

Resistencia de un Concreto con Arena del Rio y Paja Andina Peruana

Strength of Concrete with River Sand and Peruvian Andean Straw

Esau Ticona-Aro¹ y Sleyther Arturo De la Cruz-Vega²



✓ Recibido: 15/septiembre/2023

✓ Aceptado: 16/enero/2024

✓ Publicado: 29/mayo/2024

📖 Páginas: desde 183-192

🌐 País

¹Perú

²Perú

🏛️ Institución

¹Universidad César Vallejo

²Universidad César Vallejo

✉️ Correo Electrónico

¹dilueta2@gmail.com

²sleyther@ucvvirtual.edu.pe

🆔 ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0001-6890-0206>

²<https://orcid.org/0000-0003-0254-301X>

🗣️ Citar así: APA / IEEE

Ticona-Aro, E. & De la Cruz-Vega, S. (2024). Resistencia de un Concreto con Arena del Rio y Paja Andina Peruana. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 17(1), 183-192. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.456>

E. Ticona-Aro y S. De la Cruz-Vega, "Resistencia de un Concreto con Arena del Rio y Paja Andina Peruana", RTED, vol. 17, n.º 1, pp. 183-192, may. 2024.

Resumen

La zona andina del Perú posee muchas plantas que poseen forraje (paja) que es empleado para alimentar a los animales y la elaboración de adobes en las viviendas. Su objetivo fue determinar la resistencia a compresión y flexión de un concreto con arena del rio y paja andina peruana. La investigación se fundamentó bajo en el método hipotético – deductivo, paradigma positivista con enfoque cuantitativo, de diseño experimental y tipo descriptivo. La población y la muestra fue 42 probetas de concreto. Sus resultados muestran su resistencia a la compresión la muestra patrón fue de 155.9 kg/cm² a los 7 días, 218.3 kg/cm² a los 14 días, 222.7 kg/cm² a los 28 días, y de la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 179.8 kg/cm² a los 7 días, 171.3 kg/cm² a los 14 días, 206.7 kg/cm² a los 28 días, en la resistencia a la flexión de la muestra patrón es de 27.8 kg/cm² a los 7 días, 27.6 kg/cm² a los 14 días y 30.2 kg/cm² a los 28 días, la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 29.7 kg/cm² a los 7 días, 26.6 kg/cm² a los 14 días y 28.1 kg/cm² a los 28 día. Se concluye que la mezcla de diseño en la resistencia de concreto f_c 210 kg/cm² de arena del rio y paja peruana a los 7 días supera la resistencia de concreto de la muestra con 0.5% de fibra vegetal en la resistencia a la tracción y en la resistencia a la compresión.

Palabras clave: Resistencia, chilligua, agregado, compresión, flexión.

Abstract

The Andean zone of Peru has many plants that have forage (straw) that is used to feed animals and to make adobes in homes. Its objective was to determine the compressive and flexural resistance of concrete with river sand and Peruvian Andean straw. The research was based on the hypothetical-deductive method, positivist paradigm with a quantitative approach, experimental design and descriptive type. The population and sample were 42 concrete specimens. Its results in the mix design is 1: 1.8: 2 and 19.1 liters of water. Its compressive strength of the standard sample was 155.9 kg/cm² at 7 days, 218.3 kg/cm² at 14 days, 222.7 kg/cm² at 28 days, and the sample with 0.5% plant fiber is 179.8 kg/cm² at 7 days, 171.3 kg/cm² at 14 days, 206.7 kg/cm² at 28 days, in the flexural strength of the standard sample is 27.8 kg/cm² at 7 days, 27.6 kg/cm² at 14 days and 30.2 kg/cm² at 28 days, the sample with 0.5% plant fiber is 29.7 kg/cm² at 7 days, 26.6 kg/cm² at 14 days and 28.1 kg/cm² at 28 days day.

Keywords: Resistance, ch'illigua, aggregate, compression, flexion.

Introducción

En la zona andina del Perú existen muchas plantas que poseen forraje (paja), el cual es empleado para alimentar a los animales y para la elaboración de adobes de viviendas. El concreto es un material empleado en obras civiles como edificaciones, puentes, túneles, vías, viaductos y otros (Forero & Rodríguez, 2017), su elaboración presenta grandes variabilidades por la característica del agregado pétreo (Chan et al., 2003) y sus otros componentes.

La arquitectura de las zonas altoandinas de Perú tiene en el diseño, la armonía con el ambiente y las soluciones climáticas y ambientales (Nehemías et al., 2022). Pero el poco acceso a los recursos para elaborar el concreto, dificulta las posibilidades de construcción de muchas personas, es así que, en la actualidad, el adobe es el que predomina en la elaboración de viviendas en la Sierra del Perú, pero posee muchos problemas frente a sismo (Nieto & Tello, 2019)

Las áreas de ingeniería civil, ha podido dar solución al concreto reciclado desde un punto de vista (Martínez et al., 2015) de la tecnología; (Kosmatka et al., 1992) en los antecedentes tenemos el análisis de los estados de conservación de las especies de la chilligua “*Festuca dolichophylla*” logrando mejoras (Tirado et al., 2022), el uso de las mallas de chilligua de la cabuya que son efectivas incrementando la resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión (Paúcar, 2023) y la investigación de (Chávez & Coasaca, 2018) donde obtuvo reducción de fisuras utilizando la fibra de Chillihua con 0.1%, 0.5% y 1% de volumen, 2.5cm y 5cm de longitud.

El objetivo de esta investigación que estudió la rama del material conglomerante fue determinar la resistencia a compresión y flexión de un concreto con arena del rio y paja andina peruana y en la formulación de su problema de este artículo es ¿cuál es la resistencia de un concreto con arena del rio y paja andina peruana?, siendo muy importante para obtener conocimientos que permitan ser aplicados en la vida cotidiana de las personas altoandinas.

Metodología

Esta una investigación utilizó la metodología del paradigma positivista (Herrera, 2018) que plantea explicar y predecir los fenómenos del entorno, verificar las teorías existentes e identificar causas reales y temporalmente precedentes, además utilizó el método hipotético – deductivo (Farji, 2007) definiendo el problema real, proponiendo una hipótesis y deduciendo los resultados y al final contrastando con lo encontrado para obtener adecuados resultados.

El enfoque utilizado fue cuantitativo (Hernández-Sampieri et al., 2014) porque recolecto datos, utilizó las mediciones numéricas y los análisis estadísticos. La investigación aplicó un diseño experimental (Zurita et al., 2018) debido realizó la evaluación de la realidad actual para proponer sus intervenciones modificando la variable. El tipo de investigación fue descriptivo (Pachas & Romero, 2019) utilizando una sola variable de estudio denominada variable de interés. Y de corte transversal (Rodríguez & Mendivelso, 2018) para recoger y analizar datos en un momento determinado.

La población (Luis, 2004) es el conjunto de personas, animales, plantas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. La población utilizada en esta investigación fue de 42 probetas de concreto, que estaba distribuidas con adición y sin adición de fibra vegetal. La muestra que se determinó por el investigador fue igual a la población en donde $N=n$. la muestra siendo también de 42 probetas que están con adición y sin adición de fibra vegetal.

La técnica (Rojas, 2011) prevé el uso de un instrumento de aplicación. Se empleó la técnica de observación científica directa e indirecta, que permitió conocer las variaciones de la resistencia en los equipos del laboratorio tales como la compresión, flexión y compresión. Esta técnica que mediante la vista se recoge información y se plasma en la guía de observación, para tener un orden y evitar errores que puedan alterar los resultados obtenidos y tener las conclusiones reales.

La herramienta (De La Lama et al., 2022) está destinado a una sola función, aunque suelen tener variados usos. El instrumento utilizado la ficha de observación para recoger datos del laboratorio y su procesamiento mediante técnicas

para el procesamiento de la información. La unidad de análisis es el ensayo de las roturas de las probetas tanto de resistencia a la flexión, a la tracción, a la compresión y el diseño de mezcla del material para la utilización de dicho concreto.

El análisis estadístico (Soler, 2016) es una disciplina metodológica insustituible en la investigación cuantitativa el análisis cuantitativo, y se visualiza en forma de: Figuras (ver Figura 1, Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5) y Tablas (ver Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5) que se han desarrollado en el software Excel considerando en cuenta lo que indica la norma. El

procedimiento de elaboración del análisis de concreto se realizó el contenido de humedad, análisis granulométrico, peso unitario, gravedad específica, rotura de la resistencia a la compresión, a la tracción, y a la flexión.

Resultados

Los Resultados de la Mezcla de Diseño en la Resistencia de Concreto f'c 210 kg/cm2 de Arena del Rio y Ch'illigua (Festuca Dolichophylla).

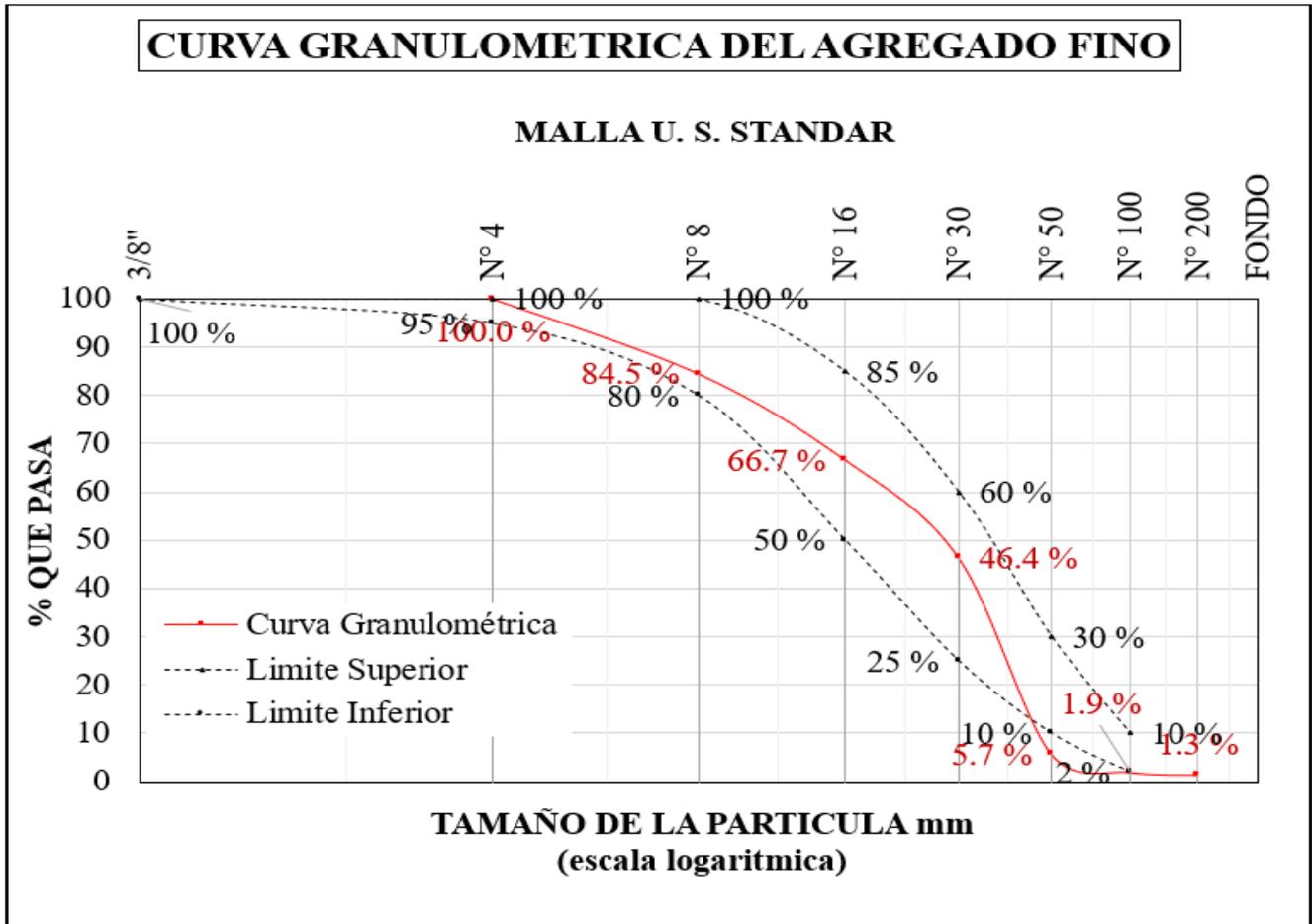
Tabla 2

El Análisis Granulométrico del Agregado Fino.

Tamiz ASTM	Peso Retenido (gr)	% Parcial	Retenido	% Acumulado	Retenido	% Pasa	Que	Especificaciones HUSO-67
3/8"							100 %	- 100 %
N° 4	0.0	0.0		0.0		100.0	95 %	- 100 %
N° 8	82.0	15.5		15.5		84.5	80 %	- 100 %
N° 16	94.0	17.8		33.3		66.7	50 %	- 85 %
N° 30	107.0	20.3		53.6		46.4	25 %	- 60 %
N° 50	215.0	40.7		94.3		5.7	10 %	- 30 %
N° 100	20.0	3.8		98.1		1.9	2 %	- 10 %
N° 200	3.0	0.6		98.7		1.3		
FONDO	7.0	1.3		100.0				
TOTAL	528.0	100.0						
MÓDULO DE FINEZA:		2.949 %						

Nota. En el análisis granulométrico del agregado fino es de 2.949% de módulo de fineza, 100% que pasa del tamiz N°4, 84.5% que pasa en el tamiz N°8, 66.7% que pasa en el tamiz N°16, 46.4% que pasa en el tamiz N°30, 5.7% que pasa en el tamiz N°50, 1.9% que pasa en el tamiz N°100, 1.3% que pasa en el tamiz N°200, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 1
La Curva Granulométrica del Agregado Fino.



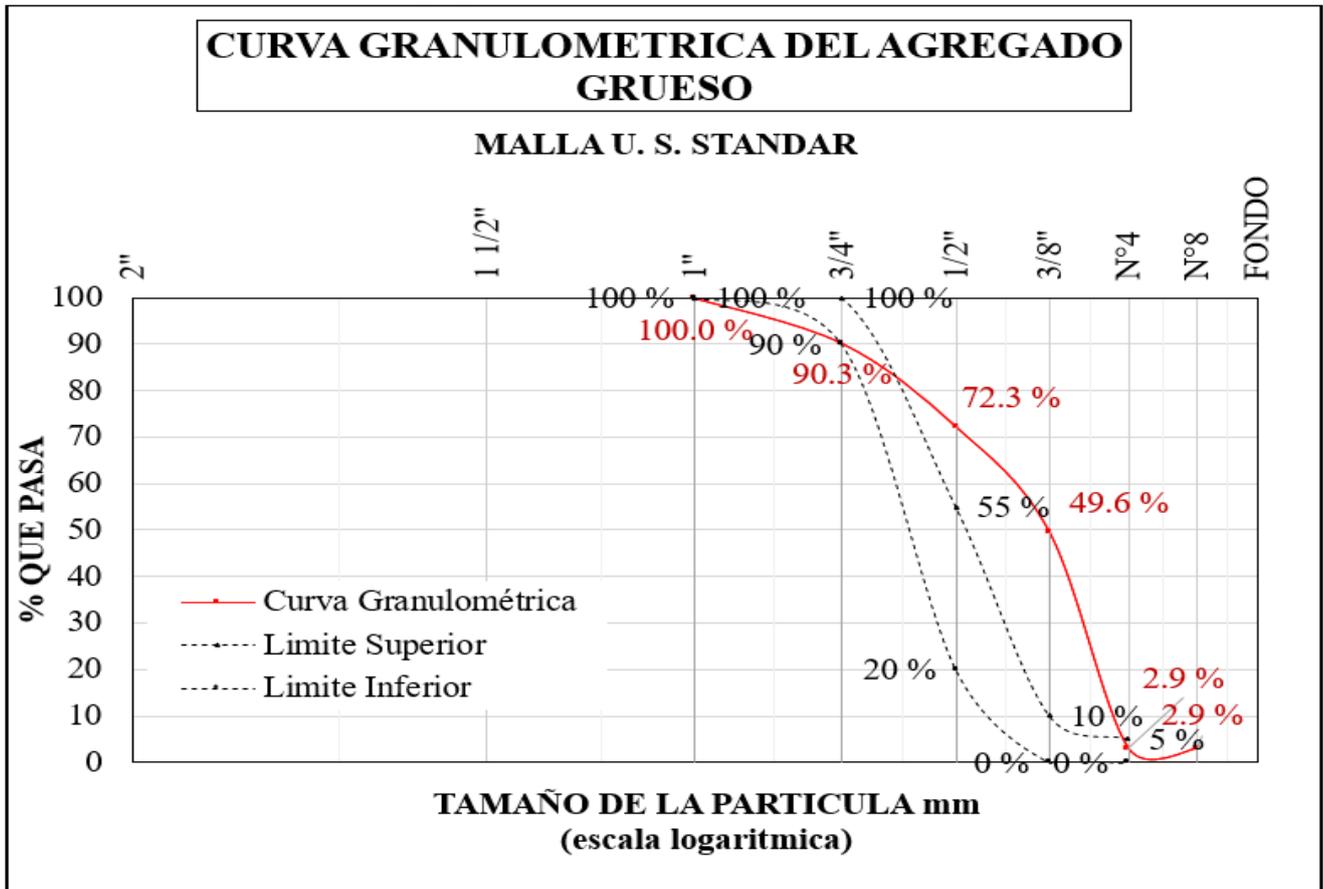
Nota. La curva granulométrica del agregado fino es de 100% que pasa del tamiz Nº4, 84.5% que pasa en el tamiz Nº8, 66.7% que pasa en el tamiz Nº16, 46.4% que pasa en el tamiz Nº30, 5.7% que pasa en el tamiz Nº50, 1.9% que pasa en el tamiz Nº100, 1.3% que pasa en el tamiz Nº200, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Tabla 3
El Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.

Tamiz ASTM	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones HUSO-67
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	100 % - 100 %
3/4"	33.0	9.7	9.7	90.3	90 % - 100 %
1/2"	61.0	18.0	27.7	72.3	-
3/8"	77.0	22.7	50.4	49.6	20 % - 55 %
Nº4	158.0	46.6	97.1	2.9	0 % - 10 %
Nº8	0.0	0.0	97.1	2.9	0 % - 5 %
FONDO	10.0	2.9	100.0		
TOTAL	339.0	100.0			

Nota. En el análisis granulométrico del agregado grueso es de 100% que pasa en el tamiz 1", 90.3% que pasa en el tamiz 3/4", 72.3% que pasa en el tamiz 1/2", 49.6% que pasa en el tamiz 3/8", 2.9% que pasa en el tamiz Nº4, 2.9% que pasa en el tamiz Nº8, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 2
La Curva Granulométrica del Agregado Grueso.



Nota. En la curva granulométrica del agregado grueso es de 100% que pasa en el tamiz 1", 90.3% que pasa en el tamiz 3/4", 72.3% que pasa en el tamiz 1/2", 49.6% que pasa en el tamiz 3/8", 2.9% que pasa en el tamiz N°4, 2.9% que pasa en el tamiz N°8, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Los Resultados a la Compresión en la Resistencia del Concreto $f'c$ 210 kg/cm² de Arena del Rio y Ch'illigua (*Festuca Dolichophylla*).

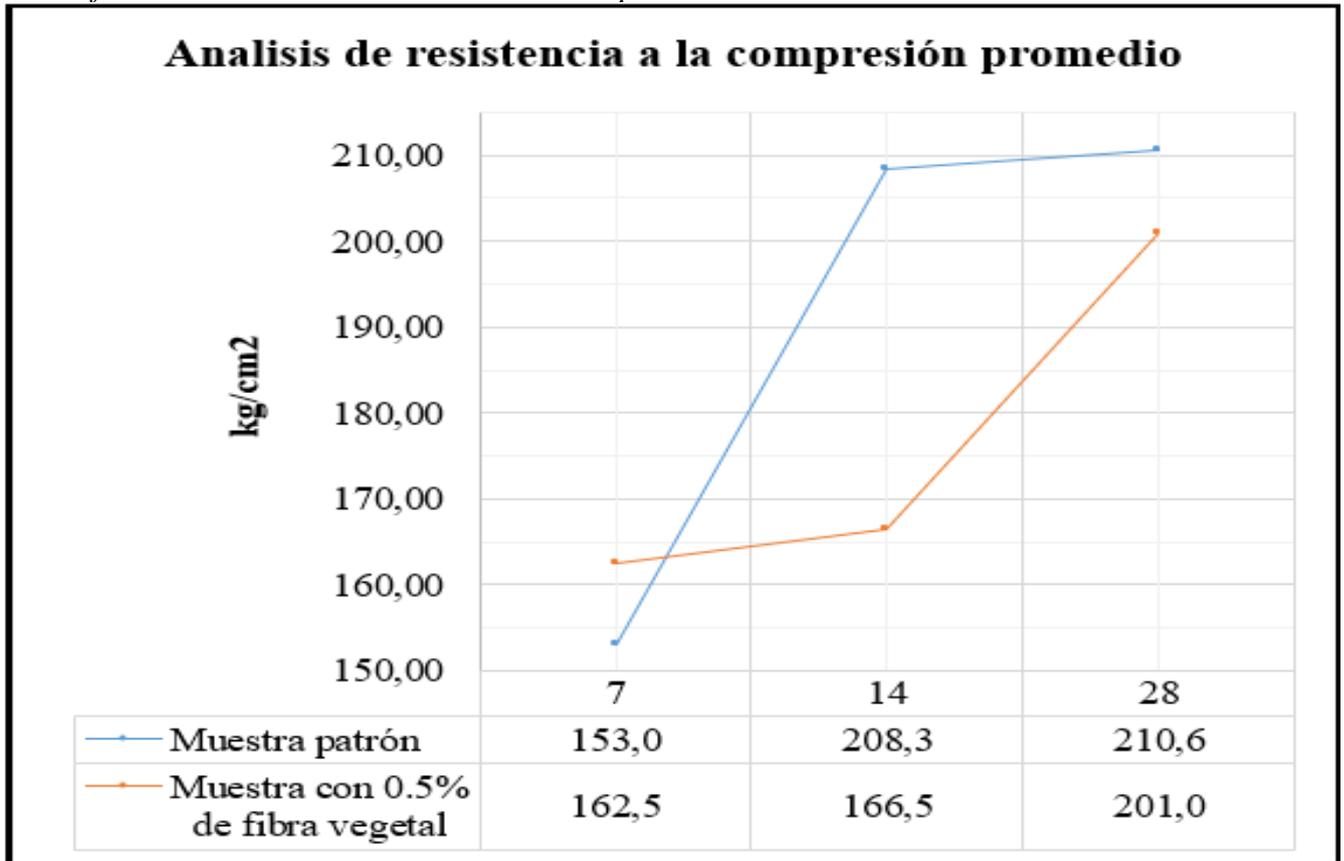
Tabla 4
El Análisis de Resistencia a la Compresión Promedio.

N°	RESISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2	EDAD	KG/CM2	Resistencia promedio %
1	Muestra patrón	7	153.0	72.8
2	Muestra patrón	14	208.3	99.2
3	Muestra patrón	28	210.6	100.3
4	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	7	162.5	77.4
5	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	14	166.5	79.3
6	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	28	201.0	95.7

Nota. En el análisis de resistencia a la compresión promedio del concreto de la muestra patrón es de 72.8% de resistencia promedio a los 7 días, 99.2% de resistencia de concreto a los 14 días, 100.3% de resistencia promedio a los 28 días, en la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 77.4% de resistencia de concreto a los 7 días, 79.3% de resistencia de concreto a los 14 días, 95.7% de resistencia de concreto a los 28 días, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 3

La Gráfica del Análisis de Resistencia a la Compresión Promedio.



Nota. En el análisis de resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón es de 153 kg/cm² a los 7 días, 208.3 kg/cm² a los 14 días, 210.6 kg/cm² a los 28 días, en la muestra de 0.5% de fibra vegetal es de 162.5 kg/cm² a los 7 días, 166.5 kg/cm² a los 14 días, 201.0 kg/cm² a los 28 días, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Los Resultados de Resistencia a la Tracción en la Resistencia de Concreto f'c 210 kg/cm² de Arena del Rio y Ch'illigua (Festuca Dolichophylla).

Tabla 5

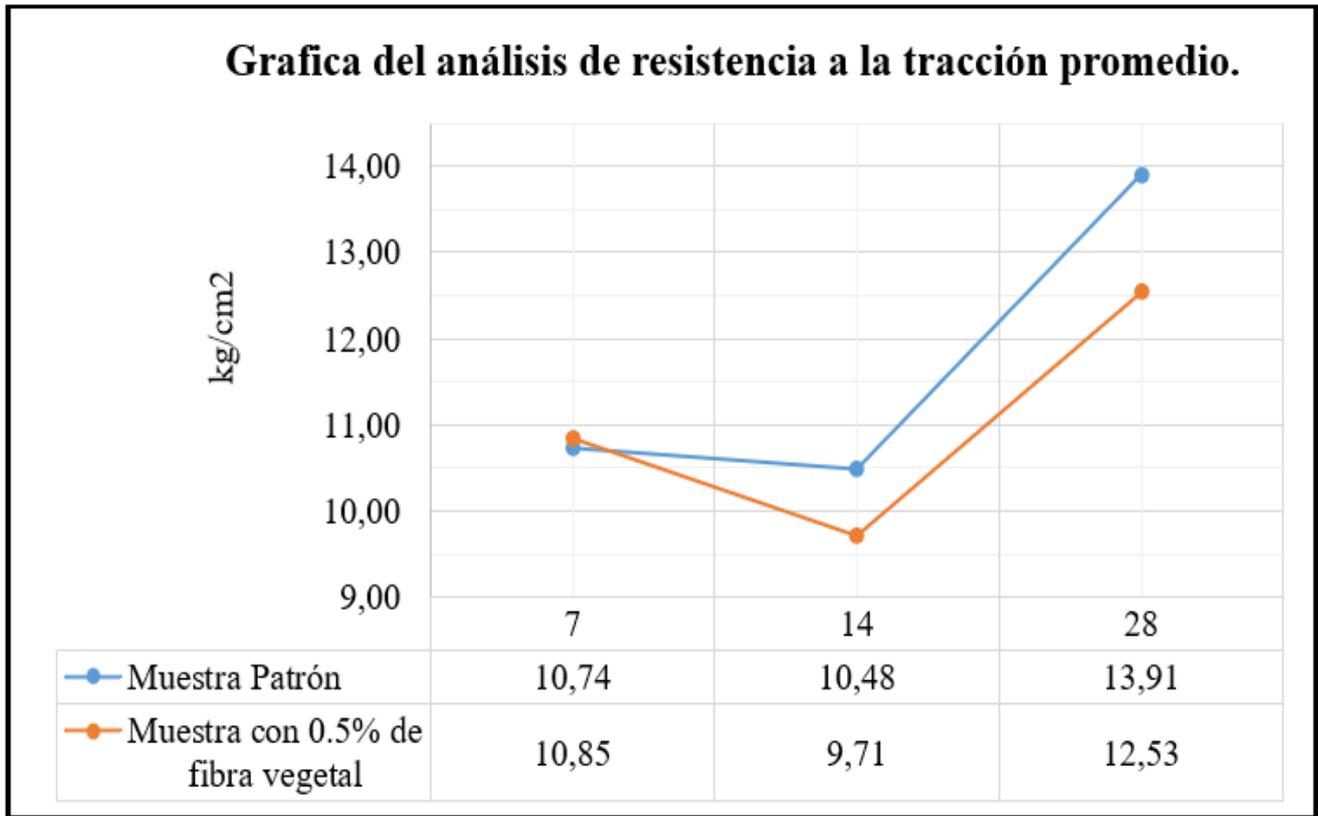
El Análisis de Resistencia a la Tracción Promedio.

N°	RESISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2	EDAD	KG/CM2
1	Muestra padrón	7	10.74
2	Muestra padrón	14	10.48
3	Muestra padrón	28	13.91
4	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	7	10.85
5	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	14	9.71
6	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	28	12.53

Nota. En el análisis de resistencia a la tracción promedio de la muestra patrón es de 10.74 kg/cm² a los 7 días, 10.48 kg/cm² a los 14 días, 13.91 kg/cm² a los 28 días, y en la muestra patrón de 0.5% de fibra vegetal es de 10.85 kg/cm² a los 7 días, 9.71 kg/cm² a los 14 días, 12.53 kg/cm² a los 28 días, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 4

La Gráfica del Análisis de Resistencia a la Tracción Promedio.



Nota. En la gráfica del análisis de resistencia a la tracción promedio de la muestra patrón es de 10.74 kg/cm² a los 7 días, 10.48 kg/cm² a los 14 días, 13.91 kg/cm² a los 28 días, en la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 10.85 kg/cm² a los 7 días, 9.71 a los 14 días, 12.53 kg/cm² a los 28 días, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Los Resultados de Resistencia a la Flexión en la Resistencia de Concreto f'c 210 kg/cm² de Arena del Rio y Ch'illigua (Festuca Dolichophylla)

Tabla 6

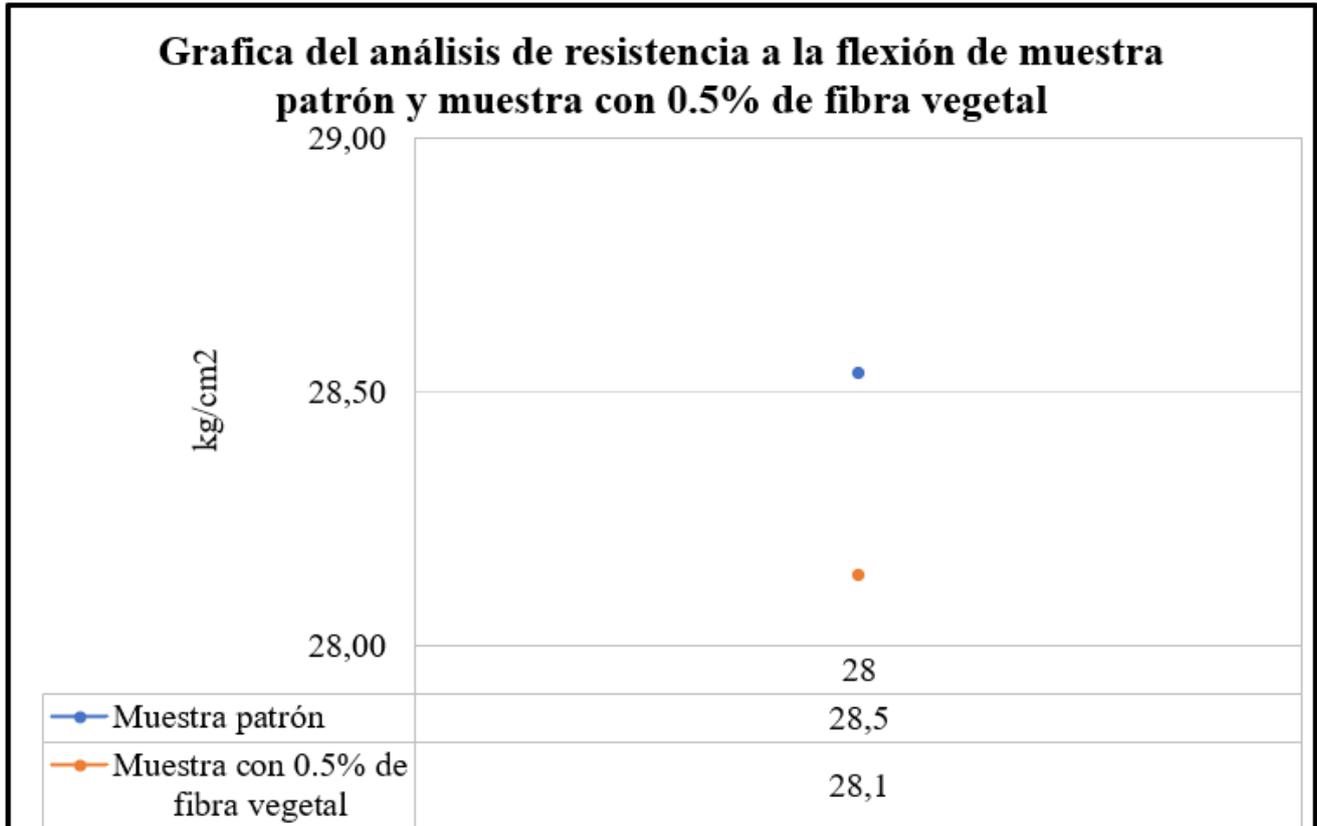
El Análisis de Resistencia a la Flexión Promedio.

N°	RESISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	Carga (kg/cm ²)
1	Muestra patrón	28	55	15.0	15.1	1298	28.5
2	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	28	55	15.0	15.1	1279	28.1

Nota. En el análisis de resistencia a la flexión promedio de la muestra patrón es de 28.5 kg/cm² a los 28 días, y la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 28.1 kg/cm² a los 28 días, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 5

La Gráfica del Análisis de Resistencia a la Flexión.



Nota. En la gráfica del análisis de resistencia a la flexión de la muestra patrón es de 28.5 kg/cm² a los 28 días, y en la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 28.1 kg/cm² a los 28 días, elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Discusiones

El resultado que se obtuvo con la adición de 0.5% de fibra vegetal en la mezcla difiere con los resultados de Hernández & León (2017) que analizó la mezcla de concreto adicionado un 2% de fibra de polipropileno, encontrando que sus diseños aplicados no proveen una trabajabilidad, asimismo encontrando que el concreto lo rechaza la fibra, ya que no se compacta de forma uniforme con la pasta y los materiales. El autor Chávez & Coasaca (2018) encontró que con las fibras de Ch'illihua (*Festuca dolichophylla*) se tuvo el control de las fisuras y un aumento considerablemente a los siete días en la prueba de la resistencia a la compresión y a la flexión.

Nuestra investigación obtuvo la mayor resistencia de concreto y difiere con los resultados del autor Guevara et al., (2012) en los efectos de las variaciones del cemento y el agua del concreto. Asimismo, Chávez & Chong (2019) en el diseño de concreto de 210 Kg/cm² obtuvo resultados de

las resistencias a las compresiones y a las flexiones de sus concretos, con variación alta a los 7 días. Sin embargo, Solís et al. (2012) precisan que el concreto siempre dependerá de la mezcla y las características del agregado, con la influencia de la relación de agua y cemento.

La propuesta de esta investigación es que se aplique la adición de la paja peruana en el proceso de la elaboración de concreto, para sus actividades constructivas de vaciado de columnas, vigas, losas aligeradas, plataformas y elementos estructurales de las viviendas de la zona andina, etc. Adicionalmente, también se propone como una alternativa viable, utilizar el agua del río más cercano, debido a que sus características pueden permitir que el concreto llegue a la resistencia de diseño.

Conclusiones

La adición de 0.5% de fibra vegetal muestra una resistencia a la compresión inicial alta

a los 7 días de curado, obteniendo un valor promedio de 153.0 kg/cm² sin adición y cuando se realizó la adición se obtuvo una resistencia de superior de 162.5 kg/cm².

La resistencia a la flexión para los 7 días en el concreto con 0.5% de fibra vegetal obtuvo un valor de 10.85 kg/cm² y sin adición el concreto patrón obtuvo un valor de 10.74%, mostrando una resistencia inicial alta.

Con respecto a la trabajabilidad, la adición de la arena de rio y fibra vegetal, obtiene valores altos, por lo que es recomendable utilizar vibración constante en los vaciados para elementos estructurales y no estructurales.

Referencias

- Chan-Yam, J. L., Solís-Carcaño, R., & Moreno, E. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, 7(2), 39-46. <https://n9.cl/0dq1i>
- Chávez, Y., & Coasaca, B. (2018). *Control de fisuras con fibras de Chillihua (Festuca dolichophylla), en losas de concreto simple y su influencia en sus propiedades mecánicas*. <https://n9.cl/85xc7>
- Chávez, R. & Chong, E. (2019). *Diseño de concreto 175 Kg/cm², 210 Kg/cm² y 280, Kg/cm², con agregado grueso del río Huallaga y agregado fino del río Sisa*. <https://n9.cl/c73y5>
- De la Lama Zubirán, P., de la Lama Zubirán, M. A., & de la Lama García, A. (2022). Los instrumentos de la investigación científica. Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. *Horizonte de la Ciencia*, 12(22), 189–202. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.22.1078>
- Forero, H. S., & Rodríguez, J. S. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%*. Universidad Católica de Colombia. <https://n9.cl/imd4i>
- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodríguez, I., Rojas, L., & Segura, G. (2012) Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en Marcha*, 25(2), 80-86. <https://doi.org/10.18845/tm.v25i2.1632>
- Farji, A. (2007). Una forma alternativa para la enseñanza del método hipotético-deductivo. *Interciencia*, 32 (10). <https://n9.cl/6qfxb7>
- Hernández, D., & León, D. (2017). *Estudio de concreto adicionado con fibras de polipropileno o sintéticas al* 2%. <https://n9.cl/b2qamc>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). McGraw-Hill.
- Herrera, J. (2018). Las prácticas investigativas contemporáneas. Los retos de sus nuevos planteamientos epistemológicos. *Revista Científica*, 3(7). <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.0.6-15>
- Kosmatka, S. H., Panarese, W. C., & Bringas, M. S. (1992). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. <https://n9.cl/og08h>
- Luis, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 9(8) 69-74. <https://n9.cl/qs80>
- Martínez-Molina, W., Torres-Acosta, A. A., Alonso-Guzmán, E. M., Chávez-García, H. L., Hernández-Barrios, H., Lara-Gómez, C., Martínez-Alonso, W., Pérez-Quiroz, J. T., Bedolla-Arroyo, J. A., & González-Valdéz, F. M. (2015). Concreto reciclado: una revisión. *Revista ALCONPAT*, 5(3), 235-248. <https://n9.cl/14t6x>
- Nieto, L., & Tello, E. (2019). *Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú*. <https://n9.cl/1v7vf>
- Pachas, J., & Romero, Y. (2029). El estudio descriptivo en la investigación científica. *Acta Jurídica Peruana*, 2(2). <https://n9.cl/0zwxr>
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal. *Revista Médica Sanitas*, 21(3), 141-147. <https://n9.cl/6g30g>
- Rojas, I. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de Educar*, 12 (24), 277-297. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/38942>
- Soler, D. (2016). Funciones de la Estadística en la publicación de artículos científicos originales. *Atenas*, 3 (35). 1-14. <https://n9.cl/x078k>
- Solís, R. G., Moreno, E. I., & Arjona, E. (2012). Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 2(1), 21-29. <https://n9.cl/i61mv>
- Tirado-Paz, E. D., Tirado-Rebaza, L. U. M., & Montanez-Picardo, E. G. (2022). Estado de conservación de la

especie *Festuca Dolichophylla* en la microcuenca de calientes, provincia de Candarave, región Tacna, Perú - 2017. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 20(26), 179-190. <https://doi.org/10.56469/rcti.vol20n26.713>

Zurita, J., Márquez, H., Miranda, G., & Villasís, M. (2018). Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Revista alegría México*, 65(2), 178-186. <https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.37>