboratorio, se agregaron en esta sección a fin de saber a detalle acerca de la prueba de revenimiento y diseño de mezcla del concreto, los datos fueron graficados y tabulados de la siguiente manera:

Caracterización de la concha de Donax

En este apartado, se tuvo la caracterización de la concha de Donax en polvo, donde se realizó su tamizaje a fin de manifestar la finura del material, en tanto el ensayo utilizó 300 gr de polvo al sumar el peso retenido por rejilla para finalizar dividiendo el resultado por la cantidad de estas. Estos valores pueden observarse en la figura N°1.

Figura N° 1. *Peso unitario de la muestra patrón y experimentales*



Fuente: propia

En el presente estudio se realizó el ensayo de absorción, el análisis granulométrico para el agregado fino y grueso donde se obtuvieron el módulo de fineza y el tamaño máximo nominal, por último se realizó el ensayo de peso unitario compactado y suelto de los agregados como se visualiza en la tabla N° 1.

Tabla N° 1. Caracterización de los agregados finos y gruesos

Propiedades físicas	Agregado fino	Agregado grueso
Absorción %	1.7%	1.1%
Tamaño máximo nominal	N° 4	¾"
Módulo de fineza	3.00	7.46
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1770	1623
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1533	1491

Fuente: propia

La elaboración de la mezcla para el concreto de referencia se determinó con una resistencia especificada de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde la selección de los materiales se fundamentó en la resistencia requerida para la investigación, resaltando el agua y el cemento como componentes esenciales en la fabricación del concreto convencional. También en este contexto, se incorporaron adiciones de polvo de concha Donax y fibra de caucho, donde las dosificaciones se especifica en la tabla N° 2 de cada componente en el peso total de la mezcla.

Tabla N° 2. Cantidad de insumos para el concreto patrón y experimental

Insumos para la elaboración del concreto	MP	CE1 (0.8%	CE2 (1.8%	CE3 (0.8%	CE4 (1.8%
		CD + 1.5% FC)	CD + 2.5% FC)	CD + 2.5% FC)	CD + 1.5% FC)
Agregado fino (kg)	162.75	160.31	158.68	158.68	160.31
Agregado grueso (kg)	190.28	190.28	190.28	190.28	190.28
Agua efectiva (lts)	36.78	36.78	36.78	36.78	36.78
Cemento (kg)	60.48	60	59.39	60	59.39
Polvo de concha donax (kg)	-----	0.48	1.09	0.48	1.09
Fibra de caucho (kg)	-----	2.44	4.07	4.07	2.44
Total	450.29	450.29	450.29	450.29	450.29

Fuente: propia

Dato: Las proporciones se han dosificado en peso para la muestra patrón (MP) y de las muestras experimentales polvo de concha de Donax (CD) y fibra de caucho (FC).

Se procedió a realizar la prueba del asentamiento del concreto con y sin adición de concha Donax y fibra de caucho, con la finalidad de determinar el nivel de impacto que tiene los materiales estudiados en el revenimiento de la mezcla del concreto en estado fresco, los resultados obtenidos se detallan en la tabla N° 3.

Con referente al asentamiento, se tienen a los autores Rentería et al. (2019) en los cuales indica que presenta cambios en la mezcla 2 y 3 con porcentajes del 10 y 15 por ciento aumenta su trabajabilidad en un 5.93%

Tabla N° 3. Revenimiento del concreto con y sin adición de concha de Donax y fibra de caucho

Identificación	Unidad	Muestra			Promedio
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Concreto Patrón (G-0)	Pulg.	4	3 3/4	4	4 1/4
0.80% CD + 1.50% FC (G-1)	Pulg.	3	3	2 3/4	3
1.80% CD + 2.50% FC (G-2)	Pulg.	2 3/4	2 1/2	2 1/2	2 4/7

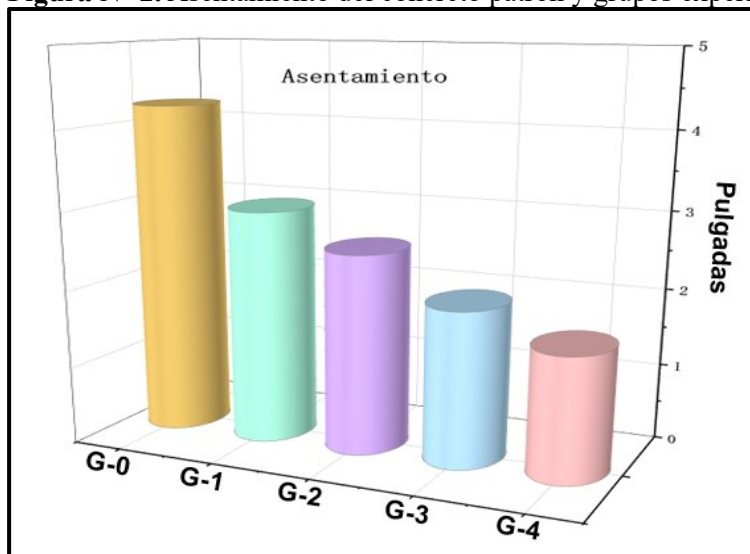
0.80% CD + 2.50% FC (G-3)	Pulg.	2 1/4	2	2	2
1.80% CD + 1.50% FC (G-4)	Pulg.	1 3/4	1 1/2	1 1/2	1 3/5

Fuente: propia

Dato: Las muestras experimentales son: 0.80% CD + 1.50% FC (G-1), 1.80% CD + 2.50% FC (G-2), 0.80% CD + 2.50% FC (G-3) y 1.80% CD + 1.50% FC (G-4)

En la figura N° 2 se muestra el asentamiento obtenido de las muestras, donde se percibe una variación entre el grupo patrón y experimentales.

Figura N° 2. Asentamiento del concreto patrón y grupos experimentales



Fuente: Propia

Por otra parte se procedió a realizar el ensayo del peso unitario del concreto con y sin adición de concha Donax y fibra de caucho, con la finalidad de determinar el nivel de impacto que tiene los materiales estudiados en el peso unitario de la mezcla del concreto en estado fresco, los resultados obtenidos se detallan en la tabla N° 4.

Para el peso unitario, Zainal et al. (2023) manifestaron que la densidad del concreto a través de la incorporación de caucho en diferentes porcentajes dentro del concreto varió distinguidamente cada grupo experimental, en donde adiciones como del 5% respecto al patrón tendrían una diferencia del 9.43% con 1940 kg/cm^3 , a su vez al agregar 10% de caucho se observó un porcentaje de 15.03% con 1820 kg/cm^3 y finalmente al incorporar un 15% del material se distinguiría de la muestra de control en 18.3% con 1750 kg/cm^3 .

Tabla N° 4. Peso unitario de la muestra patrón y experimentales

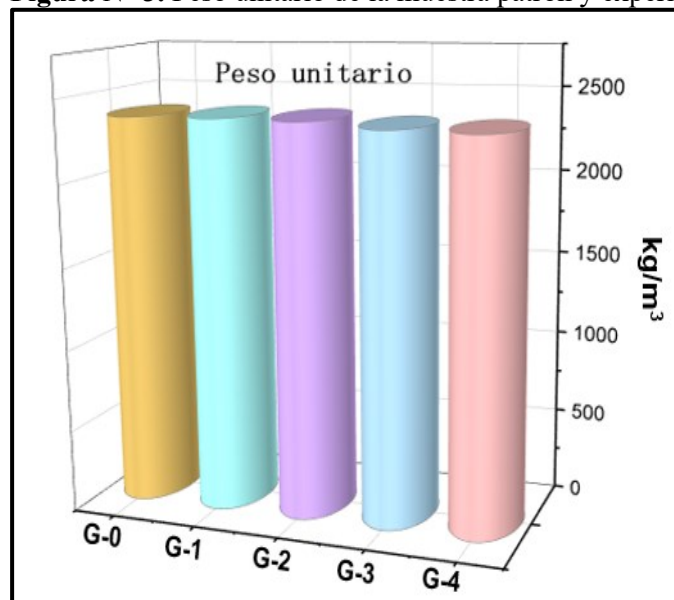
Identificación	Unidad	Muestra			Promedio
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Concreto Patrón (G-0)	kg/m ³	2374	2365	2382	2374
0.80% CD + 1.50% FC (G-1)	kg/m ³	2378	2373	2376	2376
1.80% CD + 2.50% FC (G-2)	kg/m ³	2371	2370	2368	2370
0.80% CD + 2.50% FC (G-3)	kg/m ³	2338	2341	2338	2339
1.80% CD + 1.50% FC (G-4)	kg/m ³	2326	2330	2329	2328

Fuente: propia

Dato: Las muestras experimentales son: 0.80% CD + 1.50% FC (G-1), 1.80% CD + 2.50% FC (G-2), 0.80% CD + 2.50% FC (G-3) y 1.80% CD + 1.50% FC (G-4)

En la figura N° 3 se muestra el peso unitario obtenido de las muestras, donde se percibe una variación entre el grupo patrón y experimentales.

Figura N° 3. Peso unitario de la muestra patrón y experimentales



Fuente: Propia

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a compresión del concreto con y sin adición de concha Donax y fibra de caucho, con la finalidad de determinar el nivel de impacto que tiene los materiales estudiados en el esfuerzo a compresión de la mezcla del concreto en estado endurecido.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a los 7, 14 y 28 días de maduración del concreto para luego ser pasado por la prensa hidráulica para ejercer esfuerzos compresores y de esa manera determinar la máxima capacidad, esto se detalla en la tabla N° 5.

Con respecto a la resistencia a compresión del concreto, se tienen a los autores Nabilah et al. (2019) manifestó que, al agregar ceniza de concha en dosificaciones de 1, 2, 3 y 4% obtuvo las siguientes resistencias: 42, 52.6, 46 y 28 MPa, en comparación a la muestra de referencia que obtuvo 52 MPa, es por ello que detectaron que la dosificación adecuada fue de 2% puesto que obtuvo una mejoría de 1.15%. Por otra parte, tenemos a Sandoval et al. (2023) mencionaron que las muestra con 3, 5 y 7% de fibras de caucho de los cuales obtuvieron resistencias de 337.67, 281.40 y 269.90 kg/cm², en comparación a la muestra de referencia que obtuvo 402.43 kg/cm².

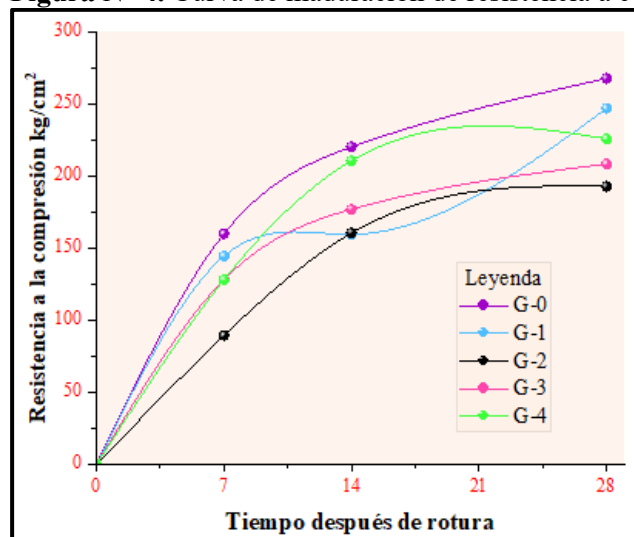
Tabla N° 5. Resistencia a compresión a los 28 días

Días	Resistencia a compresión		
	7	14	28
Concreto Patrón (G-0)	159.87	220.73	267.57
0.80% CD + 1.50% FC (G-1)	144.43	159.47	246.77
1.80% CD + 2.50% FC (G-2)	89.40	160.35	192.63
0.80% CD + 2.50% FC (G-3)	128.13	176.83	208.20
1.80% CD + 1.50% FC (G-4)	128.00	210.43	225.67

Fuente: propia

Asi mismo se puede observar en la figura N°4 la curva de maduración donde se muestra que las muestras de concreto experimentales no superaron al concreto patrón.

Figura N° 4. Curva de maduración de resistencia a compresión a los 28 días



Fuente: propia

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos a los 7, 14 y 28 días de maduración del concreto con respecto a la resistencia a flexión y de esa manera determinar la máxima capacidad en la prensa hidráulica esto se detalla en la tabla N° 6.

Con respecto a la resistencia a flexión, se tienen a los autores, Zarhri et al. (2022) quienes manifestaron que la adición de 15% de caucho a los 28 días obtuvo una resistencia de 3.09 MPa, mientras que la adición de 15% de caucho con 0.6% de fibra de coco obtuvo una resistencia de 4 MPa, del cual percibieron una mejoría porcentual de 29.45%,

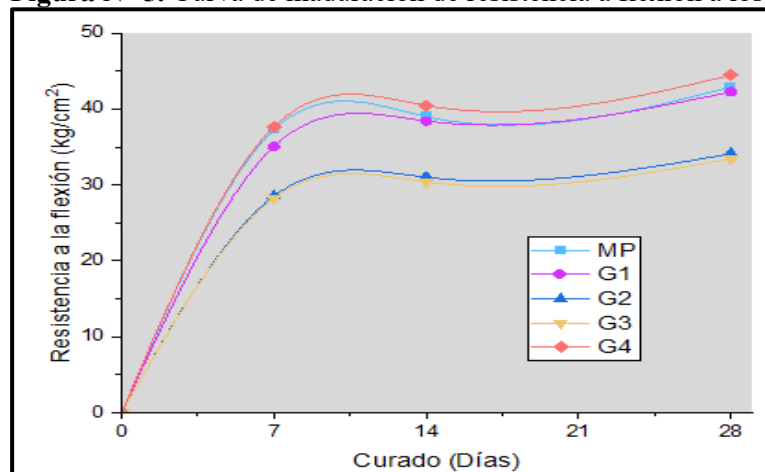
Tabla N° 6. Resistencia a flexión a los 28 días

Días	Resistencia a flexión		
	7	14	28
Concreto Patrón (G-0)	45.47	47.00	49.80
0.80% CD + 1.50% FC (G-1)	36.37	39.37	43.93
1.80% CD + 2.50% FC (G-2)	34.53	37.57	40.10
0.80% CD + 2.50% FC (G-3)	36.80	39.87	43.07
1.80% CD + 1.50% FC (G-4)	33.57	38.87	41.90

Fuente: propia

Por último, se puede observar en la figura N° 5 la curva de maduración donde se muestra el G4 con 1.80% concha de Donax + 1.50% fibra de caucho superaron al concreto patrón en un 15.17%.

Figura N° 5. Curva de maduración de resistencia a flexión a los 28 días



Fuente: propia

CONCLUSIONES

Respuesta al objetivo general: Se evaluó el asentamiento del concreto del cual, la dosificación que obtuvo un menor impacto en la reducción de trabajabilidad fue de 0.80% CD y 1.50% FC con un asentamiento de 3" que se encuentra dentro del rango, por otro lado, de igual manera se evaluó el peso unitario, del cual se determinó que la dosificación que redujo más al concreto fue de 1.80% CD y 2.50% FC con un peso unitario de 2328 kg/m³, mientras que en las propiedades mecánicas, se evaluó la resistencia a la compresión del concreto del cual se detectó que la proporción que se asimila más al

concreto patrón es la dosificación de 0.80% CD y 2.50% FC con una resistencia de 246.77 kg/cm² del cual se produjo una diferencia de 7.7% comparando con el concreto patrón, por otro lado, en la resistencia a flexión detectó que la dosificación que se asimila más al concreto patrón fue 0.80% CD y 1.50% FC que obtuvo una resistencia de 43.93 kg/cm², del cual se produjo una diferencia de 11.79%. Con el primer diseño obtuvimos un asentamiento de 3", lo cual se considera un revenimiento normal (buena trabajabilidad); sin embargo, con los otros diseños obtuvimos asentamientos de 2 4/7", 2" y 1 3/5", que significa que es un hormigón con poca trabajabilidad. El asentamiento presentó una variación negativa porque no conserva, es decir, disminuye, en comparación con el grupo control, que fue de 4 1/4".

La adición de polvo de concha de donax y fibra de caucho no preserva el peso unitario, puesto que con la adición de los materiales propuestos, los pesos unitarios de los grupos experimentales fueron los siguientes: 2376, 2328, 2370 y 2339 kg/m³ del cual se observó que solo la primera muestra obtuvo un peso unitario mayor, mientras que en las demás dosificaciones se demostró que iba disminuyendo en comparación al concreto patrón que obtuvo 2374 kg/cm³, del cual se percibió resultados beneficiosos, puesto que se va volviendo un concreto más ligero.

La adición de polvo de concha de donax y fibra de caucho disminuyó en la resistencia a compresión para un concreto $f^c = 210$ kg/cm², sin embargo, se detectó que el grupo menos afectado fue de 0.80% CD y 1.50% que obtuvo una resistencia de 246.77 kg/cm², mientras que el concreto patrón obtuvo una resistencia de 267.57 kg/cm², del cual se percibió una disminución de 8.43%.

La adición de polvo de concha de donax y fibra de caucho disminuyó en la resistencia a flexión para un concreto $f^c = 210$ kg/cm², sin embargo, se detectó que el grupo menos afectado fue de 0.80% CD y 1.50% que obtuvo una resistencia de 43.93 kg/cm², mientras que el concreto patrón obtuvo una resistencia de 49.00 kg/cm², del cual se percibió una disminución de 11.79%.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

De Souza Lopes, L. (2019). Patologia da construção em concreto armado e as resoluções dos problemas de manutenção. Revista Científica FAEMA, 10(1), 23–33.

<https://doi.org/10.31072/rcf.v10i1.804>

- Escudero Burrows, E. (2018). Investigación cualitativa e investigación cuantitativa. *Revista Enfoques Educativos*, 6(1), 11. <https://doi.org/10.5354/0717-3229.2004.48126>
- Flores-Nicolás, A., Flores-Nicolás, M., & Uruchurtu-Chavarín, J. (2021). Corrosion effect on reinforced concrete with the addition of graphite powder and its evaluation on physical-electrochemical properties. *Revista ALCONPAT*, 11(1), 18–33. <https://doi.org/10.21041/ra.v11i1.501>
- Laguna Chite, M. N., Mamani Antipuerta, A. D., & Cruz Espinoza, C. (2020). Evaluación y diagnóstico de elementos de concreto localizados en ambiente marino del distrito de Ite, Tacna. *Ingeniería investiga*, 2(2), 453–474. <https://doi.org/10.47796/ing.v2i2.418>
- Lima, H. J. N., Ribeiro, R. d. S., Melo, G. S. S. d. A., & Palhares, R. d. A. (2019). Análise de manifestações patológicas do concreto em viadutos urbanos. *Revista ALCONPAT*, 9(2), 247–259. <https://doi.org/10.21041/ra.v9i2.308>
- Maciejewski, M. L. (2018). Quasi-experimental design. *Biostatistics & Epidemiology*, 4(1), 38–47. <https://doi.org/10.1080/24709360.2018.1477468>
- Sifuentes Jiménez, A. I., Suarez Antunez, M. C., & Estacio Flores, L. E. (2022). Monitoreo de la salud estructural de un edificio residencial de muros de corte de hormigón armado en Lima, Perú, utilizando un sensor 4d raspberry shake. *Tecnia*, 32(2). <https://doi.org/10.21754/tecnica.v32i2.1412>
- Song, D.-W. (2021). What is research? *WMU Journal of Maritime Affairs*, 20(4), 407–411. <https://doi.org/10.1007/s13437-021-00256-w>
- Zarhri, Z., Rosado Martinez, W., Dominguez Lepe, J. A., Vega Azamar, R. E., Chan Juarez, M., & Pamplona Solis, B. B. (2022). 30 years of rubberized concrete investigations (1990-2020). A bibliometric analysis. *Revista ALCONPAT*, 12(1). <https://doi.org/10.21041/ra.v12i1.554>
- Zainal, S. M. I. S., Mattius, D., Baba, Z., Rizalman, A. N., & Hejazi, F. (2023). Improving the Performance of Lightweight Crumb Rubber Mortar Using Synthetic, Natural, and Hybrid Fiber Reinforcements. *Fibers*, 11(1), 9. <https://doi.org/10.3390/fib11010009>
- Nabilah Ismail, N., Hazurina Othman, N., Wan Inn, G., & Shabery Sainudin, M. (2019). Physical and Mechanical Properties of Concrete Containing Green Mussel (*Perna viridis*) Shell Ash as an

Admixture. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 601, 012034.

<https://doi.org/10.1088/1757-899x/601/1/012034>

Rentería-Soto, J., Betancourt-Chávez, J. R., Silva-Barrón, N., & Cortés-Martínez, F. (2019). Analysis of a low resistance concrete workability added with tire rubber fibers. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*, 9(1). <https://doi.org/10.31873/ijetr.9.1.2019.11>

Sánchez Bracho, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>

Peña Vera, T. (2022). Etapas del análisis de la información documental. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 45(3), Artículo e340545. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n3e340545>

Rožanc, I., & Mernik, M. (2021). The screening phase in systematic reviews: Can we speed up the process? En *Advances in Computers* (pp. 115–191). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2021.01.006>