



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión,
concreto $F'_c=210$ kg/cm², Cascas - Gran Chimú, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Vasquez Barrios, Antony Alexis (orcid.org/0000-0002-3999-7472)
Zare Gavidia, Oscar Ivan (orcid.org/0000-0003-0705-7125)

ASESOR:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO — PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mi adorado Dios por brindarme la fortaleza, inteligencia en mi etapa de mi carrera universitaria, A mi mamá Editha Gavidia López y a mis hermanos por la ayuda Mutua y la motivación que me brindan para cumplir mis objetivos planteados para mi vida, a mis A mi familia que en cada momento de mi vida me han apoyado para el logro de cada objetivo que me propuse, siendo una fuerza para esforzarme más y cumplir con mis metas planteadas.

Zare Gavidia, Oscar Ivan

A mi Dios, por brindarme la sabiduría de cada día, durante la etapa de mi carrera universitaria y por permitirme seguir continuando con mis estudios profesionales.

A mis apreciados padres y mis abuelos por su ayuda persistente que me brindan diariamente, como el apoyo económico, moral y por su incitación a seguir adelante, a pesar de las diferentes situaciones que nos pone la vida.

A la universidad, por sus diferentes oportunidades, por su confianza que me ha podido brindar en mi formación universitaria.

Vasquez Barrios, Antony Alexis

AGRADECIMIENTO

Agradecer principalmente a Dios por la salud brindada en todo mi camino profesional y por brindarme las fuerzas necesarias para vencer las dificultades que se presentan durante toda mi vida. Gracias a mi madre Editha Gavidia Lopez, por haberme dado su apoyo absoluto, a mis hermanos, Carmen, Cesar, y Erick quienes creyeron en mi persona y depositaron toda su confianza durante mi carrera profesional.

Zare Gavidia, Oscar Ivan

A mi adorado Dios, por la vida, y la salud brindada durante toda mi formación académica profesional. Agradezco también de todo corazón a mis familiares como son mis padres y mis abuelitos por brindarme su cariño, apoyo mutuo para poder lograr conseguir mis objetivos y metas planteadas. A mi asesor, el Ing. Jorge Luis Meza Rivas por brindarnos sus conocimientos y orientación en la elaboración del desarrollo de la investigación.

Vasquez Barrios Antony Alexis

ÍNDICE

| | |
|--|-------------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| ÍNDICE DE ECUACIONES | vii |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| III. METODOLOGÍA | 17 |
| 3.1 Enfoque, Tipo y diseño de investigación | 17 |
| 3.2 Variables y operacionalización..... | 19 |
| 3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 21 |
| 3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.. | 22 |
| 3.5 Procedimientos | 25 |
| 3.6 Método de análisis de datos:..... | 31 |
| 3.7 Aspectos éticos | 32 |
| IV. RESULTADOS | 33 |
| V. DISCUSIÓN..... | 50 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 53 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 56 |
| REFERENCIAS..... | 57 |
| ANEXOS | 64 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Matriz de Clasificación de Variables..... | 19 |
| Tabla 2. Tamaño de la Muestra a compresión. | 21 |
| Tabla 3. Tamaño de la Muestra a Flexión. | 22 |
| Tabla 4. Instrumento y validaciones. | 23 |
| Tabla 5. Granulometría del agregado fino. | 33 |
| Tabla 6. Granulométrica del agregado grueso. | 34 |
| Tabla 7. Contenido de humedad del agregado fino..... | 35 |
| Tabla 8. Contenido de Humedad del agregado grueso..... | 35 |
| Tabla 9. Peso específico y absorción del agregado fino. | 36 |
| Tabla 10. Peso específico y absorción del agregado grueso. | 36 |
| Tabla 11. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino. | 37 |
| Tabla 12. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso. | 37 |
| Tabla 13. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días del concreto patrón. | 41 |
| Tabla 14. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días, con adición del 1.5% fibras de acero reemplazando al A.G..... | 42 |
| Tabla 15. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días, con adición del 3.5% fibras de acero reemplazando al A.G..... | 43 |
| Tabla 16. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días, con adición del 5.5% fibras de acero reemplazando al A.G..... | 44 |
| Tabla 17. Promedio de las resistencias a compresión (probetas cilíndricas).. | 45 |
| Tabla 18. Resistencia a flexión de vigas prismáticas a 28 días, sin adición y con adición del 1.5%, 3.5% y 5.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G..... | 46 |
| Tabla 19. Promedio de la resistencia a flexión de las vigas prismáticas. | 47 |
| Tabla 20. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición del 1.5%,3,5% y 5. % de fibra de acero en reemplazo del A.G..... | 48 |
| Tabla 21. Prueba de normalidad de ensayo a flexión de vigas patrón y con adición del 1.5%,3,5% y 5. % de fibra de acero en reemplazo del A.G..... | 48 |
| Tabla 22. Análisis estadístico a anova a compresión y flexión | 49 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Diámetros de las probetas. | 13 |
| Figura 2. Formas geométricas de la fibra de acero. | 14 |
| Figura 3. Diagrama del diseño de investigación. | 18 |
| Figura 4. Esquema del diseño de investigación. | 18 |
| Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino. | 34 |
| Figura 6. Curva granulométrica del agregado grueso. | 35 |
| Figura 7. Dosificación para un concreto patrón de $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ por m^3 | 38 |
| Figura 8. Dosificación para un concreto patrón de $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ por peso. | 38 |
| Figura 9. Dosificación de los materiales para una probeta con el 15% desperdicio. | 39 |
| Figura 10. Dosificación con adición del 1.5%, 3.5% y 5.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G por una probeta cilíndrica. | 39 |
| Figura 11. Dosificación de los materiales para una viga prismática con el 15% de desperdicio. | 40 |
| Figura 12. Dosificación con adición del 1.5%, 3.5%, 5.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G por una viga prismática. | 40 |
| Figura 13. Comparación de resistencias promedios patrón y con fibra de acero reemplazando al A.G a compresión. | 45 |
| Figura 14. Comparación de resistencias promediadas para el concreto patrón y con fibra de acero reemplazando al A,G a flexión. | 47 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1. Resistencia de la compresión..... | 16 |
| Ecuación 2. Análisis granulométrico..... | 26 |
| Ecuación 3. Contenido de humedad. | 27 |
| Ecuación 4. Peso específico de la masa del agregado fino. | 28 |
| Ecuación 5. Peso saturado con la superficie seca del agregado fino..... | 28 |
| Ecuación 6. Peso específico aparente o nominal del agregado fino. | 28 |
| Ecuación 7. Absorción del agregado fino. | 28 |
| Ecuación 8. Peso específico del material del agregado grueso. | 29 |
| Ecuación 9. Peso saturado con superficie seca del agregado grueso. | 29 |
| Ecuación 10. Peso nominal del agregado grueso. | 29 |
| Ecuación 11. Absorción del agregado grueso..... | 29 |
| Ecuación 12. Resistencia a compresión..... | 31 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó en casacas, en la Universidad César Vallejo, se determinó la influencia del efecto de adicionar fibra de acero en la resistencia a compresión, flexión, concreto $F'c=210$ kg/cm², para su elaboración de la tesis se utilizó un diseño de tipo experimental, con un total de la muestra de 48 testigos, de los cuales 36 fueron testigos tipo cilíndricas que fueron utilizadas para calcular la resistencia a compresión sin adición y con adiciones de 1.5% , 3.5% y 5.5% de fibra de acero reemplazando por el agregado grueso a los 7 ,14 y 28 días, además se elaboraron 12 testigos tipo vigas prismáticas utilizadas para calcular la resistencia a flexión a los 28 días. Los datos conseguidos, de las propiedades mecánicas como a la compresión la muestra patrón fue tomada a los 28 días alcanzando una resistencia de 221.40 kg/cm², y con el 5.5% de fibra de acero reemplazando por el agregado grueso se obtuvo 238.59 kg/cm², siendo el más óptimo superando a los demás, asimismo para la resistencia a flexión la muestra patrón alcanzó 55.13 kg/cm², y con el 5.5% de fibra de acero reemplazando por el agregado grueso se obtuvo 65.30 kg/cm², siendo el más optimo superando a las demás, los datos obtenidos fueron procesados en Software como el Microsoft Excel. Se determinó el efecto de adicionar fibra de acero reemplazando por el agregado grueso mejora significativamente la resistencia de las propiedades mecánicas, el porcentaje más adecuado a utilizarse es el 5.5%.

Palabras claves: Concreto, compresión, flexión, fibra de acero, testigos.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in Cascas, at the César Vallejo University, the influence of the effect of adding steel fiber on the resistance to compression, flexion, concrete $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ was determined, for its elaboration of the thesis used an experimental type design, with a total sample of 48 witnesses, of which 36 were cylindrical type witnesses that were used to calculate the compressive strength without addition and with additions of 1.5%, 3.5% and 5.5% fiber of steel, replaced by the coarse aggregate at 7, 14 and 28 days, in addition, 12 prismatic beam type witnesses were made, used to calculate the flexural strength at 28 days. The data obtained, of the mechanical properties as well as the compression, the standard sample was taken after 28 days, reaching a resistance of 221.40 kg/cm^2 , and with 5.5% of steel fiber replaced by the coarse aggregate, 238.59 kg/cm^2 was obtained. , being the most optimal, surpassing the others, also for the flexural resistance, the standard sample reached 55.13 kg/cm^2 , and with 5.5% of steel fiber replacing the coarse aggregate, 65.30 kg/cm^2 was obtained, being the most optimal surpassing the others, the data obtained were processed in software such as Microsoft Excel. The effect of adding steel fiber replacing the coarse aggregate significantly improves the resistance of the mechanical properties was determined, the most appropriate percentage to be used is 5.5%.

Keywords: concrete, compression, bending, steel fiber, witnesses.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática se ve reflejado a medida que avanza los años a nivel mundial, se ha observado que el material muy utilizado hoy en día en las construcciones es el concreto, porque presenta diversas características para ser manejable y poder optar cualquier forma, es por ello se desarrollan nuevos estudios que permiten una nueva reformulación del concreto, con la finalidad que el país cuente con una adecuada infraestructura para un diseño sísmico estructural de acuerdo a lo que se requiere. por lo cual han nacido nuevos estudios sobre el mejoramiento del diseño de mezclas del concreto, teniendo como un posible resultado poder mejorar sus propiedades mecánicas del hormigón y para ser empleado como solución a algunos problemas que son reflejados en la actualidad en las construcciones. Las construcciones han venido evolucionando de manera muy consecutiva hasta el día de hoy, debido a los avances tecnológicos en relación al concreto, estos tipos de avances tiene un enfoque de mejorar las propiedades mecánicas del hormigón que sean mucho mayores en comparación a lo convencional, si no que se tienen también que cumplir con las normas que están vigentes, y hacer beneficioso para el material como para la sociedad.

Las incorporaciones de los diferentes tipos de fibras al concreto sirven como un mejoramiento en el diseño de las mezclas, mejorando las propiedades, características físicas, en donde se realizaron un estudio científico en cada tipo de incorporación de las fibras naturales, tales como el fierro, vidrio, etc. En donde como resultados salió de manera muy satisfactoria, mejorando de esa manera las resistencias de compresión del hormigón, de la flexión y la tracción del concreto convencional y es por ello que en diferentes países se viene utilizando este método (Huillcaya, 2019, p.6).

En Colombia, se desechan miles de plásticos, neumáticos produciendo una grave contaminación y dañando la capa de ozono. Es por ello que los autores de mencionada investigación decidieron hacer una evaluación sobre las diferentes propiedades físicas mecánicas, con la agregación de fibras recicladas, adicionando los porcentajes del 7%, 10%, 22% y del 26 % al concreto de esa manera obtuvieron como resultados que al incrementar las dosificaciones de fibras a un 5,33 kg/cm² la resistencia a compresión comienza descender en comparar al concreto

tradicional. Concluyen que al utilizar fibras recicladas en el concreto los porcentajes no deben ser tan elevados porque disminuye la resistencia de las propiedades mecánicas y también reduce la contaminación ambiental. (Cárdenas, Rodríguez y Higuera 2020, p.269).

En México, se determinó la capacidad del concreto al adicionar fibras rizadas, la cual el resultado obtenido fue muy satisfactorio, al realizar la incorporación al material mejora las propiedades como su ductilidad, la máxima carga, la rigidez, fatiga y ayuda a disminuir los agrietamientos, al incorporar una cantidad 20 kg/m³ fibras rizadas a aumenta su dureza 6.8% y con 40 kg/cm³ aumenta a 28.3%. Concluyendo que la adición se realizó respetando con los parámetros de las normas ASTM, la cual son viables de ser utilizado para las construcciones futuras de esa manera también permite plantear a los investigadores futuras líneas de investigación relacionados al tema. (Meza, Reyes, Rodríguez & Romo, 2018, p.7).

En Venezuela, se determinó el efecto que genera las incorporaciones de fibras de acero al material concreto siendo reemplazado por el agregado grueso, posteriormente determinar su resistencia que soporta el material a la compresión, como resultados se obtuvieron que al incorporar una razón de 25 kg/m³, de fibras sometido a 14 días del curado incremento en comparación al material tradicional teniendo una buena resistencia de 320,79 kg/cm², concluyendo que es muy satisfactorio la incorporación porque mejora las propiedades del concreto convencional (Córdova, Pinedo, Araujo & Orbegoso, 2019, p . 6).

En Quito, se realizó el análisis comparativo del material concreto con la incorporación de las fibras de aceros comerciales, y con las partículas de virutas de acero recicladas, de esa manera para calcular sus resistencias se realizó con los porcentajes de incorporación. Obteniendo como resultados que las resistencias de las propiedades mecánicas del material con las fibras tipo comerciales aumentan a un 30.70% más en diferencia de resistencia en relación al hormigón convencional y con 22.28% de aumento de resistencia al hormigón con las fibras recicladas. Los resultados obtenidos en la comparación se identificó una igualdad de la comparación en su resistencia con algunas posibles desventajas, ventajas, concluyendo que dicha comparación de los dos tipos de materiales utilizados sirve

como una mejora para el concreto. Cumpliendo con las especificaciones de los materiales respetando las normas ASTM, INEN y ACI. (Moya y Cando, 2016, p.130).

En México, se determinó el tipo de influencia que genera adicionar las escorias de acero como material global al concreto, de esa manera para calcular la resistencia del material a la flexión, a la compresión, trabajabilidad de dicho material para el concreto $f'c=20594$ Kpa. Utilizando porcentajes del 10%, 15% y 20%, obteniendo como resultados a los 28 días del curado con el 10% siendo el más favorable con una resistencia de obtenida de 2576 Kpa a compresión, con el 10% también siendo el más favorable para flexión con una resistencia de 4119 Kpa. Concluyen que, al adicionar las escorias de acero como un agregado de manera global al concreto, mejora muy significativamente las resistencias del material y los más recomendable sería utilizar el 10% de incorporación, el concreto también presenta tres criterios para tener una buena funcionalidad del material como es su costo de los materiales, durabilidad y el tipo de comportamiento ambiental (Camarena y Diaz, 2021, p. 12).

En el Perú , se elaboran testigos de tipo cilíndricas y de vigas tipo prismáticas, adicionando las fibras de acero recicladas como una posible opción de ser utilizado en las construcciones y pavimentaciones implementado un nuevo diseño de mezclas con adiciones del 3% y 5 %, la resistencia en aproximadamente a 3% es de 235 a 242, con el 5% de adición disminuye de 236 - 208 respetando el modelo patrón que es a los 7 días, Asimismo las resistencias de los otros días que son a los 14 y 28, nos indican que la resistencia de las probetas realizada son semejantes a las otras resistencias iniciales , de esta manera concluyen que al realizar la adiciones de las partículas de fibras de acero, de manera reciclable brinda mejores propiedades tanto en la proporción de aplicarlo y del tamaño del mismo (Condori y Palomares, 2018, p. 16).

En lima, se realizó una investigación de tipo experimental sobre un concreto tipo reforzado con fibras, utilizado como posibles alternativas de soluciones en el uso de diferentes tipos construcciones en consecuencia, se realizaron diferentes ensayos obteniendo un resultado satisfactorio, con la finalidad de disminuir las fisuraciones, optimización de los costos, aumenta su calidad del material y también mejora la sostenibilidad ambiental. Como resultados se obtiene en su estado

endurecido para 28 días deberá contemplar con una resistencia máxima a compresión de 280 kg/cm², a la tracción de 35 kg/cm² y el módulo de soporte de 45 kg/cm². Concluyen como una propuesta de ser utilizado en la pavimentación de la provincia de Grau en Apurímac para mejorar la transitabilidad, el muestreo se elaboró con las especificaciones técnicas de las normas E.060 del RNE, ASTM C 31, ASTM C172 (Miranda y Rado, 2019, p.3).

En Juliaca se determinó la influencia de las fibras, con un tipo de trabajo experimental con la ejecución de un ensayo a compresión con una cierta cantidad de briquetas, adicionando porcentajes de virutas de acero dramix y vidrio, lo cual en comparación de un hormigón convencional y con la inclusión de virutas dramix con los porcentajes del 1% y el 2% a 28 días, obtuvieron una resistencia de $f'c=228.43$ Kg/cm², y con inclusión del 1 % y el 2% de fibra de vidrio a los 28 días llegó a una resistencia de $f'c= 251,33$ kg / cm² – 285,00 kg/cm². Concluyen que la influencia de incorporar fibra dramix y el vidrio mejora la resistencia del material a la compresión (Castillo y Pancca, 2015, p.114).

En el distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú, presenta un nivel medio de población, produciendo una demanda alta en el sector de las construcciones. Las edificaciones ejecutadas en dicho sector no cuentan con un buen proceso constructivo, presentan un bajo porcentaje en cuanto a la calidad de los distintos materiales que son utilizados en sus construcciones. Por lo cual sería uno de los factores fundamentales que conllevan a que se produzca el agrietamiento del concreto en los componentes estructurales, ocasionando de esta manera los problemas de inseguridad y vulnerabilidad de las edificaciones ante cualquier movimiento sísmico que se presente.

Para calcular su resistencia del hormigón a compresión acudimos a la NTP 339.034,2015 (Es una guía muy utilizada hoy en día).

En el desarrollo de la investigación nos planteamos la siguiente interrogante ¿De qué manera influye el efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto $F'c=210$ kg/cm², Cascas - Gran Chimú, 2022?

Dicha investigación, es originada con la necesidad de elaborar probetas tipo cilíndricas y vigas de tipo prismáticas adicionando las fibras de acero, lo cual

contenga todos los ensayos necesarios y estará regido bajo las NTP, de esa manera poder mejorar su resistencia del hormigón común, para ser empleado durante las construcciones futuras; puesto que, cada año se incrementa el sector de la construcción y la tasa poblacional.

La solución de la problemática nos sirve como una fuente de apoyo a las autoridades de la zona y también para que se pueda elaborar probetas y vigas de tipo prismáticas adicionando las fibras extraídas del acero, con una manera rápida, con mejor calidad, con resistencias óptimas y económicas, para el uso en las construcciones de edificaciones entre otras. Además, no solo nos ayuda las construcciones sino también para incentivar una mejor cultura ambiental como es la reutilización.

Es por ello que, se realizó esta investigación con un propósito de poder aumentar su resistencia del hormigón por medio de adicionar fibras de acero, de esa manera logrando disminuir de una manera significativa los desechos de las fibras de acero.

La indagación, sirve como ayuda hacia la población de Cascas, donde facilitara aumentar el soporte del material concreto, con inclusión de las fibras de acero con rápida aplicación, sobre todo de una manera muy eficiente. También, brinda ayuda a los sectores públicos como privados, debido a su desarrollo en la resistencia del material al adicionarle las diferentes razones de porcentajes de fibras de acero reemplazando por el agregado grueso, la cual posee una gran influencia en las propiedades mecánicas en comparación a un concreto tradicional.

La investigación tiene una justificación teórica debido que en su elaboración se aplicó los principios básicos, en el diseño de mezclas, para obtener nuevos datos o resultados del material con adicionar las fibras de acero, con una finalidad de cumplir con las normativas, de esa manera para que el concreto no varíe la calidad y su trabajabilidad en dicha mezcla, respetando la Norma Técnica Peruana y los reglamentos del Perú.

Por consiguiente, la justificación práctica de dicha investigación, nos sirve como una alternativa de solución en la reutilización que se le puede dar a las fibras de acero, que son aplicadas al concreto, mejorando las resistencias y cumpliendo así

con lo que estipula en el RNE, la Norma Técnica Peruana.

Por consiguiente, el estudio realizado se justifica metodológicamente que sea entendible y viable, debido a que se basa en utilizar las herramientas de proyecciones futuras con una finalidad de lograr obtener un concreto con mejores propiedades con adicionar las fibras de acero, obteniendo de esa manera un nuevo producto resultante que pueda ser utilizado en el concreto como una nueva alternativa de soluciones a los problemas mencionados anteriormente, la recolección de datos de nuestros resultados se realizará mediante formatos elaborados y validados por ingenieros especialistas en el tema respetando los reglamentos y la normas, los ensayos se realizarán en laboratorios como : El estudio de suelos, proceder con la dosificación correspondiente, finalmente hacer la ruptura de las probetas y vigas para determinar cuál es la resistencia que soporta a compresión, flexión.

Como objetivo general de nuestra tesis es determinar la influencia del efecto de adicionar fibra de acero en la resistencia a compresión, flexión, concreto $F'_c=210$ kg/cm², Cascas - Gran Chimú, 2022. Como objetivos específicos tenemos: Realizar el estudio de suelos, Elaborar el diseño de mezclas con el método ACI, Determinar las propiedades mecánicas a compresión, flexión y elaborar un análisis estadístico.

Como hipótesis de la tesis se tiene, que el efecto de la incorporación de fibras de acero al concreto $F'_c=210$ kg/cm², Cascas - Gran Chimú, 2022, contribuirá significativamente en la resistencia a compresión, flexión del mismo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

“Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado”.

Moya y Cando (2016), realizó la elaboración de las muestras tipo cilíndricas y vigas prismáticas con las dosificaciones adecuadas dentro de la elaboración, tiene como objetivo ejecutar un análisis conciso sobre las propiedades físicas- mecánicas del material que son elaboradas con las incorporaciones de fibras de acero tipo reciclado (p.4). Se desarrolló una metodología tipo experimental porque se fabricó un tal de cuarenta y ocho muestras con la adición del 0%, 0.25%, 0.50%, 1%,1.5% de fibra de acero reciclado en cada cuantificación (p.122). Se obtuvo como resultado que las muestras fueron elaboradas el mismo día, por orden de ejecución, donde primero se hizo la mezcla para la dosificación convencional, luego para las mezclas con la adición del 0%, 0.25%, 0.50%, 1%,1.5% de fibras de acero tipo reciclado, donde a compresión se tuvo un 30.70%, a tracción con un 39.08% y a flexión con un 25.14% en comparación a un concreto de tipo convencional (p.151). Se concluye que la inclusión de fibras de acero tipo reciclado disminuye la trabajabilidad y aumenta la resistencia del concreto (p.184).

Esta investigación aporta el tipo de relación entre la incorporación de las fibras de acero recicladas y su incidencia en las propiedades, de esa manera manifestando de una manera conforme se ve, que al añadir más las razones de fibras de acero en las muestras como son las probetas y vigas se tiene un mejor soporte de las propiedades-mecánicas.

“Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales”.

Para Sandoval y Navarro (2017), en su indagación tiene como objetivo principal analizar la resistencia como especifica la norma a 7, 14 y 28 días, del material con la adición del acero comercial de tipo fundido y con las fibras de tipo comercial (p.3) Esta investigación contiene una metodología de tipo aplicada experimental, con una muestra total de 126 testigos con los porcentajes de 1%, 1.25%,1.5% de fibras de acero(p.21).Como resultados adquiridos de los ensayos respectivos

hechos en el laboratorio a los 28 días el hormigón tradicional alcanza su resistencia al 100% con una resistencia de diseño 240 kg/cm², con la incorporación de viruta comercial fundido a compresión contempla una resistencia con el 1 % de 245 kg/cm² y con 1,25% da 281.20 kg/cm², y con el 1.5% da 276,39 kg/cm² (p.66). Se concluyó que al incorporar fibras de acero se llega a tener un concreto con una mayor resistencia que la normal. De esa manera se logró determinar un cierto porcentaje que es muy óptimo para ser utilizado, el cual es del 1.25% de adición para tener un mejor concreto para cualquier tipo de uso (p.75)

La investigación aporta de una manera significativa para el conocimiento del porcentaje a ser utilizado y para la ampliación a nuevas tecnologías con la intención de mejorar sus propiedades mecánicas del material con los porcentajes más óptimos de fibras de acero.

“Análisis Comparativo De La Resistencia A La Compresión, Flexión y Trabajabilidad Del Concreto Tradicional Versus Un Concreto Utilizando Escoria De Acero Como Agregado Fino”

Para Camarenas y Diaz (2021), en su artículo científico nos menciona como su objetivo principal determinar su influencia que genera la escoria de acero al ser utilizado como reemplazo del agregado grueso en la resistencia (p.1). La metodología de esta investigación es aplicada, ya que se realizará ensayos respectivos de laboratorio (p.5). Utilizando como porcentajes de incorporaciones de un 10%, 15% y 20% de escoria de acero (p.6). Se dará mediante probetas de tipo cilíndricas, lo cual obtuvieron los resultados satisfactorios que mejoran su resistencia del material a la flexión, a compresión, y su trabajabilidad del hormigón, a los 7 días mejoran positivamente para el concreto patrón $f'c = 20594$ kPa, para los 14 días no cumple con la resistencia a la flexión y a 28 días, con un porcentaje de 10% mejora significativamente la resistencia a flexión y a la compresión (p.16). Se obtiene un resultado positivo de la resistencia adicionando las escorias del acero con porcentajes de fibras de acero en reemplazo del agregado grueso en comparación al concreto normal o tradicional (p.47). Se concluye de esa manera que se logra tener una mejor alternativa de solución con el uso de concreto adicionando las escorias del acero para cualquier tipo de construcciones futuras (p.90).

La investigación de esta revista nos ayuda a complementar técnicamente con el estudio realizado, con la mejor finalidad de mejorar de una manera significativa sus propiedades mecánicas como son a la flexión y a la compresión, a base de la adición de escoria de acero.

“Analysis of the influence of test method and properties of steel fiber addition on concrete under the three-point flexural tensile”

Para Barbosa, Marco [et al]. Pereira (2019), en su artículo científico se refieren a determinar la consistencia que presenta la mezcla que es elaborada de concreto fresco modificado con incorporación de porcentajes de fibras de acero tanto a tracción y flexión (p.374). Con una metodología de tipo experimental con la elaboración de vigas prismáticas (p.374). Refieren en sus resultados que al adicionar las fibras en la mezcla del hormigón influye con un mayor aumento de los contenidos de aire en la elaboración de dicha mezcla comprando con una mezcla de tipo común o tradicional (p.377). En el caso de analizar la variación del contenido de fibras, las mezclas que fueron adicionadas las fibras del acero presentaron un mayor aumento en el contenido de porosidad en comparación al concreto con la incorporación de las virutas de polipropileno, obtuvieron como conclusión tener una resistencia similar o inferior en comparación al valor de la resistencia de una mezcla tradicional, dando como resultado cambios no significativos (p.380).

La presente investigación aporta cómo tener un modelo de las posibles dosificaciones a utilizar en su elaboración de las muestras, sobre todo con la adición, todo están basados bajo la normativa; es decir, brinda los parámetros adecuados para aumentar y mejorar sus propiedades mecánicas del material.

“Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ”

Como Antecedentes Nacionales para Tejada y Salvatierra (2019), en su indagación nos revela como objetivo fue evaluar su impacto que genera al adicionar porcentajes de fibras de vidrio con respecto a mejorar la resistencia de las propiedades mecánicas tanto a la flexión, como a compresión y su absorción en comparación aun concreto de diseño patrón de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (p.11). contempla una metodología de estudio tipo aplicativo experimental, debido a elaborar las muestras o probetas de forma cilíndricas y prismáticas con adiciones del 3%, 5% y

7% a los días de 7, 14 y 28 cumpliendo con lo que estipula la ASTM C-39 (p.13). obtuvo una máxima resistencia de 382.410 kg/cm² a compresión a 28 días (p.60). Concluyen que el porcentaje más óptimo a ser utilizado es el de 3 % de adición de fibras de vidrio, ya que mejora la resistencia del material a la compresión en comparación con un concreto común o tradicional (p.75).

La presente investigación nos hace mención la importancia que tiene el concreto con adicionarle porcentajes de fibras de vidrio a las muestras; dando así, que frente al 3%, 5% y el 7% de vidrio no todos son los adecuados, debido a que da mejor resistencia es el 3% de adición.

“Incremento de la resistencia flexional del concreto mediante la aplicación de fibras de acero de neumáticos reciclados en la ciudad de Lima 2018”

Según Vasquez (2018), En su indagación tiene como objetivo mejorar la resistencia del hormigón adicionando fibras de acero que son extraídas de los residuos de los neumáticos (p.31). Tiene una metodología de estudio de tipo experimental, se elaboraron los testigos con una cantidad total de 72 muestras de forma cilíndricas y de 12 vigas prismáticas los ensayos respectivos fueron realizados en laboratorios especializados en el tema (p.34). obteniendo como resultados con un mayor aumento en resistencia con el 12% a compresión, a tracción siendo el más favorable el 30 % (p.82). Se concluye de tal manera que al aplicar las fibras de acero que son extraídas de los residuos de las llantas contribuye significativamente mejorando sus propiedades mecánicas del material y siendo mucho más económico para las construcciones (p.87).

La investigación aporta que la adición de las fibras de acero procedentes de las llantas o neumáticos que son desechados ayuda a tener más soporte en las propiedades mecánicas, también ayuda a mejorar las características del material; trayendo consigo la práctica de la reutilización para poder disminuir la contaminación ambiental que este desecho genera.

“Efecto de la adición de fibras de acero reciclado en las propiedades mecánicas a compresión, tracción y flexión del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2019”

Para Córdova y Turpo (2019), en dicha investigación tiene como objetivo principal ver cuál es el efecto que genera adicionar las fibras de acero con respecto a las

propiedades mecánicas para el concreto de diseño de $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ (p.18). Contempla un tipo de metodología aplicada experimental, debido a que se elabora las muestras de probetas tipo cilíndricas y las vigas prismáticas con adiciones del 0.50% 1% y 1.5% de fibras con una muestra total de 60 testigos (p.22). Obtuvieron como resultados cuando el concreto alcanza su máxima resistencia a los 28 días supera a la muestra de diseño o patrón con 302 kg/cm^2 , 289 kg/cm^2 , 274 kg/cm^2 y 259 kg/cm^2 a compresión, a tracción 38.34 kg/cm^2 - 43.00 kg/cm^2 , y a flexión con el 0.5% da 41 kg/cm^2 con el 1% da 46 kg/cm^2 y con el 1.5% da 49 kg/cm^2 (p.90). Concluyen que, al realizar las incorporaciones de las fibras de tipo reciclado de acero, disminuye en la resistencia a compresión al aumentar los porcentajes de incorporación, a tracción y flexión aumentan (p.91).

La presente investigación aporta que, al aumentar los porcentajes de la incorporación de las fibras tipo recicladas de acero, a compresión su resistencia disminuye por otro lado mejora el soporte a tracción y flexión.

“Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido”

Según Bermudez y Vasquez (2020). Determina el efecto que genera la adición de fibra de acero con respecto a las propiedades mecánicas del concreto $F_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$ que será aplicado a un pavimento rígido (p.8). comprende una metodología de tipo aplicativa experimental, debido a que se procede realizar la elaboración de testigos tipo cilíndricas y prismáticas para ver cuál es el efecto que generan las fibras de acero (p.10). Obtuvieron como resultado que las propiedades mecánicas aumentan su resistencia con la incorporación de las fibras en comparación a un concreto tradicional siendo el más favorable a compresión el 1% de fibra obtuvo una resistencia mayor de 388.723 kg/cm^2 , a flexión con el 3% con 43.51 kg/cm^2 (p.42). concluyen que al realizar incorporaciones de porcentajes de fibra mejora significativamente al concreto ya que se convierte en un material más resistente a las cargas aplicadas o sometida (p.55).

La presente investigación aporta como una mejora de las propiedades mecánicas del material, que puede ser utilizado en las construcciones de tipo estructurales, así como también nos da entender los porcentajes más óptimos a ser usados en la elaboración de los testigos.

“Adición de fibra de acero en la resistencia a la compresión y porcentaje de absorción del concreto en el distrito de Castilla-Piura – 2021”

Según Aguilar y Oliva (2021), la investigación tiene como objetivo principal determinar cómo influye la adición de los porcentajes de fibras de acero en la absorción del concreto (p.6). se realizó con una metodología aplicada experimental con el enfoque de tipo cuantitativo con adiciones de tres porcentajes el 1%, 3% y 5% de fibras de acero en reemplazo del agregado grueso, elaborando una cantidad total de 60 muestras (p.20). se realizó la dosificación de los materiales con el diseño de mezclas utilizando el método del ACI tanto por m³, por peso, por cada probeta con cada porcentaje de incorporación, en cuanto a la compresión con el 1%, 3%, 5% y 7% sustituyendo al A.G por las fibras de acero el porcentaje que alcanza su máxima resistencia es del 3% y con la adición del 5 % empieza a disminuir la resistencia (p.80). Se concluye utilizar adiciones con porcentajes menores o semejantes al 5%, debido utilizarse porcentajes ascendientes al porcentaje indicado la resistencia de la mezcla a compresión empieza a disminuir (p.82).

La presente investigación aporta los porcentajes más adecuados que se deben utilizar en las adiciones con fibras de acero debido a que si pasa un porcentaje establecido la resistencia empieza a descender y no sería lo recomendable para las construcciones.

“Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero”

Según Deledesma (2019), tiene como objetivo principal dicha indagación poder determinar cuál es la resistencia a la compresión de los testigos reemplazando el 4% y 6% por el A.F por las fibras de acero, (p.32). La investigación tiene una metodología de estudio de tipo aplicada, su población de dicho estudio fue una cierta cantidad de probetas con una resistencia de diseño de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, los instrumentos que fueron empleados son los protocolos de los laboratorios donde se ejecutaron las pruebas y las guías de observación a utilizarse (p.33). Los resultados que se obtuvieron, como es el estudio de suelos fue realizado por tamizado lo cual cumple con lo que estipula la NTP400.012, calculando a los 28 días en reemplazo por el A. F con porcentajes 4% de fibra su resistencia máxima es 244 kg/cm^2 y con el 6% es de 236 kg/cm^2 (p.66). Concluyen con la sustitución por el agregado fino

con los 2 porcentajes utilizados la resistencia en comparación mejora en comparación a un concreto tradicional (p.69).

La investigación nos brinda un conocimiento más amplio de utilizar las fibras de acero con los porcentajes del 4% y 6% siendo el porcentaje más factible el 6%, lo cual es muy beneficioso para el concreto porque mejora las propiedades mecánicas.

Para poder tener un enfoque mucho más amplio de nuestro estudio de investigación, es recomendable analizar cada concepto que los autores nos recomiendan, para obtener resultados óptimos; por tal caso recurrimos a las definiciones teóricas.

Definición de términos básicos:

Probetas:

Las probetas son moldes establecidos por la NTP 339.034, en donde cumplen ciertos parámetros, al realizar su primer ensayo dichos moldes tienen un espesor de 25 mm; 22.5 mm cuando ya cumple con su tiempo de servicio, ya que con el tiempo tiende a desgastarse, respecto al diámetro se presenta a continuación.

| Diámetro de probeta mm | Diámetro máximo mm |
|-------------------------------|---------------------------|
| 50 | 105 |
| 75 | 130 |
| 100 | 165 |
| 150 | 255 |
| 200 | 280 |

Figura 1. Diámetros de las probetas.

Fuente: NTP 339.034

Fibras de acero

Las propiedades geométricas que presenta son de diferentes tamaños (longitud - diámetro), con la finalidad de ser utilizada en el concreto como un refuerzo. Su elaboración es de acero inoxidable o de acero fundido, hay una diferencia de precios dependiendo de las calidades de estos elementos y formas que tienen cada uno de ellas como se aprecia en la Figura 1 (Huillcaya 2019, p.18).

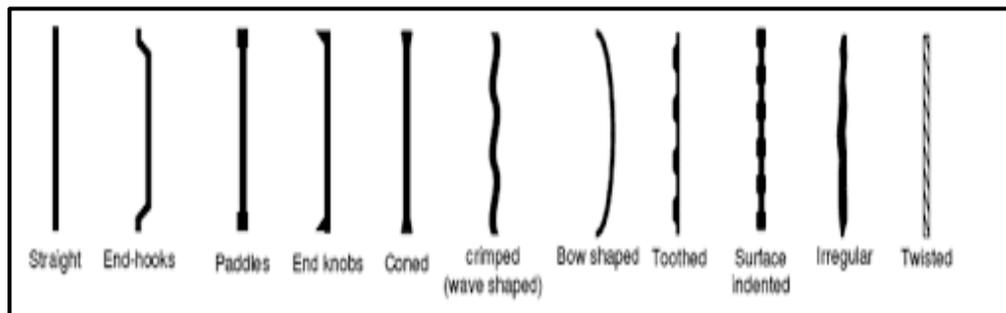


Figura 2. Formas geométricas de la fibra de acero.

Fuente: Marmol, 2010.63.

El concreto

Es una mezcla que está incorporado por diferentes materiales dentro de ellos encontramos los agregados (arena - piedra chancada), el cemento portland, agua y aire. También se le adicionan aditivos para mejorar sus diferentes propiedades tanto físicas como mecánicas que contiene el concreto como en la etapa fresco y sólido (p.20).

Cemento Portland

Para la NTP 334.001:2001, esta materia es obtenida a través de diferentes procesos de trituración del material Clinker, está conformado con diferentes elementos como silicatos de calcio, también es conocido como un conglomerante hidráulico también conocido como un material molido inorgánico.

Agregados

Para Mesgari, Akbarnezhad,Xiao (2020, p.3) Los agregados son materiales de tipo granular como la grava, la piedra, y la arena que son utilizados para realizar la mezcla del hormigón o mortero, que se pueden emplear en su estado fresco.

Agregado fino

Según la Norma Técnica Peruana 400.037 Agregados (2018, p. 6) es aquel agregado que es derivado de la arena ya sea de manera natural o artificial; teniendo que en el tamizado pasa por la maya 3/8" quedándose reteniendo en el tamiz

número 200, cumpliendo con los valores determinados en dicha normativa

Agua

Para Madhusudana (2020, p. 13) es aquel componente que se utiliza para mezclar y poder tener el curado del concreto; asimismo, debe estar limpio de sustancias dañinas que puedan alterar su composición, siendo beneficiosa en el tiempo del fraguado.

Tipos de cemento

De acuerdo a lo establecido en la ASTM C-150 existen 05 tipos:

Tipo I: Especialmente en uso general.

Tipo II: Utilizado en construcciones que están expuestas al calor y donde haya concentración de sulfatos.

Tipo III: Brinda alta resistencia inicial en los primeros días de haber sido utilizado obteniendo una resistencia parecida a 28 días.

Tipo IV: Este cemento se utiliza para lograr bajar la temperatura de hidratación.

Tipo V: Este cemento es utilizado en concretos que se encuentran expuestos a la acción severa de sulfatos brindando alta resistencia a la exposición de sales.

Torno

Es una maquinaria de alto rango que tiene la capacidad de realizar el torneado de diferentes piezas con una variedad de características, empezando por su forma y sus dimensiones obteniendo un desperdicio llamado viruta. Su principal movimiento del torno es la rotación por la cual se pueden realizar muchas operaciones como cilindrado, maquinado, fabricaciones de piezas, roscados. (p.17)

Tipos de virutas

Para Cando (2016), generalmente los tipos de viruta va depender del tipo o clase de material y condiciones del maquinado y geometría teniendo como desperdicio diferentes tipos de virutas (p.78).

Viruta continúa

Este tipo de viruta sale a través del corte continuo de los materiales dúctiles realizado por altas velocidades” (p 78).

Viruta escalonada

También llamadas virutas segmentadas o no homogéneas. Es un tipo de virutas que son obtenidas de los cortes de aceros continuos de una resistencia alta estos son realizados por velocidades medias (p.79).

Resistencia a la Flexión:

Está definido como módulo de rotura, este esfuerzo es encontrado por medio de la fuerza de tensión de una estructura frente a diferentes esfuerzos. Así mismo determinar el punto de agrietamiento de una estructura. (Quispe 2021, p.18).

Propiedades Mecánicas.

Para Manrique, L. y Manrique, F. (2021, p. 3) son aquellas características que se muestran cuando empleamos alguna fuerza con el fin de obtener su capacidad de soporte, además la norma peruana menciona que debemos realizar los ensayos también los 28 días.

Resistencia de la compresión del hormigón:

Esta prueba se ejecutó de acuerdo a los requisitos y procedimientos que están determinados bajo la norma de prueba I.N.V. E - 410 - 07 de INVIAS (2007) y NTC 673 de ICONTEC (2010). Para ello, después de 28 días de curado, los diámetros de los cilindros de hormigón previamente sumergidos en agua fueron medidos. Entonces, menos de dos horas después, se hicieron las pruebas destructivas para calcular la fuerza de compresión. Para evaluar su incidencia del extracto sobre la dureza que resiste a compresión el material a los 28 días del curado, sus resistencias obtenidas de los diferentes ensayos que fueron ejecutados para la preparación de las muestras con diferentes contenidos del extracto y el agua se contrastaron con los datos de la resistencia del control de muestras blancas, mediante la siguiente expresión.

$$I\% = \left(\frac{C_{RE} - C_{RB}}{C_{RB}} \right) \times 100$$

Ecuación 1. Resistencia de la compresión.

Donde I es la eficiencia en porcentaje, C es la resistencia que soporta el material a compresión en psi, R es la relación H2O/cemento de la muestra, B de nota muestras en blanco y E es el porcentaje exudado de la muestra.

Ensayo de Resistencia a la Flexión.

Para la Norma Técnica Peruana 339.078 Concreto (2012, p. 2) conocido también como la capacidad de soporte que tiene el adoquín donde se hace uso de una máquina de prensa aplicando un peso en los tercios de la luz de la unidad ecológica, presentando así una rotura.

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque, Tipo y diseño de investigación

Enfoque de investigación:

El proyecto de indagación brinda un enfoque de manera cuantitativa, debido a que se obtendrán resultados numéricos, que están enfocados en el acopio de datos numéricos del laboratorio, para posteriormente ser evaluados mediante la prueba de hipótesis, por esta razón dicha indagación determina las propiedades mecánicas del material a compresión, flexión adicionando las fibras de acero.

Tipo de investigación:

Por el propósito:

La indagación tiene un enfoque aplicado, porque tiene como finalidad principal poder generar el conocimiento adquirido con la aplicación directa que puede ser a un plazo determinado en nuestra sociedad o en dicho sector, con este estudio podemos lograr tener un valor por su utilización de dicho entendimiento que es proveniente de una investigación normal o básica. (Lozada, 2014, p.35)

Por el Diseño:

El presente proyecto de indagación es de tipo experimental, debido a que se explora el problema y se evalúa ejecutando ensayos en laboratorios para lograr determinar los resultados y para tener un mejor beneficio para la sociedad.

Por el Nivel:

Para (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.95), en su libro define: “sobre el estudio explicativo, dado que su propósito es dar comprobar y conocer la hipótesis mediante sus diferentes variables de estudio que lo conforman, también existe una correlación causa-efecto con las variables independientes y dependientes.

Diseño de Investigación:

Esta indagación fue desarrollada con un diseño experimental, debido a que se utilizará una prueba para poder analizar los resultados de un antes y después. (p.141), en el cual se pretende comparar los resultados conseguidos a compresión, flexión del concreto común versus un concreto con la inclusión de las fibras de acero.

Asimismo, posee el diseño causa-experimental, porque se basará y apoyará desde la observación, donde para que la experimentación se logre desarrollar se aplicará los ensayos según lo establecido en la NTP.

Las investigaciones cuasi experimentales son diseños que manipulan las variables y tienen una hipótesis para contrastar, además la mayoría de sus características es de un experimento. (Para Alan y Cortez, 2018, p. 73).

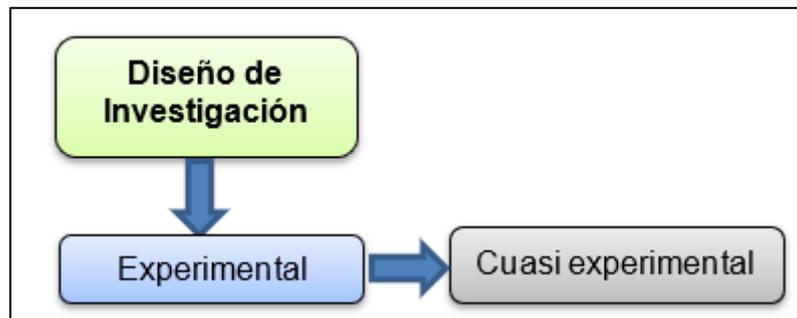


Figura 3. Diagrama del diseño de investigación.

El diseño de este estudio estará formado por una post-prueba que es única y por un grupo de control. Para ello, tenemos el siguiente esquema de la investigación:

| | | |
|---|----|----|
| M | X1 | O1 |
| M | X2 | O2 |
| M | X3 | O3 |
| M | X4 | O4 |

Figura 4. Esquema del diseño de investigación.

Donde:

M: Grupo de sujetos (probetas y vigas prismáticas convencionales o comunes).

X1: Reemplazo del 0% de fibras de acero por agregado grueso.

X2: Reemplazo del 1.5% de fibras de acero por agregado grueso.

X3: Reemplazo del 3.5% de fibras de acero por agregado grueso.

X4: Reemplazo del 5.5% de fibras de acero por agregado grueso.

O1, O2, O3 y O4 Resultados de las resistencias por agregado grueso.

O1, O2, O3 y O4 Resultados de las resistencias.

3.2 Variables y operacionalización

Variables:

La indagación, contendrá 2 tipos de variables de estudio: una variable independiente y una dependiente.

Matriz de Clasificación de Variables.

Dichas variables serán las que nos posibilitaron el desarrollo del proyecto; de manera que, en la siguiente tabla nos especifica la identificación y la clasificación de la variable tanto independiente como depende de la investigación.

Tabla 1. *Matriz de Clasificación de Variables.*

| Variables | CLASIFICACIÓN | | | | |
|--|---------------|-----------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| | Relación | Naturaleza | Escala de medición | Dimensión | Forma de medición |
| Adición de fibras de acero | Independiente | Cuantitativa Continua | Razón | Unidimensional | Directa |
| Propiedades físicas-mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm ² | Dependiente | Cuantitativa Continua | Razón | Multidimensional | Indirecta |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de Operacionalización de Variables.

Cuando se identifica la variable independiente y las variables dependientes de la indagación, es imprescindible realizar su concepto y su operacionalización. Donde el conceptualizar implica la definición de la variable; es decir, lo que se entiende de ella. Asimismo, el operacionalizar es desglosar la variable de estudio a sus dimensiones, indicadores y con ello su escala de medición. (Para Bernal, 2010, p. 141).

Variable Independiente: Adición de fibras de acero.

- **Definición conceptual:** Para Antón (2018). Las fibras de acero es un tipo de material que normalmente son reciclados, cuentan con dimensiones aproximadas de 2mm - 4mm de espesor y con longitudes diferentes. Al incorporar a la mezcla se emplea de una manera uniforme logrando obtener un material con gran homogeneidad. (p.10)
- **Definición operacional:** Para proceder con la elaboración del diseño de la mezcla, se agregan fibras de acero en reemplazo del agregado grueso a razones del 1.5%, 3.5% y 5.5%, y luego se procederá a colocarán en las probetas para mejorar la resistencia a la compresión y en las vigas para incrementar la resistencia que soporta flexión.
- **Dimensión:** porcentajes de adición de fibra de acero.
 - **Indicadores:** incorporaciones del 1.5%, 3.5%,5.5% en reemplazo del agregado grueso.
 - **Escala de medición:** Razón.

Variable dependiente:

Propiedades físicas-mecánicas de un concreto $F'c=210$ kg/cm²: Según Carranza (2018, p.12) define a las propiedades mecánicas como las características establecidas de probetas y vigas prismáticas que son medibles a través de los ensayos realizados en laboratorios especializados para que de esta manera cumpla con la normativa NPT 399.611 de esa manera logrando mejorar el concreto.

- **Dimensiones:** Estudio de suelos, Diseño de mezcla, propiedades mecánicas, y elaborar el análisis estadístico.

- **Indicadores:** Análisis granulométricos del agregado fino y grueso, contenido de humedad, peso específico y absorción peso unitario y compactado, diseño de mezclas con y sin adición de fibras de acero, resistencia a compresión y flexión, análisis de normalidad y Anova.

- **Escala de medición:** Razón

Se muestra en el (Anexo 2).

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Está constituida por el conjunto de probetas tipo cilíndricas vigas prismáticas para un concreto $F'c=210$ kg/cm², Cascas - Gran Chimú, 2022.

Muestra:

Son un total son 48 muestras entre probetas cilíndricas y vigas prismáticas con adición del 1.5%, 3.5% y 5.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G, teniendo la siguiente distribución con respecto a la NTP, recomienda realizar como mínimo 3 probetas y 3 vigas. Con medidas de 15 cm de diámetro x 30 cm de alto, para las probetas cilíndricas, y para las vigas prismáticas con dimensiones de 15 cm de base, 15 cm de altura y 60 cm de largo.

La muestra es aquella parte que representa a la población de estudio; donde para obtener dicha muestra pasa por una serie de procesos, la cual consta en establecer el tipo de muestreo: muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico (Baena, 2017, p. 125).

Tabla 2. *Tamaño de la Muestra a compresión.*

| Ensayo a la compresión (probetas cilíndricas) | | | | |
|---|----------------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| Adición De Fibras De Acero En reemplazo del A. G | TIEMPO CURADO | | | Total, de las muestras |
| | 7 días | 14 días | 28 días | |
| 0% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 1.5% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 3.5% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 5.5% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Total | 12 | 12 | 12 | 36 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. *Tamaño de la Muestra a Flexión.*

| Ensayo a Flexión (Vigas Prismáticas) | | |
|---|----------------------|-------------------------------|
| Adición De Fibras De Acero En reemplazo del A. G | TIEMPO CURADO | Total, de las muestras |
| | 28 días | |
| 0% | 3 | 3 |
| 1.5% | 3 | 3 |
| 3.5% | 3 | 3 |
| 5.5% | 3 | 3 |
| Total | 12 | 12 |

Fuente: Elaboración propia.

Muestreo:

El tipo de muestreo para dicho proyecto de tesis es no probabilístico, debido a que no todas las probetas y vigas prismáticas serán elegidas o seleccionadas, también porque se utilizará una serie de procesos preexistentes de dicho tema de indagación respetando la NTP, ASTM, y la cantidad requeridas de testigos por cada ensayo realizado.

Unidad de Análisis:

Testigos con la adición de fibras de acero en reemplazo del A.G, las cuales fueron probetas cilíndricas y vigas prismáticas, considerando 3 probetas y 3 vigas prismáticas por cada razón de adición de las fibras.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

Técnicas de recolección de datos:

En dicha indagación utilizaremos la técnica de la observación directa, ya que usará formatos que ya han sido elaborados para recolectar los datos obtenidos de las resistencias que soporta a compresión y a la flexión del concreto con adicionar 3 porcentajes de fibras de acero en reemplazo del agregado grueso que fueron adquiridos por los diferentes ensayos realizados mediante las muestras de tipo cilíndricas y las vigas tipo prismáticas elaboradas en el

laboratorio con sus respectivos ensayos de suelos, diseño de mezclas, para posteriormente determinar las resistencias de las propiedades mecánicas y por último hacer un análisis estadístico con los datos obtenidos.

Instrumento de recolección de datos:

En base a la técnica de la recolección de datos se empleó una serie de formatos normados para poder cumplir con los objetivos propuestos en este proyecto.

Tabla 4. *Instrumento y validaciones.*

| ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (Dimensiones) | INSTRUMENTOS | VALIDACIÓN/ CONFIABILIDAD |
|--|------------------------|--|
| Estudio de suelos | Ficha de observación 1 | Juicio de expertos/ NTP 400.012/ MTC E 204 |
| Diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² | Ficha de observación 3 | Juicio de expertos/ ACI-COMITÉ 211 |
| Resistencias a compresión | Ficha de observación 4 | Juicio de expertos/ ASTM C-39, NTP 339.034, MTC E 704 |
| Resistencia a Flexión | Ficha de observación 5 | Juicio de expertos/ NTP 339.078. |

Fuente: Elaboración propia.

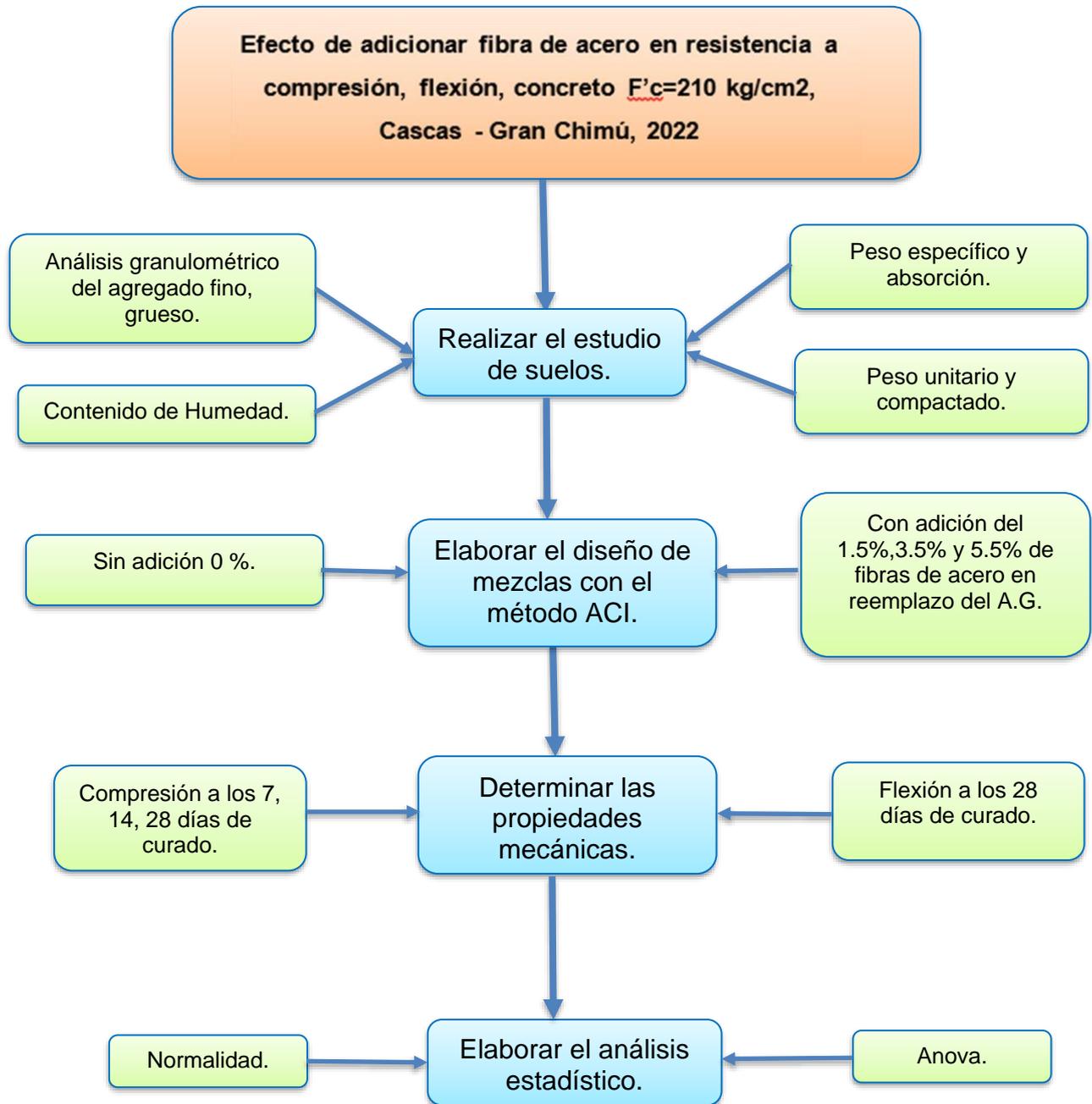
Validez de los instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos empleados, estarán validados por medio de juicio de expertos; esto quiere decir, por ingenieros civiles que están colegiados especializados en dicho tema, a base de fichas técnicas de recolección de datos. Además, se apoyó bajo las normas pertinentes como la MTC E 203, MTC E 204, MTC E 205, MTC E 206, MTC 215, Método Aci 211, la NTP 399.611, NTP 399.604, NTP 339.078, donde nos señalan los parámetros para comprobar si las probetas y vigas cumplen con lo requerido.

Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

- Los equipos utilizados para el cálculo de los pesos de las muestras para el estudio de suelos (Balanza calibrada) garantizaron su confiabilidad a través del certificado de calibración correspondiente (Anexo 5.1).
- Los datos obtenidos por la máquina que se realizaron en los ensayos de resistencia a la compresión (prensa hidráulica), garantizaron su confiabilidad mediante el certificado de calibración correspondiente (Anexo 5.2).
- Para realizar la confiabilidad de las pruebas de ensayos de los análisis granulométricos de los diferentes agregados como son finos y gruesos y estarán regidas bajo las NTP 400.012 / MTC E 204 y por juicio de expertos (Anexo 6).
- Para dar confiabilidad a las resistencias de compresión y flexión del concreto nos regimos por la NTP 339.034 y NTP 339.078 / MTC E 709 y por juicio de expertos (Anexo 8).

3.5 Procedimientos



Fuente: Elaboración propia.

En el presente diagrama, se aprecia el procedimiento de cómo se llevará a cabo este proyecto de investigación, donde consta de realizar toda la secuencia correspondiente que se debe seguir.

Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (MTC E 204, NTP 400.012)

Los ensayos se realizaron con una finalidad de clasificar los tipos de agregados tanto como fino y grueso de la muestra, las dimensiones de los tamices utilizados en el ensayo fueron de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, los datos obtenidos se expresaron mediante una curva granulométrica, que representa las razones acumuladas en cada número de tamiz empleado, en primer lugar, se realizó el pesado en una balanza del material retenido en cada número de tamiz obteniendo con una suma la muestra total, posteriormente se calcula las razones o porcentajes de la muestra retenida por cada tamiz. Obteniendo como la dimensión máxima el tamiz donde no quedo retenido ningún material, y como tamaño máximo nominal es el tamiz que retiene el primer agregado y por último se saca el módulo de fineza del material total.

Cálculo:

Para realizar los cálculos de los ensayos del análisis granulométrico se utilizará la consecutiva fórmula:

$$M. F. = \frac{\sum \%PRA. (\frac{11}{2}, \frac{3}{4}, 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ Y } N^{\circ}100)}{100}$$

Ecuación 3. Análisis granulométrico.

MF: Es el módulo de Fineza.

PRA: Es el peso que es retenido por cada tamiz

Contenido de humedad: dicho ensayo se realiza para garantizar su uniformidad, y la calidad de los materiales a ser usados en la elaboración de la mezcla de concreto teniendo en cuenta (24 horas) de secado.

Procedimiento

- Se tomó como primer dato el peso del recipiente o tara.
- Registrar el peso con la inclusión del material de tipo húmedo más el recipiente.
- Posteriormente se introduce la muestra que está húmeda al horno a una temperatura promedio de 105°C +- 5°C.

- Al pasar las 24 horas en el horno, procedemos a retirar el recipiente con nuestro agregado y se aguarda un tiempo hasta que enfríe con la temperatura del ambiente.
- Por final se hace el pesado de dicha muestra que salió del horno, y para posteriormente que se realicen los cálculos para hallar el % del contenido humedad.

Cálculo

El cálculo del contenido de humedad de los diferentes tipos de materiales utilizaremos la siguiente fórmula:

- Peso de material húmedo + el peso del recipiente.
- Peso del agregado seco + el peso del recipiente.
- Peso de contenido de H₂O = A-B.
- Peso de recipiente.
- Peso del agregado o muestra seca= B-D.
- Contenido de humedad (%).

$$\%w = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco}} \times 100$$

Ecuación 6. Contenido de humedad.

Peso específico y absorción del agregado fino:

Para el ensayo el material fino se sumerge al agua por un tiempo de 24 horas cumpliendo lo establecido en la norma.

Procedimiento

En este ensayo para el agregado fino se usa un peso aproximado de 1000 gramos y se realiza un cuarteo del agregado, seguidamente para ser introducido en un horno a una calentura promedio de 110 grados, posteriormente se extrae el agregado y se coloca sobre una mesa dejando enfriar a la temperatura del ambiente para proceder con los siguientes pasos.

Cálculo

Para poder calcular su específico y la absorción del material fino utilizaremos la siguiente fórmula:

A= Peso del material fino seco

B= Peso de la fiola sumergida con agua

C= Peso del material + fiola + H₂O

D= Peso del agregado con la superficie seca

- Peso específico de la masa.

$$\frac{A}{B + C - D}$$

Ecuación 9. Peso específico de la masa del agregado fino.

- Peso saturado con la superficie seca.

$$\frac{A}{A + D - C}$$

Ecuación 12. Peso saturado con la superficie seca del agregado fino.

- Peso específico aparente o nominal

$$\frac{A}{B + A - C}$$

Ecuación 13. Peso específico aparente o nominal del agregado fino.

- La absorción.

$$\frac{D - A}{A} * 100$$

Ecuación 14. Absorción del agregado fino.

Peso específico y absorción del agregado grueso:

Para este ensayo o prueba se realiza con el propósito de poder ver la semejanza del agregado seco con el volumen con agua que retiene el material. La absorción del agregado grueso para poder ver la capacidad de soporte de agua en los vacíos que tienen las partículas como es material seco, saturado de manera superficialmente húmedo y seco.

Procedimiento

- Tener como muestra mínima de 2.5 kg.
- Proceder con el lavado de la muestra.
- Seguidamente se coloca al horno por un periodo de 24 horas.
- Luego se coloca en una mesa el agregado y se deja enfriar a la temperatura del lugar.

- Al final, se procede a ser pesado.

Cálculo:

Se necesita usar las siguientes fórmulas:

A= Peso del material grueso seco.

B= Peso de la muestra saturada con la superficie seca.

C= Material sumergido

- Peso específico del material

$$\frac{A}{B - C}$$

Ecuación 15. Peso específico del material del agregado grueso.

- Peso del material saturado con la superficie seca.

$$\frac{B}{B - C}$$

Ecuación 16. Peso saturado con superficie seca del agregado grueso.

- Peso específico del material nominal.

$$\frac{A}{A - C}$$

Ecuación 17. Peso nominal del agregado grueso.

- Absorción.

$$\frac{A}{A - C}$$

Ecuación 18. Absorción del agregado grueso.

Peso unitario suelto y compactado:

En prueba fue realizada en conformidad con el MTC E 203 el ensayo de peso unitario suelto, primeramente, se hace el pesado de los agregados granulares, seguidamente se procede a pesar el molde y sacar su volumen, luego se introduce los materiales finos y gruesos en dicho molde sin hacer el compactado, y al final se pesa el molde con el agregado llenado.

Para proceder con el peso unitario del material compactado se hace el pesado del molde y se calcula el volumen, luego se introduce los agregados por capas lo

recomendable es realizar 3 capas y por cada capa chucear 25 veces, cuando está lleno el molde se le quita el agregado que está de exceso y por último se procede a pesar el molde lleno del material.

Realizado todo el estudio de suelos en el laboratorio, se procede con el siguiente paso.

Diseño de mezclas método ACI:

Para realizar el diseño de mezclas de los materiales lleva a cabo después de ejecutar los estudios pertinentes de cada tipo del establecimiento de las características que presentó el material utilizado, de manera que los diferentes datos que se tendrá como resultado son muy importantes para la elaboración de dicho diseño, en este caso se realizó el diseño de mezclas para un concreto de diseño patrón de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Diseño de mezclas con incorporación de fibra de acero con el, 1.5 %, 3.5% y 5.5% en reemplazo del agregado grueso.

El diseño de mezclas se realizó con el método ACI para tener las dosificaciones correspondientes de los materiales tanto por m^3 , por peso, por probeta y por viga adicionado las fibras de acero, haciendo el reemplazo al agregado grueso, para ello se hizo una incorporación con razones del 1.5%, 3.5% y 5.5%, teniendo una muestra patrón sin incorporación de fibras, posteriormente se realizó la prueba de asentamiento del hormigón considerando las partículas más grandes, debido a que poseen menos porcentajes de vacíos impidiendo que el mortero ingrese a los vacíos ocasionados por el agregado grueso. Para ello también se utilizará la relación agua / cemento donde ayudará a tener una mejor durabilidad y resistencia.

Resistencia a la compresión

Este ensayo se realizó respetando la NTP 339. 034 en la cual nos regimos, menciona se debe introducir las probetas de tipo cilíndricas de (15x30), que son elaboradas de concreto a una prensa universal del laboratorio JVC consultoría Geotecnia SAC. Este diseño fue realizado con los resultados de los ensayos realizados. Para determinar la resistencia que soporta el material se logra haciendo una división de la carga máxima que resiste la probeta por el área del espécimen en donde el procedimiento es especificar a los testigos a estudiar, asimismo se coloca a cada probeta en la prensa, para posteriormente ser aplicada una fuerza de compresión. Por último, se tiene que esperar hasta que sufre la rotura de cada

probeta y después anotar el valor que salió en la prensa.

Cálculo:

$$f = \frac{cm}{A}$$

Ecuación 19. Resistencia a compresión.

Dónde: f = Es resistencia que soporta a compresión en (kg/cm²)

Cm = Es la carga máxima aplicada en (kg)

A = Es el área en donde se aplica la carga en (cm²)

Resistencia a la flexión:

Para este ensayo a la flexión nos basamos en la norma de la ASTM C78. En primer lugar, se cumplió con los tiempos de curación correspondientes de las vigas de tipo prismáticas, luego se procede a iniciar con el cálculo del esfuerzo a la flexión que soporta el material es medida con la presión que se ejerce a cada una de las vigas de tipo prismáticas. Este ensayo se realiza con el objetivo de hallar la influencia que generan las fibras de acero en su resistencia que soporta el concreto. En su elaboración de este ensayo se realizaron probetas prismáticas de medidas referenciales (15 cm x 15 cm x 60 cm).

Las vigas prismáticas deben estar alineadas en tres puntos obteniendo la rotura y la máxima resistencia que soporta la flexión del concreto a base de fibras de acero. Las unidades de medida para la resistencia a flexión son en MPa (N/mm²). Para la elaboración de esta prueba es necesario conocer algunos datos como: Altura de la viga, longitud, espesor y su peso de cada viga.

3.6 Método de análisis de datos:

La indagación es de tipo experimental, por ese motivo se ejecutará un análisis de los diferentes resultados o datos obtenidos, en donde utilizaremos la técnica de la inferencia estadística y la estadística descriptiva.

La inferencia estadística.

En la elaboración de la prueba de hipótesis utilizamos el uso de los softwares como el Excel, en él se procederá evaluar los grupos de control como el grupo de la muestra, mencionado de otra forma, se continúa evaluando el concreto con la inclusión de fibras de acero a razones del 0%, 1.5%, 3.5% y 5.5%, y también

utilizaremos el programa ANOVA en la cual nos ayudará realizar los grupos de variable cuantitativa.

Estadística descriptiva.

Nuestro proyecto de indagación es elaborado en una sola etapa se realizará por motivo que es de estudio experimental se utilizan programas como los softwares Microsoft Excel nos sirve para poder hacer los gráficos de barras, gráficos circulares y tablas de frecuencia.

Para dicha variable independiente que es la adición de fibras de acero se realizará en tablas de frecuencia donde nos ayudará a entender las razones correspondientes a ser empleado en la elaboración de los testigos y para la variable dependiente nos sirve para sacar el promedio con los datos de la resistencia que soporta a compresión y flexión.

3.7 Aspectos éticos:

(Campos, Victoria, 2017, p.18), La ética es un valor que se va inculcando desde muy pequeño enseñado por los padres, lo cual nos ayuda a realizar las cosas de manera correcta y justa. Debido a eso al momento de realizar un proyecto de indagación se debe tener mucho en cuenta la ética personal y profesional durante la recolección de información como son los antecedentes, el marco teórico recolectada de los repositorios (artículos, tesis y libros) y finalmente la bibliografía que serán citadas correctamente conforme a la norma ISO 690-690-2.

El presente proyecto de indagación será narrado con el debido respeto hacia los autores de las distintas tesis citadas, en el sentido de la recopilación de dicha información y el procesamiento, tomaremos en cuenta el uso de los resultados de la indagación ya realizada de tal manera que no se adultere el plagio, sino obtener información correcta para la investigación sin plagio y por último cumpliendo con la ética de cada integrante de este proyecto cumpliendo con los requerimientos de la universidad, de igual manera cumplir con el Código de Ética en Investigación, dado en la RCUN 0262-2020/UCV del 28 de agosto del 2020.

IV. RESULTADOS:

4.1. Estudio de suelos

Primeramente, los materiales fueron obtenidos de la cantera Lekersa para realizar el estudio de suelos correspondientes, para luego proceder realizar el diseño de mezcla por el método ACI, y con la finalidad de encontrar su resistencia a la compresión y flexión del concreto con porcentajes de incorporaciones de fibra de acero en sustitución del A.G, es por ello a continuación se especifica cada ensayo realizado en el laboratorio JVC consultoría Geotecnia SAC.

4.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.

Los ensayos de granulometría se realizaron con un objetivo de definir los tamaños de los materiales o agregados procedentes de la cantera a ser usados en el concreto, respetando la NTP 400.012 – MTC E 204, es por ello que se clasifican según sus dimensiones, como se observa a continuación:

Tabla 5. Granulometría del agregado fino.

| Análisis granulométrico: Agregado Fino (MTC E204) | | | | | | |
|--|-------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Tamiz | | Peso retenido (g) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación NTP 400.037 |
| Abertura | (mm) | | | | | |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| N° 4 | 4.750 | 0.90 | 0.07 | 0.07 | 99.93 | 95 - 100 |
| N° 8 | 2.360 | 77.10 | 6.16 | 6.24 | 93.76 | 80 - 100 |
| N° 16 | 1.180 | 305.70 | 24.44 | 30.67 | 69.33 | 50 - 85 |
| N° 30 | 0.600 | 425.60 | 34.02 | 64.70 | 35.30 | 25 - 60 |
| N° 50 | 0.300 | 302.80 | 24.21 | 88.90 | 11.10 | 10 - 30 |
| N° 100 | 0.150 | 112.90 | 9.03 | 97.93 | 2.07 | 2 - 10 |
| N° 200 | 0.075 | 25.10 | 2.01 | 99.94 | 0.06 | |
| Fondo | | 0.80 | 0.06 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 1250.90 | 100.00 | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos, se observa la clasificación del agregado según las dimensiones de los tamices con los datos se procede sacar el módulo de fineza que es 2.89, la cual sale con la sumatoria del % acumulado dividido entre 100.

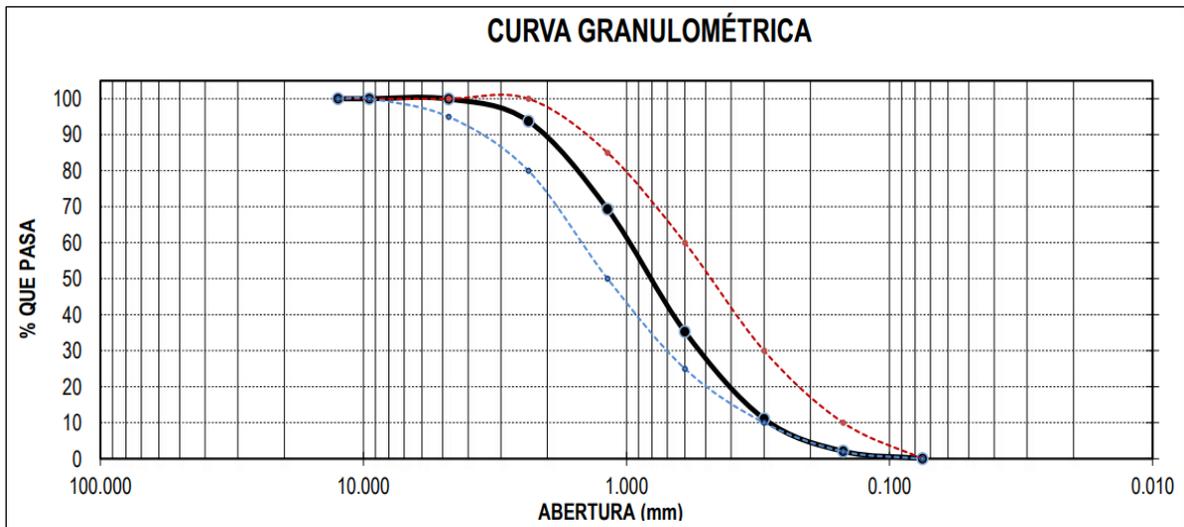


Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Laboratorio JVC Consultoría y Geotecnia S.A.C.

Podemos apreciar, la curva granulométrica del agregado fino, la cual se ubica entre los rangos normados por la NTP 400.012 - ASTM C136, el material es apto para ser trabajado.

Tabla 6. Granulométrica del agregado grueso.

| Análisis granulométrico de agregados MTC E 204 – Agregado Grueso | | | | | | |
|--|-------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|----------------|
| Tamiz | | Peso retenido (g) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación |
| Abertura | (mm) | | | | | |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100-100 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95-100 |
| 3/4" | 19.00 | 35.80 | 1.95 | 1.95 | 98.05 | 0-0 |
| 1/2" | 12.50 | 1234.50 | 67.32 | 69.27 | 30.73 | 25-60 |
| 3/8" | 9.50 | 345.10 | 18.82 | 88.09 | 11.91 | 0-10 |
| N° 4 | 4.750 | 214.60 | 11.70 | 99.79 | 0.21 | 0-0 |
| Fondo | | 3.80 | 0.21 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 1833.80 | 100.00 | | | |

Fuente: Elaboración propia.

se observa la clasificación del agregado según las dimensiones de los tamices con eso datos se procede a encontrar su tamaño máximo que fue de 1" y un como tamaño máximo nominal de 3/4".

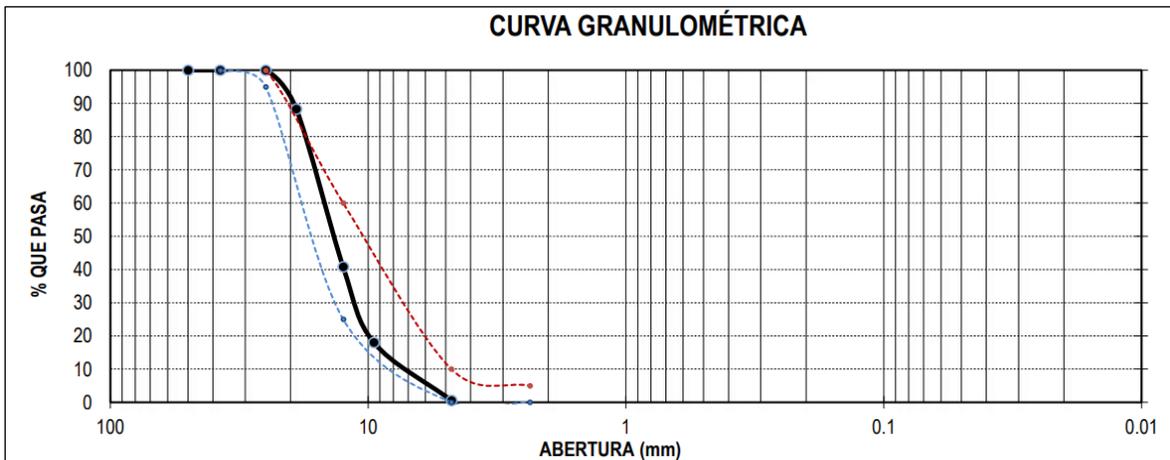


Figura 6. Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Laboratorio JVC Consultoría y Geotecnia S.A.C.

Se percibe, la curva granulométrica del agregado grueso lo cual cumple con los rangos que están establecidos por la NTP 400.012 - ASTM C136.

4.1.2. Contenido de humedad

Este ensayo es elaborado con la finalidad de obtener el porcentaje promedio de humedad de los agregados como son finos y gruesos, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 7. Contenido de humedad del agregado fino.

| Contenido de Humedad NTP 339.185 | | |
|----------------------------------|--------------|-------|
| Tara | 1 | 2 |
| Humedad % | 0.63% | 0.71% |
| Promedio % | 0.67% | |

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia los dos porcentajes adquiridos de la muestra, la cual se trabaja con el porcentaje promedio de la humedad que es 0.67 % del agregado fino.

Tabla 8. Contenido de Humedad del agregado grueso.

| Contenido de Humedad NTP 339.185 | | |
|----------------------------------|--------------|-------|
| Tara | 1 | 2 |
| Humedad % | 0.28% | 0.27% |
| Promedio % | 0.28% | |

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia los dos porcentajes adquiridos de la muestra, la cual se trabaja con el

porcentaje promedio de la humedad que es 0.28 % del agregado grueso.

4.1.3. Peso Específico y Absorción

Para esta prueba del peso específico y la absorción del agregado fino se elaboró bajo las normas establecidas en el NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84.

Tabla 9. *Peso específico y absorción del agregado fino.*

| Gravedad Específica y Absorción (A.F) | | |
|--|--------------------------|------------------------|
| Tara | 1 | 2 |
| Peso específico | 2.646 gr/cm ³ | 2646 kg/m ³ |
| Porcentaje de Absorción | 1.52 % | 1.54 % |
| Promedio de % Absorción | 1.53 % | |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan los dos porcentajes obtenidos de absorción del agregado fino, lo cual se considera trabajar con el promedio de los dos resultados que es 1.53%.

Tabla 10. *Peso específico y absorción del agregado grueso.*

| Gravedad Específica y Absorción (A.G) | | |
|--|--------------------------|------------------------|
| Tara | 1 | 2 |
| Peso específico | 2.539 gr/cm ³ | 2539 kg/m ³ |
| Porcentaje de Absorción | 1.46 % | 1.46 % |
| Promedio de % Absorción | 1.46 % | |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan dos porcentajes obtenidos del ensayo de absorción del material grueso, lo cual se considera trabajar con el promedio de los dos resultados que es 1.46%.

4.1.4. Peso unitario suelto y compactado

El ensayo fue elaborado bajo los parámetros establecidos por el ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017.

Tabla 11. *Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.*

| PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO | | |
|--|--------------------------|------------------------|
| Peso unitario Suelto | 1.55 gr/cm ³ | 1554 kg/m ³ |
| Peso Unitario Compactado | 1.689 gr/cm ³ | 1689 kg/m ³ |

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia el peso unitario suelto del material fino que es 1554 kg/m³ y el compactado que es 1689 kg/m³.

Tabla 12. *Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.*

| PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO | | |
|--|-------------------------|------------------------|
| Peso Unitario Suelto | 1.48 gr/cm ³ | 1476 Kg/m ³ |
| Peso Unitario Compactado | 1.62 gr/cm ³ | 1623 kg/m ³ |

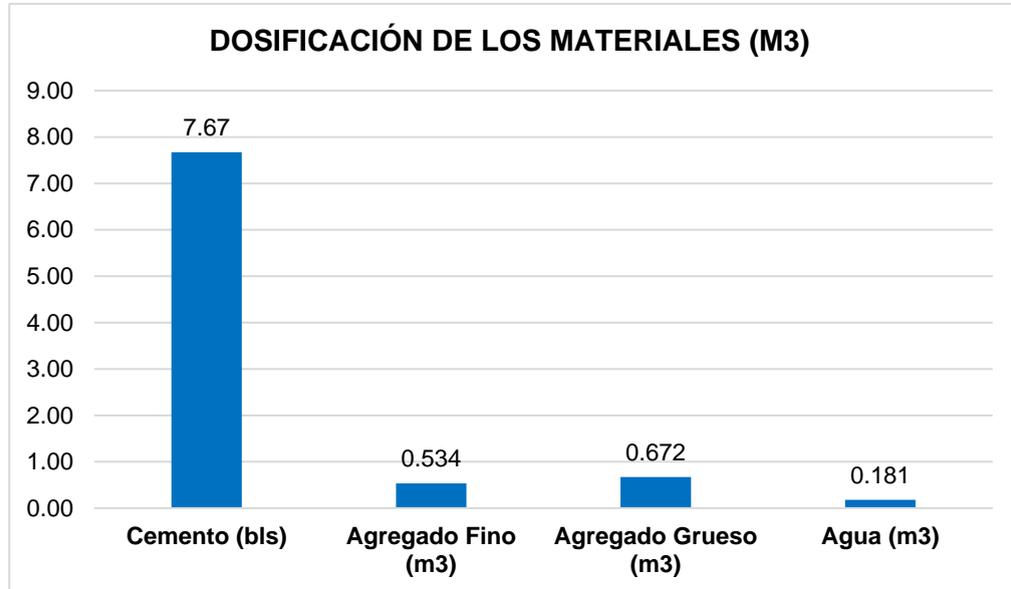
Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia el peso unitario suelto del material grueso que es 1476 kg/m³ y el compactado que es 1623 kg/m³.

4.2. Diseño de Mezclas (ACI)

4.2.1. Sin Adición (patrón)

Se realizó bajo los parámetros normativos del método del comité 211 del ACI.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Dosificación para un concreto patrón de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ por m^3 .

En el gráfico de barras se visualiza la cantidad de cada tipo de material a utilizarse en un m^3 .

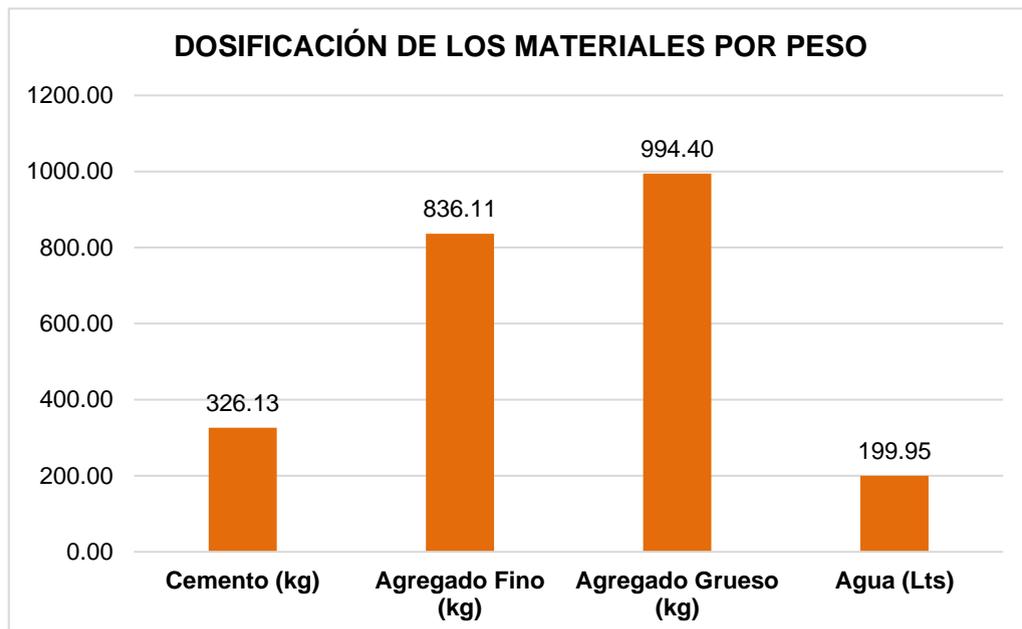


Figura 8. Dosificación para un concreto patrón de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ por peso.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de barras se observa las dosificaciones correspondientes a utilizarse por peso.

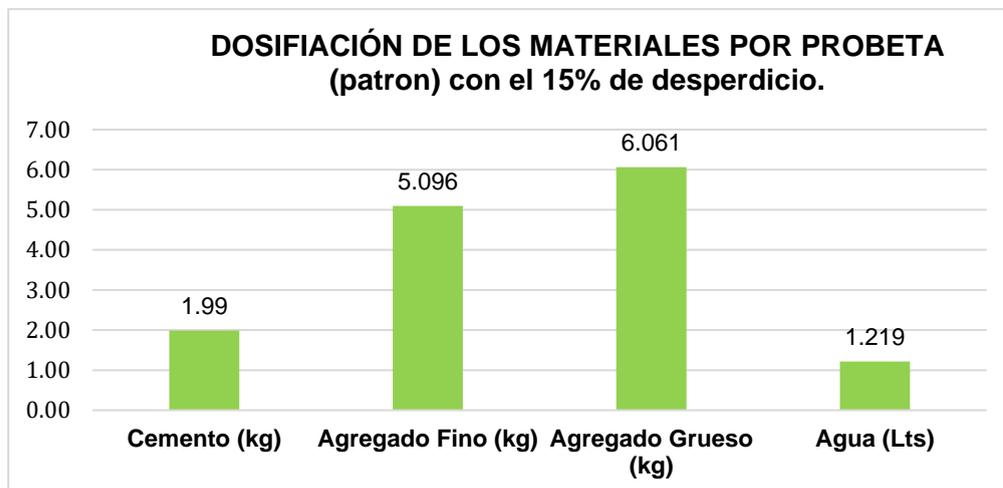


Figura 9. Dosificación de los materiales para una probeta con el 15% desperdicio.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de barras se visualiza las dosificaciones de los materiales a utilizarse para la elaboración de una probeta con el 15% de desperdicio.

4.2.2. Con adición del 1.5%,3.5% y 5.5% de fibras de acero en reemplazo del agregado grueso.

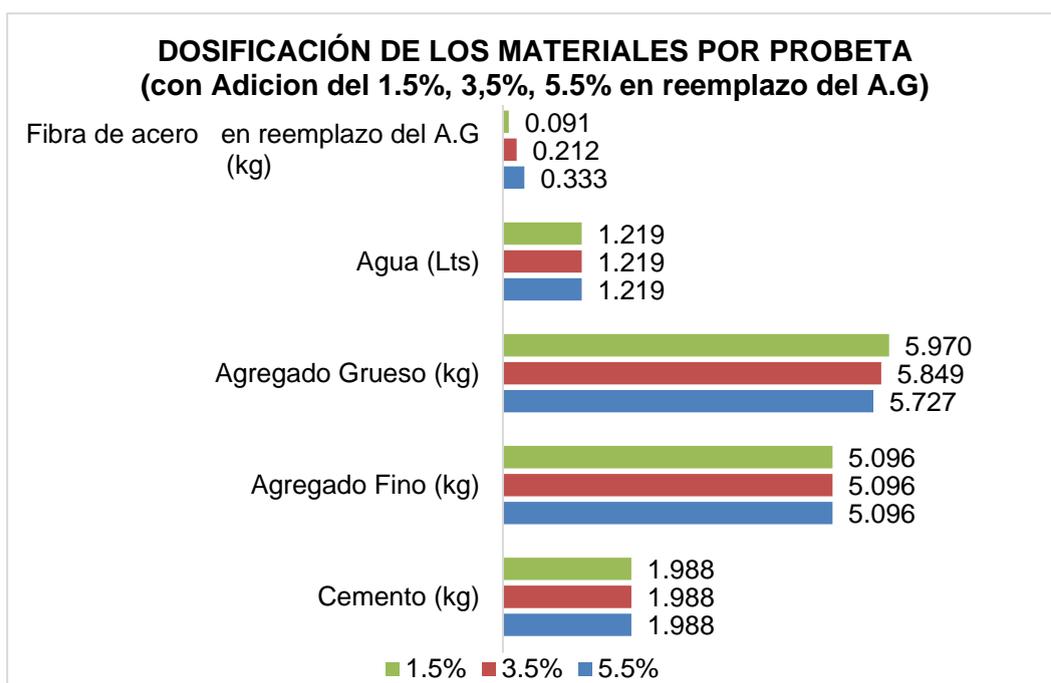


Figura 10. Dosificación con adición del 1.5%, 3.5% y 5.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G por una probeta cilíndrica.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de barras se observa la dosificación adecuada por cada probeta con los diferentes porcentajes de fibra de acero del 1.5%, 3.5% y 5.5% reemplazando al A.G.

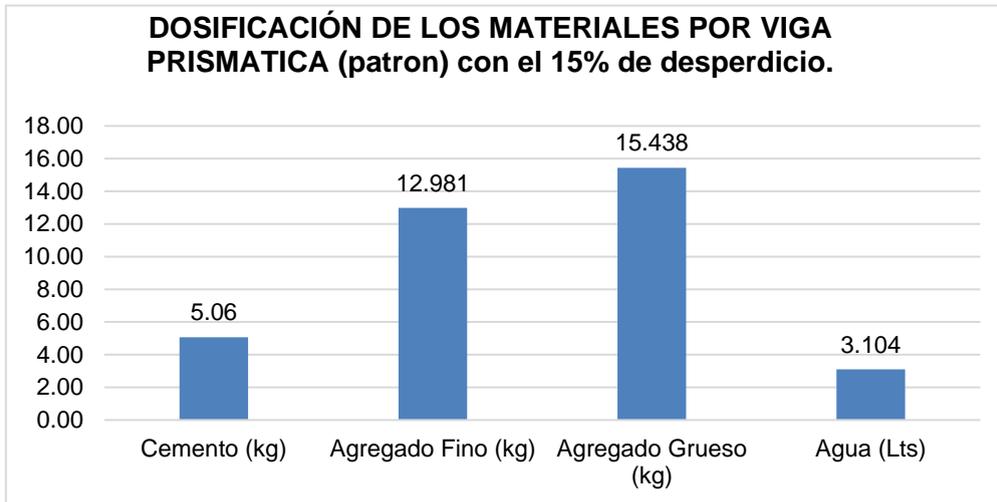


Figura 11. Dosificación de los materiales para una viga prismática con el 15% de desperdicio.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica se visualiza las dosificaciones adecuadas para la elaboración de una viga prismática con el 15% de desperdicio.

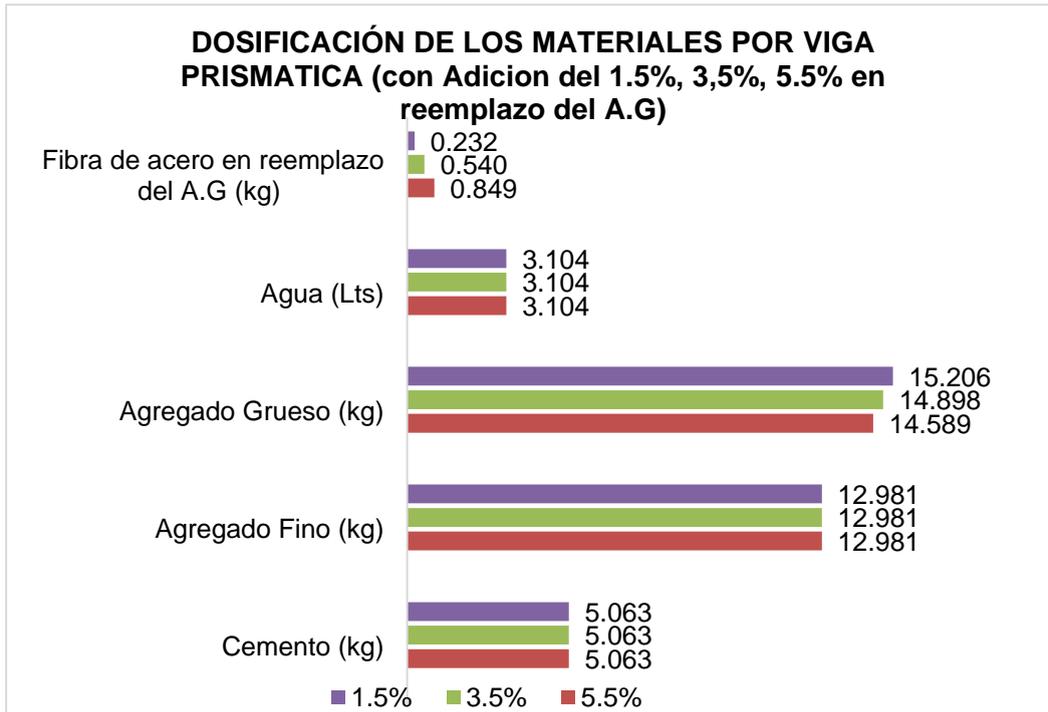


Figura 12. Dosificación con adición del 1.5%, 3.5%, 5.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G por una viga prismática.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de barras se aprecia la dosificación adecuada por cada viga prismática con los diferentes porcentajes de adición de fibra de acero del 1.5%, 3.5% y 5.5%.

4.3. Propiedades Mecánicas

4.3.1. Resistencia a la compresión

Tabla 13. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón.

| PROBETA CILÍNDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Resistencia f'c Kg/cm ² |
|--------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------|------------|-------------|------------------------------------|
| N° | Elemento | | Elaboración | Rotura | | |
| 1 | CONCRETO PATRÓN CP-1 | 210 | 10/10/2022 | 17/10/2022 | 7 | 190.37 |
| 2 | CONCRETO PATRÓN CP-2 | 210 | 10/10/2022 | 17/10/2022 | 7 | 186.27 |
| 3 | CONCRETO PATRÓN CP-3 | 210 | 10/10/2022 | 17/10/2022 | 7 | 188.62 |
| 4 | CONCRETO PATRÓN CP-4 | 210 | 10/10/2022 | 24/10/2022 | 14 | 203.38 |
| 5 | CONCRETO PATRÓN CP-5 | 210 | 10/10/2022 | 24/10/2022 | 14 | 199.61 |
| 6 | CONCRETO PATRÓN CP-6 | 210 | 10/10/2022 | 24/10/2022 | 14 | 202.28 |
| 7 | CONCRETO PATRÓN CP-7 | 210 | 10/10/2022 | 07/11/2022 | 28 | 221.34 |
| 8 | CONCRETO PATRÓN CP-8 | 210 | 10/10/2022 | 07/11/2022 | 28 | 217.43 |
| 9 | CONCRETO PATRÓN CP-9 | 210 | 10/10/2022 | 07/11/2022 | 28 | 225.42 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se visualiza las resistencias adquiridas del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón.

Tabla 14. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días, con adición del 1.5% fibras de acero reemplazando al A.G.

| PROBETA CILINDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm2 | Edad (días) | Resistencia f'c Kg/cm2 |
|--------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|---------------------------|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-1 | 210 | 7 | 197.39 |
| 2 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-2 | 210 | 7 | 199.04 |
| 3 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-3 | 210 | 7 | 193.85 |
| 4 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-4 | 210 | 14 | 208.22 |
| 5 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-5 | 210 | 14 | 207.31 |
| 6 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-6 | 210 | 14 | 206.33 |
| 7 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-7 | 210 | 28 | 232.61 |
| 8 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-8 | 210 | 28 | 222.03 |
| 9 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-9 | 210 | 28 | 230.31 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se visualiza las resistencias del concreto con reemplazo al A.G del 1.5% de fibra de acero a los 7,14 y 28 días.

Tabla 15. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días, con adición del 3.5% fibras de acero reemplazando al A.G.

| PROBETA CILÍNDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm ² | Edad (días) | Resistencia f'c Kg/cm ² |
|--------------------|--------------------------|--|-------------|---------------------------------------|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-1 | 210 | 7 | 204.75 |
| 2 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-2 | 210 | 7 | 201.21 |
| 3 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-3 | 210 | 7 | 205.02 |
| 4 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-4 | 210 | 14 | 211.25 |
| 5 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-5 | 210 | 14 | 212.65 |
| 6 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-6 | 210 | 14 | 210.98 |
| 7 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-7 | 210 | 28 | 238.69 |
| 8 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-8 | 210 | 28 | 231.55 |
| 9 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-9 | 210 | 28 | 233.94 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se visualiza las resistencias adquiridas del concreto patrón con adición del 3.5% de fibra de acero en reemplazo del A.G a los 7,14 y 28 días.

Tabla 16. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días, con adición del 5.5% fibras de acero reemplazando al A.G.

| PROBETA CILÍNDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm2 | Edad (días) | Resistencia f'c Kg/cm2 |
|--------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|---------------------------|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-1 | 210 | 7 | 210.27 |
| 2 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-2 | 210 | 7 | 205.46 |
| 3 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-3 | 210 | 7 | 204.10 |
| 4 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-4 | 210 | 14 | 216.78 |
| 5 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-5 | 210 | 14 | 215.63 |
| 6 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-6 | 210 | 14 | 218.15 |
| 7 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-7 | 210 | 28 | 238.84 |
| 8 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-8 | 210 | 28 | 240.00 |
| 9 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-9 | 210 | 28 | 236.93 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se visualiza las resistencias adquiridas del concreto patrón con adición del 3.5% de fibra de acero en reemplazo del A.G a los 7,14 y 28 días.

Tabla 17. Promedio de las resistencias a compresión (probetas cilíndricas).

| Curado (días) | Resistencia a la compresión (Kg/cm2) | | | |
|---------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Probeta patrón | Adición del 1.5% en reemplazo del A.G | Adición del 3.5% en reemplazo del A.G | Adición del 5.5% en reemplazo del A.G |
| 7 | 188.42 | 196.76 | 203.66 | 206.61 |
| 14 | 201.76 | 207.29 | 211.63 | 216.85 |
| 28 | 221.40 | 228.32 | 234.73 | 238.59 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se visualiza las resistencias promediadas a compresión a los 7,14 y 28 días, para el patrón y con el reemplazo de los porcentajes del A.G.

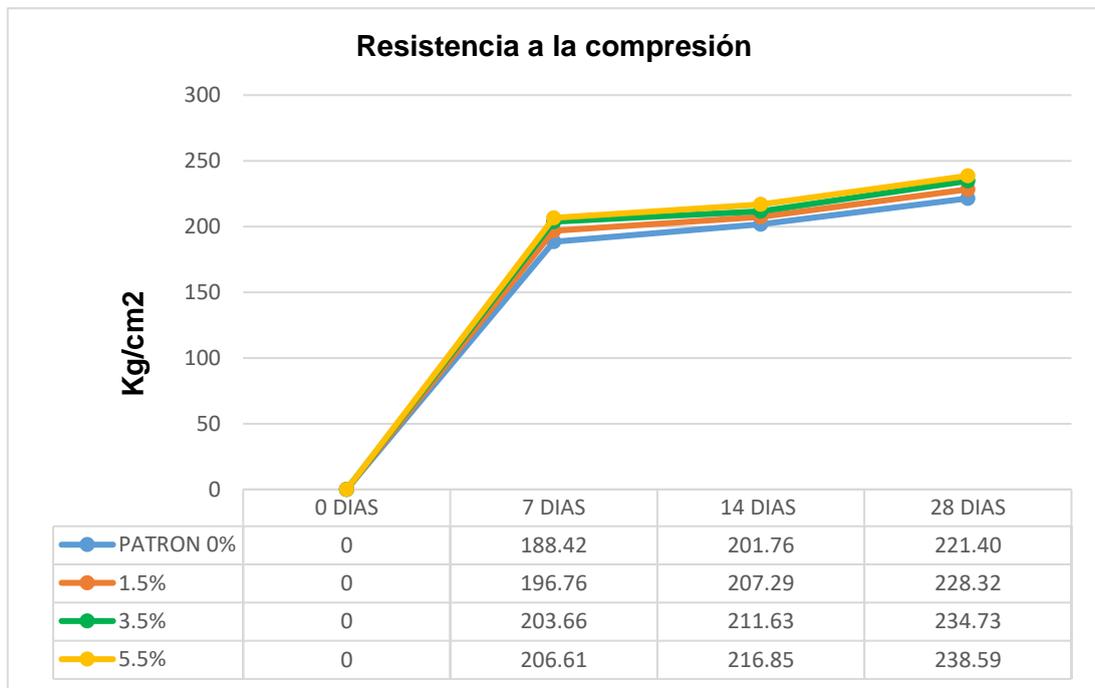


Figura 13. Comparación de resistencias promedios patrón y con fibra de acero reemplazando al A.G a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se visualiza la tendencia de las resistencias promedios obtenidas a compresión en función al tiempo establecido de curado y los diferentes porcentajes, siendo el más óptimo el 5.5% de adición de fibra en reemplazo del A.G con una resistencia obtenida de 238.59 kg/cm2 obtenido a los 28 días.

4.3.2. Resistencia a la flexión

Tabla 18. Resistencia a flexión de vigas prismáticas a 28 días, sin adición y con adición del 1.5%, 3.5% y 5.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G.

| VIGA PRISMÁTICA | | Resistencia diseño Kg/cm ² | Edad (días) | Resistencia Mr Kg/cm ² |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | CONCRETO PATRÓN CP-1 | 210 | 28 | 55.65 |
| 2 | CONCRETO PATRÓN CP-2 | 210 | 28 | 53.94 |
| 3 | CONCRETO PATRÓN CP-3 | 210 | 28 | 55.81 |
| 4 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-1 | 210 | 28 | 59.52 |
| 5 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-2 | 210 | 28 | 57.05 |
| 6 | 1.5% FIBRA DE ACERO FA-3 | 210 | 28 | 60.72 |
| 7 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-1 | 210 | 28 | 61.75 |
| 8 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-2 | 210 | 28 | 62.47 |
| 9 | 3.5% FIBRA DE ACERO FB-3 | 210 | 28 | 63.41 |
| 10 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-1 | 210 | 28 | 65.23 |
| 11 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-2 | 210 | 28 | 63.63 |
| 12 | 5.5% FIBRA DE ACERO FC-3 | 210 | 28 | 67.04 |

Fuente: Elaboración propia.

la tabla se aprecia la capacidad de resistencias a flexión del concreto patrón y con la incorporación de los porcentajes de fibra de acero del 1.5%, 3.5% y 5.5 % en reemplazo del A.G a los 28 días.

Tabla 19. Promedio de la resistencia a flexión de las vigas prismáticas.

| Curado (días) | Resistencia a flexión (Kg/cm ²) | | | |
|---------------|---|--|--|--|
| | Viga Prismática patrón | Adición del 1.5% en reemplazo del A. G | Adición del 3.5% en reemplazo del A. G | Adición del 5.5% en reemplazo del A. G |
| 28 | 55.13 | 59.10 | 62.54 | 65.30 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se observa las resistencias promediadas a flexión a los 28 días tanto para el patrón y adición en reemplazo del A.G.



Figura 14. Comparación de resistencias promediadas para el concreto patrón y con fibra de acero reemplazando al A.G a flexión.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se visualiza la tendencia de las resistencias promedios obtenidas a flexión a los 28 días y de la variedad de porcentajes de adición de fibra de acero, siendo el más óptimo el 5.5% de adición de fibra en reemplazo del A.G con una resistencia de 65.30 kg/cm².

4.4. Análisis Estadístico

4.4.1. Normalidad

Tabla 20. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición del 1.5%,3,5% y 5. % de fibra de acero en reemplazo del A.G.

| | | Pruebas de normalidad | | | | | |
|--|------------------------------------|---------------------------------|-------------|----|--------------|-------------|------|
| | | Kolmogorow-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | PROBETAS DE CONCRETO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl |
| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | CONCRETO PATRÓN | ,176 | 3 | . | 1,000 | 3 | ,977 |
| | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO | ,307 | 3 | . | ,904 | 3 | ,398 |
| | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO | ,252 | 3 | . | ,965 | 3 | ,640 |
| | CONCRETO PATRÓN + 5.5% FIBRA ACERO | ,231 | 3 | . | 980 | 3 | ,732 |

Tabla 21. Prueba de normalidad de ensayo a flexión de vigas patrón y con adición del 1.5%,3,5% y 5. % de fibra de acero en reemplazo del A.G.

| | | Pruebas de normalidad | | | | | |
|--|------------------------------------|---------------------------------|-------------|----|--------------|-------------|------|
| | | Kolmogorow-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | VIGAS DE CONCRETO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl |
| ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN | CONCRETO PATRÓN | ,358 | 3 | . | ,814 | 3 | ,148 |
| | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO | ,256 | 3 | . | ,962 | 3 | ,623 |
| | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO | ,202 | 3 | . | ,994 | 3 | ,854 |
| | CONCRETO PATRÓN + 5.5% FIBRA ACERO | ,183 | 3 | . | ,999 | 3 | ,932 |

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Anova

Tabla 22. *Análisis estadístico Anova a compresión y flexión.*

| | | ANOVA | | | | |
|--|---------------------|--------------------|----|---------------------|--------|------|
| | | Suma de cuadros | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN | Entre grupos | 512,056 | 3 | 170,685 | 10,917 | ,003 |
| | Dentro de grupos | 125,077 | 8 | 15,635 | | |
| | Total | 637,133 | 11 | | | |
| ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN | Entre grupos | 173,953 | 3 | 57,984 | 28,355 | ,000 |
| | Dentro de grupos | 16,359 | 8 | 2,045 | | |
| | Total | 190,312 | 11 | | | |

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN:

- Según (Bermúdez y Vásquez, 2020). En su indagación determinaron el efecto de la adición de fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto, obtuvieron como resultado que las propiedades mecánicas del concreto aumentan significativamente con incorporación de fibras de acero en comparación a un concreto tradicional, convirtiéndose en un material más resistente a las cargas aplicadas o sometidas. En la presente investigación se obtuvo como resultado del efecto de adicionar diferentes porcentajes de fibra de acero en reemplazo al A.G para un concreto F'c 210 kg/cm², mejora sus resistencias a compresión y flexión.
- Según Deledesma (2019), en su indagación realizó el estudio de suelos por tamizado de los agregados tanto para el grueso y fino, los ensayos que fueron elaborados son el análisis granulométrico, porcentaje de humedad, peso específico y absorción, peso unitario lo cual el material cumplió con los rangos que estipula la NTP400.012, reemplazando las virutas de acero por al A.F. En la presente investigación se ejecutó el estudio de suelos por tamizado tanto para el material grueso y fino los respectivos resultados obtenidos cumplen con lo que estipula la NTP400.012, reemplazando las fibras de acero por el A.G.
- Según (Aguilar y Oliva, 2021). En su investigación realizó el diseño de mezclas por el método ACI, obteniendo las dosificaciones correspondientes de los materiales por m³ teniendo 0,261 m³ de cemento, 0.528 m³ de A.F, 0.551 m³ de A.G y 0.2245 m³ de agua. Por peso 387.096 kg de cemento, 776.27 kg de A.F, 943.247 kg de A.G, y 224.052 Lts de Agua. Por probeta con el 15% de desperdicio es 2.87 kg de cemento, 5.74 kg de A.F, 6.97 kg de A.G y 1.65 Lts de agua, por probeta con adición del 1% de fibra de acero en reemplazo del A.G teniendo 2.87 kg de cemento, 6.90 kg de A.G, 5.57 kg de A.F, 1.65 Lts de agua y 0.070 kg de fibra de acero, con el 3% 2.87 kg de cemento, 6.761 kg de A.G, 5.74 kg de A.F, 1.65 Lts de agua y 0.209 kg de fibra de acero, con el 5% 2.88 kg de cemento, 6.622 kg de A.G, 5.74 Kg de A.F, 1.65 Lts de agua y 0.349 Kg de fibra. En la presente investigación se

realizó el diseño de mezclas por el método del comité 211 del ACI teniendo como dosificación por m³ igual a 7.67 bls de cemento, 0.534m³ de A.F, 0.672 m³ de A.G y 0.18 m³ de agua. Por peso 326.13 kg de cemento, 836.11 kg de A.F, 994.40 kg de A.G, 199.95 lts de agua. Por cada probeta con el 15% de desperdicio es 1.99 kg de cemento, 5.096 kg de agregado fino, 6.061 kg agregado y 1.219 lts de agua. Para las probetas reemplazando el 1.5% por el A.G se utilizó la siguiente dosificación: 1.9 kg de cemento, 5.096 kg de A.F, 5.970kg de A.G, 1.22 lts de agua y 0.091 kg de fibra de acero, para las probetas de 3.5% 1.9 kg de cemento, 5.096 kg de AF, 5.849 kg de A.G, 1.22 lts de agua y 0.212 kg de fibra de acero y para las probetas de 5.5% 1.9 kg de cemento, 5.096 kg de A.F, 5. kg de A.G, 1.22 lts de agua y 0.333 kg de fibra de acero. Por cada probeta prismática con el 15% de desperdicio (patrón) es de 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de A.F, 15.438 kg A.G y 3.104 lts de agua. Para las probetas con reemplazo del 1.5% se utilizó la siguiente dosificación: 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de A.F, 15.206 kg de A.G, 3.104 lts de agua y 0.232 kg de fibra de acero, para las probetas de 3.5% con 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de A.F, 14.898 kg de A.G, 3.104 lts de agua y 0.540 kg de fibra de acero y para las probetas de 5.5% 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de A.F, 15.589 kg de A.G, 3.104 lts de agua y 0.849 kg de fibra de acero.

- Para Sandoval y Navarro (2017), calcularon la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días adicionando el 1%, 1,25%, 1,50% de virutas de acero tipo comerciales para un concreto de diseño de $F'c=240$ kg/cm², obteniendo a los 7 días con el 1% de virutas es de 169,16 kg/cm², con el 1.25% es de 163,03 kg/cm², y con el 1.50% es de 160,58 kg/cm², a los 14 días con el 1% de virutas de acero es de 204kg/cm², con el 1.25% es de 210,63 kg/cm², y con el 1.5% es de 202.65 % kg/cm² y a los 28 días con el 1% es de 245kg/cm², con el 1.25% es de 281,20 kg/cm² y con el 1.50% es de 276,39 kg/cm², el porcentaje más favorable a utilizarse el 1.25 % de adición porque alcanza una mayor resistencia en comparación a las demás incorporaciones a los 28 días. En la presente investigación se calcularon las propiedades mecánicas a compresión a los 7, 14 y 28 días respetando la normativa

adicionando el 1.5%, 3.5% y 5.5% de fibra de acero en reemplazo del A.G para un concreto de diseño de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo a los 7 días para un concreto de tipo patrón una resistencia de 188.42 kg/cm^2 , con la adición 1.5% de fibras de acero en reemplazo del A.G es de 196.76 kg/cm^2 , con el 3.5% es de 203.66 y con el 5.5% es de 206.61 kg/cm^2 , para los 14 días para el patrón es de 201.76 kg/cm^2 , con el 1.5% es de 207.29 kg/cm^2 , con el 3.5% es de 211.63 kg/cm^2 y con el 5.5% es de 216.85 kg/cm^2 , para los 28 días el patrón es de 221.40 kg/cm^2 , con el 1.5% es de 228.32 kg/cm^2 , con el 3.5% es de 234.73 kg/cm^2 , y con el 5.5% con 238.59 kg/cm^2 , siendo el más óptimo a trabajar la adición del 5.5% en reemplazo del A.G porque alcanza una mayor resistencia a la compresión en comparación a un concreto patrón tomado a los 28 días.

- Para Córdova y Turpo (2019), realizó la prueba de la resistencia a flexión de los testigos tipo viga prismática a los 28 días para el patrón y con 3 porcentajes de adiciones, teniendo como resultados de la resistencia a 28 días de flexión del concreto patrón es de 38 kg/cm^2 , con adición del 0.5% de fibra de acero es de 41 kg/cm^2 , con el 1.0% de fibras es de 46 kg/cm^2 , y con el 1.5% es de 49 kg/cm^2 , siendo el más favorable la adición del 1.5% esto quiere que al incorporar una mayor cantidad de fibras al concreto mejora la resistencia. En la presente investigación obtuvimos los resultados a flexión a un tiempo de 28 días tanto para el concreto patrón y para el concreto con 3 porcentajes de adiciones en reemplazo del A.G, la resistencia del concreto patrón es de 55.13 kg/cm^2 , con el 1.5% en reemplazo del A.G es de 59.10 kg/cm^2 , con el 3.5% es de 62.54 kg/cm^2 , con el 5.5% es de 65.30 kg/cm^2 , siendo el más factible la adición del 5.5% en reemplazo del A.G, afirmando con lo que dice el autor que al incorporar más cantidad de fibra de acero en reemplazo del A.G aumenta su resistencia.

VI. CONCLUSIONES:

- Se determinó la influencia del efecto de adicionar fibra de acero en la resistencia a compresión, flexión, concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, lo cual mejoró de una manera significativa con adicionar los porcentajes del 1.5%, 3,5% y el 5.5% de fibra de acero como reemplazo al agregado grueso, siendo el porcentaje más óptimo 5.5 % para el uso en el sistema estructural como alternativa de solución.
- Se realizó el estudio de suelos, para determinar las propiedades físicas del agregado tanto para el grueso como para el fino, teniendo como resultado para el agregado grueso un 7.03 de módulo de fineza, $\frac{3}{4}$ " de tamaño nominal a diferencia que en el agregado fino un 2.89 de módulo de fineza y su tamaño nominal de $\frac{1}{2}$ ". Para el contenido de humedad del agregado grueso se obtuvo 0.28% y 0.67% para el agregado fino. En los resultados del ensayo de peso específico y absorción, del agregado grueso tuvo 2.539 gr/cm³ de peso específico y 1.46% de absorción, mientras que para el agregado fino es 2.646 gr/cm³ y 1.53% de absorción. Finalmente se obtuvieron los resultados de peso unitario y compacto, por el método suelto, el agregado grueso obtuvo 1476 kg/m³ y 1554.30 kg/m³ para el agregado fino, por el método compactado se obtuvo los siguientes valores 1632 kg/m³ para el agregado grueso y 1689 kg/m³ para el agregado fino.
- Para la elaboración de nuestros testigos se elaboró el diseño de mezclas utilizando el método del comité 211 ACI, con un factor de seguridad $f'cr = 297 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo el contenido de aire de $\frac{3}{4}$ ", se encontró 181 lts/m³ de contenido de agua, debido a que las características del agregado son de $\frac{1}{2}$ " y su asentamiento del concreto es de 3" a 4". Se realizó las dosificaciones de los testigos reemplazando el agregado grueso por los diferentes porcentajes de fibra de acero 1.5%, 3.5%, 5.5% cuales fueron examinados a los 7, 14 y 28 días a compresión y 28 flexión. La dosificación para probetas a compresión es la siguiente: Por m³ es de 7.67 bls de cemento, 0.534m³ de A.F, 0.672 m³ de A.G y 0.18 m³ de agua, Por peso (m³) 326.13 kg de cemento, 836.11 kg de A.F, 994.40 kg de A.G, 199.95 lts de agua. Por cada probeta cilíndrica (patrón) es de 1.99 kg de cemento,

5.096 kg de A.F, 6.061 kg A.G y 1.219 lts de agua. Para los testigos reemplazando el 1.5% se utilizó la siguiente dosificación: 1.9 kg de cemento, 5.096 kg de A.F, 5.970kg de A.G, 1.22 lts de agua y 0.091 kg de fibra de acero, para las probetas de 3.5% 1.9 kg de cemento, 5.096 kg de AF, 5.849 kg de A.G, 1.22 lts de agua y 0.212 kg de fibra de acero y para las probetas de 5.5% 1.9 kg de cemento, 5.096 kg de A.F, 5. kg de A.G, 1.22 lts de agua y 0.333 kg de fibra de acero. Por cada probeta prismática (patrón) es de 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de AG, 15.438 kg AG y 3.104 lts de agua. Para las probetas reemplazando el 1.5% se utilizó la siguiente dosificación: 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de A.F, 15.206 kg de A.G, 3.104 lts de agua y 0.232 kg de fibra de acero, para las probetas de 3.5% 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de AF, 14.898 kg de A.G, 3.104 lts de agua y 0.540 kg de fibra de acero y para las probetas de 5.5% 5.06 kg de cemento, 12.981 kg de A.F, 15.589 kg de A.G, 3.104 lts de agua y 0.849 kg de fibra de acero

- Se ejecutó el ensayo a compresión para verificar las propiedades mecánicas del concreto, de las 36 probetas las cuales fueron evaluadas en 7, 14 y 28 días, con porcentajes de 1.5%,3.5% y 5.5% de fibras de acero las cuales fueron reemplazadas al agregado grueso. A los 7 días del ensayo, las probetas de la muestra patrón obtuvieron una resistencia de 188.42 kg/cm², reemplazando el 1.5% de fibras de acero su resistencia fue 196.76 kg/cm², con el 3% es 203.66 kg/cm², con el 5.5% se obtuvo 206.61 kg/cm², con respecto a la muestra patrón. A los 14 días, las probetas de la muestra patrón obtuvieron una resistencia de 201.76 kg/cm², reemplazando el 1.5% de fibras de acero su resistencia fue 207.29 kg/cm², con el 3.5% dio como resistencia 211.63 kg/cm², con el 5.5% se obtuvo 216.85 kg/cm². A los 28 días, las probetas de la muestra patrón obtuvieron una resistencia de 221.40 kg/cm², reemplazando el 1.5% de fibras de acero su resistencia fue 228.32 kg/cm², con el 3.5% dio como resistencia 234.73kg/cm², con el 5.5% se obtuvo 238.59 kg/cm², por tanto la máxima resistencia a los 28 días se obtuvo reemplazando el 5.5% de fibras de acero por el agregado grueso. También ejecutó el ensayo a flexión para verificar las propiedades mecánicas del concreto, de las 12 probetas las cuales fueron evaluadas a

los 28 días, con porcentajes de 1.5%,3.5% y 5.5% de fibras de acero las cuales fueron reemplazadas al agregado grueso. A los 28 días del ensayo, las probetas de la muestra patrón obtuvieron una resistencia de 55.13 kg/cm², reemplazando el 1.5% de fibras de acero su resistencia fue 59.10 kg/cm², con el 3% es 62.54 kg/cm², con el 5.5% se obtuvo 65.30 kg/cm². Al realizar los ensayos nos ayudó a determinar las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm² con una adicción de 1.5%, 3.5% y 5.5% en reemplazo del agregado grueso por un periodo de 7,14 y 28 días , este ensayo se desarrolló a base de parámetros de norm ASTM C39 , mencionando que a los 28 días el concreto llega a su máxima resistencia, con esto se concluye que el reemplazo de agregado grueso por fibras de acero es efectivo por que permite aumentar la resistencia del concreto , siendo un material más resistente a cargas sometidas para ser usado en reemplazo del concreto tradicional.

- Se logró realizar el análisis estadístico para las propiedades mecánicas del concreto, empleando un método de prueba de normalidad para cada ensayo, lo que nos brindó un nivel de significancia $P \geq 0.05$. Posteriormente se realizó la prueba de ANOVA, brindándonos el porcentaje óptimo para el concreto que es de 5.5% de fibras de acero, debido que tanto para compresión y flexión aumentaron su resistencia.

VII. RECOMENDACIONES:

- Se debe seleccionar bien el material de las fibras de acero, aún más cuando son extraídas de maquinaria (torno). por motivo de que al ser cortado la viruta no salen de misma medida y que al seleccionar las fibras de acero deben utilizar herramientas adecuadas para evitar accidentes.
- Se debe priorizar el vaciado de todas las probetas para no tener problemas al momento de la ruptura, debido que si no se cumple el adecuado cronograma de curado habrá un margen de error en los cálculos de los resultados.
- Por último, se recomienda que en el momento que se está mezclando el concreto, lo último que se agrega al trompo es la fibra de acero, con el fin que el concreto tenga mejor adherencia y cumpla con la dosificación indicada.

REFERENCIAS:

AGUILAR, Maria y OLIVA Jhoe. Adición de fibra de acero en la resistencia a la compresión y porcentaje de absorción del concreto en el distrito de Castilla-Piura - 2021. Tesis (título de ingeniería civil). Trujillo 2021, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura 2021, 1pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80957>

ALAN, David; CORTEZ, Liliana. Proceso y Fundamentos de la investigación científica. Ecuador: Universidad técnica de Machala, 2018, 73 pp.

ISBN: 978-9942-24-093-4

Disponible: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>

ANTÓN, Angela, Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos, Lima 2018. Tesis (Obtener el título de ingeniero civil). Lima, 2018, 10 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54542>

American Concrete Institute 318: Regulation requeriments for structural concrete. 1° Edition. United States: ACI, 2005.

ASTM C136. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. (2006)

ASTM C78. Standard Test Method for Sieve Analysis and Flexural strength of concrete beams (2006)

BAENA, Guillermina, en su libro titulado Metodología de la investigación tercera edición ebook 2017, 125 p.

ISBN: 978-607-744-748-1

Disponible: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

Para Barbosa, Marco [et al]. Pereira: Analysis of the influence of test method and properties of steel fiber addition on concrete under the three-point flexural tensile, Brasil 2019.

ISSN 0718-3305.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300373>.

BARRIOS, M.; TEJADA, C.; VILLABONA, A.; CASTILLO, F.; Ramírez-Arenilla, B. (2021). Evaluation of Cedrela odorata Linnaeus extract in concrete handling and resistance to compression.

ISSN 1794-1237

Disponible: <https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=98a2fbda-0b3e-451f-ba5b-1e65ddb439b7%40redis>

BERMUDEZ, Renato y VASQUEZ, Maria. Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido, Tesis (título de ingeniería civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura 2020.

Disponible en : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48804>

BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Tercera edición 2010. Colombia 2010. 141 pp.

ISBN: 978-958-699-128-5

Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

CAMARENA, Armando; DIAZ, David, Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado Venezuela, 2021, 5 pp.

ISSN: 1856-9560

Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5703/570369777003/>

CAMPOS, Victoria. La ética [en línea]. 1a. ed. España: RBA Libros inc., 2017 [Fecha

de consulta: 12 de mayo del 2022]. 18 p

Disponible: https://books.google.com.pe/books?id=s1_ODwAAQBAJ&dq=que+es+l+a+etica%20&hl=es&source=gbs_navlinks_s%20ISBN:%209788490568200

CARDENAS, Jhon, RODRIGUEZ, Said y HIGUERA, Camilo. Evaluation of the compressive behavior and physical properties of recycled PET fibers reinforced cement mortars, 2020. 271 pp.

ISSN 0122-1701

Disponible: <https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=e2637be0-f246-4e12-98a3-9246bcd038bf%40redis>

CARRANZA, Johan, Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², en losas industriales en el distrito de Huarochirí- Lima. Tesis (Obtener el título de ingeniero civil). Lima, 2018, 12 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19529>

CASTILLO, Alexander; PANCCA, Neilson. Estudio comparativo de concreto convencional y concreto reforzado con fibras de acero dramix en la ciudad de Juliaca, Tesis (Obtener el título de ingeniero civil). 2015.

Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/81>

CONDORI, Elizabeth y PALOMARES, Veronica. Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018. Tesis (título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2018. 6 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34375>

CÓRDOVA, Marlon; PINEDO, Diana; ARAUJO, Jose; ORBEGOSO, Jhilson. FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, 2019.

Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/5703/570362486002/570362486002.pdf>

CORDOVA, Danna y TURPO, Ericka. Efecto de la adición de fibras de acero reciclado en las propiedades mecánicas a compresión, tracción y flexión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Lima. Tesis (título de ingeniero civil) Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura 2019. 10 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72690>

DELEDESMA, Sarita, Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash - 2019. Tesis (Obtener el título de ingeniero civil). Anchas: Universidad San Pedro, 2019. 01 pp.

Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14295>

FERNÁNDEZ, A. MORALES, J; SOTO, Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022] 198 pp.

ISSN: 1316-6832

Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70746634010.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la investigación científica. Metodología de la Investigación. 6.^a ed. México: Mc Graw Hill Education, 2014. 95 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HUILLCAYA, Maria. Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay - 2019. Tesis (título de ingeniería civil) Lima 2019, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura 2019. 6 - 20 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57514>

INSTITUTO Nacional de Calidad. Norma Técnica Peruana 400.037. Agregados. Agregados para Concreto. Requisitos. 4.^a ed. Lima: INACAL, 2018. 23 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad. Norma Técnica Peruana 339.078. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Requisitos. 3.^a ed. Lima: INACAL, 2012. 10 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad. Norma técnica peruana (NTP 334.090), cementos portland adicionados, Lima INDECOPI

INSTITUTO Nacional de Calidad. Norma técnica peruana (NTP 400.012), Análisis granulométrico de agregados, Lima INDECOPI.

INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP 339.034 Método de Ensayo Normalizado para La Determinación de La Resistencia A La Compresión Del Concreto en Muestras.

LOZADA, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 3(1), 34–39 pp.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MANRIQUE, Lionel y MANRIQUE, Frans. Elaboración de adoquines de concreto ecológico con adición de caucho y acero reciclado, para pavimentos de tránsito ligero - Mazamari 2021. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima. Universidad César Vallejo 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86206>

MADHUSUDANA, en su artículo titulado Effect of nickel containing mixing water on the properties blended cement mortar.2019. 3 p.

Disponible: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1706/1/012137/meta#references>

MESGARI, S; AKBARNEZHAD, A; XIAO, J. Recycled geopolymer aggregates as coarse aggregates for Portland cement concrete and geopolymer concrete: Effects on mechanical properties. 2020, 3 p.

Disponible:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819330235>

[?via%3Dihub](#)

MEZA, Alejandro, SIERRA, Rodolfo, RODRÍGUEZ, José, ROMO, Luis. Dispositivo para Producir Fibras Rizadas para Reforzar el Concreto [en línea], 2018. [Fecha de consulta 19 de abril de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/944/94457671006/>

MIRANDA, Cristian, RADO, Marco. Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. Tesis (Obtener el título de ingeniero civil).2019, 3 p.

Disponible:<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628106>

MOYA, Juan y CANDO, Luis. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de ingeniería y arquitectura, 2016. Tesis (lograr el título profesional de ingeniería civil),2016 .3 pp

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8007?mode=full>

QUISPE, Cesar. Influencia de la adición de fibras sintéticas en 1.5%, en el comportamiento físico - mecánico de concreto de alta resistencia F´C 280 Kg/Cm2, con agregado de Huambutio en la Región de Cusco. Tesis (Obtener el título de ingeniero civil). Lima,2021, 18 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77563>

SANDOVAL, Franklin y NAVARRO, Carlos. Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales”. Tesis (título de ingeniería civil). Ecuador: Universidad técnica de Ambato facultad de ingeniería civil y mecánica 2017. 6 pp.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25961>

TEJADA, Eduardo y SALVATIERRA, Luis. Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de f´c= 280 kg/cm2 Trujillo 2019, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura 2019. 12 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39655>

VASQUEZ, Julio. Incremento de la resistencia flexional del concreto mediante la aplicación de fibras de acero de neumáticos reciclados en la ciudad de Lima 2018, Tesis (título de ingeniería civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura 2018, 21 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26220>

CHAJEC, Adrian y SADOWSKI, Lukask en su artículo titulado The Effect of Steel and Polypropylene Fibers on the Properties of Horizontally Formed Concrete 2020, 17pp.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma13245827>

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables.

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|-------|----------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|--|---|-----------------------|------------|---------|----------------------|------------|-------|--|--|
| Independiente Adición de fibras de acero | Para Antón (2018). Las fibras de acero es un tipo de material que normalmente son reciclados, cuentan con diferentes dimensiones aproximadas de 3 mm de espesor y con longitudes diferentes. Al incorporarlo al concreto se debe emplear de una manera uniforme logrando obtener un material con gran homogeneidad (p.10). | Para preparar el diseño de la mezcla, se agregan fibras de acero con dimensiones de 2mm-4mm en reemplazo del agregado grueso a razones del 1.5%, 3.5% y 5.5%, y luego se colocarán en las probetas cilíndricas y en las vigas prismáticas, para aumentar la resistencia a la compresión y flexión. | Porcentajes de adición de fibras de acero | Incorporación del 1.5%, 3.5% y 5.5 % de fibras de acero en reemplazo del agregado grueso. | Razón | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dependientes Propiedades físicas-mecánicas de un concreto $f_c' = 210$ Kg/cm ² | Según Carranza (2018) define a las propiedades mecánicas como las características establecidas de probetas y vigas prismáticas que son medibles a través de los ensayos realizados en laboratorios especializados para que de esta manera cumpla con la normativa NPT 399.611 de esa manera logrando mejorar el concreto (p.12). | Para encontrar valores de las propiedades mecánicas serán realizadas a través los ensayos correspondientes respetando la NTP 399.611 y NTG 41086, incorporando las diferentes razones de fibras de acero. | <table border="1"> <tr> <td rowspan="4">Estudio de suelos</td> <td>Análisis granulométrico del agregado fino y grueso</td> <td rowspan="10">Razón</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad</td> </tr> <tr> <td>Peso específico, y absorción</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario y compactado</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Diseño de Mezclas</td> <td>Sin adición de fibras de acero (concreto patrón)</td> </tr> <tr> <td>Con adición de fibras de acero del 1.5%,3.5% y 5.5% en reemplazo del A. G</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Propiedades Mecánicas</td> <td>Compresión</td> </tr> <tr> <td>Flexión</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Análisis Estadístico</td> <td>Normalidad</td> </tr> <tr> <td>Anova</td> </tr> </table> | Estudio de suelos | Análisis granulométrico del agregado fino y grueso | Razón | Contenido de humedad | Peso específico, y absorción | Peso Unitario y compactado | Diseño de Mezclas | Sin adición de fibras de acero (concreto patrón) | Con adición de fibras de acero del 1.5%,3.5% y 5.5% en reemplazo del A. G | Propiedades Mecánicas | Compresión | Flexión | Análisis Estadístico | Normalidad | Anova | | |
| Estudio de suelos | Análisis granulométrico del agregado fino y grueso | Razón | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Contenido de humedad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Peso específico, y absorción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Peso Unitario y compactado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño de Mezclas | Sin adición de fibras de acero (concreto patrón) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Con adición de fibras de acero del 1.5%,3.5% y 5.5% en reemplazo del A. G | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propiedades Mecánicas | Compresión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Flexión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Estadístico | Normalidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Anova | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Matriz de consistencia de variables.

| Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto F'c=210 kg/cm2, Cascas - Gran Chimú, 2022 | | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|---|
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variables | Dimensiones | Indicadores | Metodología |
| Debido a la problemática que presenta el concreto en las diferentes construcciones como son las fallas estructurales puede ser agrietamientos fisuras grietas pandeo debido a eso nosotros como tesisistas se procedió a escoger el título de la investigación para mejorar las propiedades mecánicas. | Determinar la influencia del efecto de adicionar fibra de acero en la resistencia a compresión, flexión, concreto F'c=210 kg/cm2, Cascas - Gran Chimú, 2022. | El efecto de la incorporación de fibras de acero al concreto F'c=210 kg/cm2, Cascas - Gran Chimú, 2022, contribuirá significativamente en la resistencia a compresión, flexión del mismo. | <p>Variable independiente</p> <p>Adición de fibras de acero</p> <p>Variables dependientes</p> <p>Propiedades mecánicas de un concreto fc'= 210 Kg/cm2</p> | <p>Porcentajes de adición de fibras de acero.</p> <p>Estudio de suelos.</p> <p>Diseño de Mezclas.</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Análisis Estadístico</p> | <p>Incorporación del 1.5%,3.5% y 5.5% de fibras de acero en reemplazo del agregado grueso.</p> <p>-Análisis granulométrico</p> <p>-Contenido de humedad</p> <p>-Peso específico y absorción</p> <p>-Peso unitario y compactado.</p> <p>-Sin adición (patrón)</p> <p>-con adición de fibras de acero del 1.5%, 3.5% y 5.5% en reemplazo del A.G</p> <p>-Compresión</p> <p>-Flexión</p> <p>- Normalidad</p> <p>-Anova</p> | <p>Tipo de Investigación.</p> <p>Por el Propósito: Aplicativa</p> <p>Por el Diseño: Experimental</p> <p>Población: Está constituida por el conjunto de probetas tipo cilíndricas vigas prismáticas para un concreto F'c=210 kg/cm2</p> <p>Muestra: Se realizó un muestreo no probabilístico.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos.

Anexo 4.1. Instrumentos de recolección de datos vacíos.

Anexo 4.1.1. Ficha de Observación 1: Características del agregado fino.



| | | | |
|---|--|-----------|----------|
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | |
| FICHA DE OBSERVACION | | | |
| ENSAYOS DEL AGREGADO FINO | | | |
| TITULO DE LA TESIS | Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto $F'c=210$ kg/cm ² , Cascas - Gran Chimú, 2022 | | |
| AUTORES | Vasquez Barrios, Antony Alexis, Zare Gavidia, Oscar Ivan | | |
| DEPARTAMENTO | LA LIBERTAD | PROVINCIA | TRUJILLO |
| MUETRA OBSERVACION | AGREGADO FINO | | |

| Análisis granulométrico de agregados MTC E204 - Agregado Fino | | | | | | |
|---|--------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|----------------------------|
| Tamiz | | Peso retenido (g) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación NTP 400.037 |
| Abertura | (mm) | | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | | |
| 3/8" | 9.500 | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | | | | | |
| N° 8 | 2.360 | | | | | |
| N° 16 | 1.180 | | | | | |
| N° 30 | 0.600 | | | | | |
| N° 50 | 0.300 | | | | | |
| N° 100 | 0.150 | | | | | |
| N° 200 | 0.075 | | | | | |
| Fondo | | | | | | |
| Total | | | | | | |

| Contenido de Humedad NTP 339.185 | | |
|----------------------------------|---|---|
| TARA | 1 | 2 |
| Peso tara | | |
| Peso tara + Material húmedo | | |
| Peso del agregado húmedo | | |
| Peso tara + Material seco | | |
| Peso del agua | | |
| Peso de material seco | | |
| Humedad % | | |

| Gravedad Específica y Absorción (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85) | | |
|---|------|--|
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) | (gr) | |
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Agua) | (gr) | |
| Vol de masa + vol de vacío | (gr) | |
| Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) | (gr) | |
| Vol de masa | (gr) | |
| Pe bulk (Base seca) | | |
| Pe bulk (Base saturada) | | |
| Pe aparente (Base Seca) | | |
| Porcentaje de absorción | | |

| Peso Unitario y Vacíos: Agregado Fino | | | | |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|---|-------------------|
| Peso Unitario Suelto | | | | |
| Muestra | 1 | Peso Molde: Volumen Molde: 2 | 3 | Unidad |
| Peso de molde + muestra | | | | g |
| Peso de molde | | | | g |
| Peso de la muestra | | | | g |
| Volumen | | | | g |
| Peso unitario suelto | | | | g |
| Peso unitario suelto promedio | | | | g/cm ³ |
| Peso unitario suelto promedio | | | | kg/m ³ |

| Peso Unitario Compactado | | | | |
|-------------------------------|---|------------------------------------|---|-------------------|
| Muestra | 1 | Peso Molde: Volumen Molde: 2 | 3 | Unidad |
| Peso de molde + muestra | | | | g |
| Peso de molde | | | | g |
| Peso de la muestra | | | | g |
| Volumen | | | | g |
| Peso Unitario Compactado | | | | g |
| Peso unitario suelto promedio | | | | g/cm ³ |
| Peso unitario suelto promedio | | | | kg/m ³ |


 Ana Liz Zavala Zaré
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188309


 Anderson Lenier Cedeño Mendoza
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188263


 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674

Anexo 4.1.2. Ficha de Observación 2: Características del agregado grueso.



| | | | |
|---|-----------------|--|----------|
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | |
| FICHA DE OBSERVACION | | | |
| ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| TITULO DE LA TESIS | | Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto F'c=210 kg/cm ² , Cascas - Gran Chimú, 2022 | |
| AUTORES | | Vasquez Barrios, Antony Alexis, Zare Gavidia, Oscar Ivan | |
| DEPARTAMENTO | LA LIBERTAD | PROVINCIA | TRUJILLO |
| MUETRA OBSERVACION | AGREGADO GRUESO | | |

| Análisis granulométrico de agregados MTC E204 - Agregado Fino | | | | | | |
|---|--------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|----------------------------|
| Tamiz | | Peso retenido (g) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación NTP 400.037 |
| Abertura | (mm) | | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | | |
| 3/8" | 9.500 | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | | | | | |
| N° 8 | 2.360 | | | | | |
| N° 16 | 1.180 | | | | | |
| N° 30 | 0.600 | | | | | |
| N° 50 | 0.300 | | | | | |
| N° 100 | 0.150 | | | | | |
| N° 200 | 0.075 | | | | | |
| Fondo | | | | | | |
| Total | | | | | | |

| Contenido de Humedad NTP 339.185 | | |
|----------------------------------|---|---|
| TARA | 1 | 2 |
| Peso tara | | |
| Peso tara + Material húmedo | | |
| Peso del agregado húmedo | | |
| Peso tara + Material seco | | |
| Peso del agua | | |
| Peso de material seco | | |
| Humedad % | | |

| Gravedad Específica y Absorción (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85) | | |
|---|------|--|
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) | (gr) | |
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Agua) | (gr) | |
| Vol de masa + vol de vacío | (gr) | |
| Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) | (gr) | |
| Vol de masa | (gr) | |
| Pe bulk (Base seca) | | |
| Pe bulk (Base saturada) | | |
| Pe aparente (Base Seca) | | |
| Porcentaje de absorción | | |

| Peso Unitario y Vacíos: Agregado Grueso | | | | |
|---|---|------------------------------------|---|-------------------|
| Peso Unitario Suelto | | | | |
| Muestra | 1 | Peso Molde: Volumen Molde: 2 | 3 | Unidad |
| Peso de molde + muestra | | | | g |
| Peso de molde | | | | g |
| Peso de la muestra | | | | g |
| Volumen | | | | g |
| Peso unitario suelto | | | | g |
| Peso unitario suelto promedio | | | | g/cm ³ |
| Peso unitario suelto promedio | | | | kg/m ³ |

| Peso Unitario Compactado | | | | |
|-------------------------------|---|------------------------------------|---|-------------------|
| Muestra | 1 | Peso Molde: Volumen Molde: 2 | 3 | Unidad |
| Peso de molde + muestra | | | | g |
| Peso de molde | | | | g |
| Peso de la muestra | | | | g |
| Volumen | | | | g |
| Peso Unitario Compactado | | | | g |
| Peso unitario suelto promedio | | | | g/cm ³ |
| Peso unitario suelto promedio | | | | kg/m ³ |


 Ana Liz Zavala Zaró
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188309


 Anderson Lenier Cedeño Mendoza
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188263


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674

Anexo 4.1.3. Ficha de Observación 3: Dosificaciones.



Universidad César Vallejo

| | | |
|--|--|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | |
| FICHA DE OBSERVACION | | |
| DOSIFICACION | | |
| TITULO DE LA TESIS | Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto $F_c=210$ kg/cm ² , Cascas - Gran Chimú, 2022 | |
| AUTORES | Vasquez Barrios, Antony Alexis, Zare Gavidia, Oscar Ivan | |
| DEPARTAMENTO | LA LIBERTAD | PROVINCIA TRUJILLO |
| MUETRA | DOSIFICACION DEL CONCRETO | |
| OBSERVACION | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR M3 | | | |
|---------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------|
| Cemento (bls) | Agregado Fino (m3) | Agregado Grueso (m3) | Agua (m3) |
| | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR PESO | | | |
|---|--------------------|----------------------|------------|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (Lts) |
| | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR PROBETA (patron) | | | |
|---|--------------------|----------------------|------------|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (Lts) |
| | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR PROBETA (con Adición del 1.5% en reemplazo del A.G) | | | | |
|--|--------------------|----------------------|------------|--|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (Lts) | Fibra de acero en reemplazo del A.G (kg) |
| | | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR PROBETA (con adición del 3.5% en reemplazo del A.G) | | | | |
|--|--------------------|----------------------|----------|--|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (L) | Fibra de acero en reemplazo del A.G (kg) |
| | | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR PROBETA (con adición del 5.5% en reemplazo del A.G) | | | | |
|--|--------------------|----------------------|----------|--|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (L) | Fibra de acero en reemplazo del A.G (kg) |
| | | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR VIGA PRISMÁTICA (patron) | | | |
|---|--------------------|----------------------|----------|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (L) |
| | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR VIGA PRISMÁTICA (con Adición del 1.5%) | | | | |
|---|--------------------|----------------------|----------|--|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (L) | Fibra de acero en reemplazo del A.G (kg) |
| | | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR VIGA PRISMÁTICA (con Adición del 3.5%) | | | | |
|---|--------------------|----------------------|----------|--|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (L) | Fibra de acero en reemplazo del A.G (kg) |
| | | | | |

| DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR VIGA PRISMÁTICA (con Adición del 5.5%) | | | | |
|---|--------------------|----------------------|----------|--|
| Cemento (kg) | Agregado Fino (kg) | Agregado Grueso (kg) | Agua (L) | Fibra de acero en reemplazo del A.G (kg) |
| | | | | |


 Aysha Liz Zavaieta Zaré
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188309


 Anderson Lenier Cedeño Mendoza
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188263


 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674

Anexo 4.1.4 Ficha de Observación 4: Ensayo de Resistencia a la Compresión



| | | | |
|---|--|----------|----------|
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | |
| FICHA DE OBSERVACION | | | |
| RESISTENCIA A COMPRESION | | | |
| TITULO DE LA TESIS | Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Cascas - Gran Chimú, 2022 | | |
| AUTORES | Vasquez Barrios, Antony Alexis, Zare Gavidia, Oscar Ivan | | |
| DEPARTAMENTO | LA LIBERTAD | DISTRITO | TRUJILLO |
| ENSAYO OBSERVACION | RESISTENCIA A COMPRESION | | |

| PROBETA CILINDRICAS Elemento | Resistencia diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diaméto (cm) | Longitud (cm) | Relación LD | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia f'c Kg/cm ² | Tipo de falla |
|---------------------------------|--|-----------------|--------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------|------|-------------------------|---------------------------------------|------------------|
| | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 7 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 7 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 7 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 14 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 14 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 14 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 28 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 28 | | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN | | | | 28 | | | | | | | | | |

| PROBETA CILINDRICA Elemento | Resistencia diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diaméto (cm) | Longitud (cm) | Relación LD | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia f'c Kg/cm ² | Tipo de falla |
|--------------------------------|--|-----------------|--------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------|------|-------------------------|---------------------------------------|------------------|
| | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| 1.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |
| 1.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |

| PROBETA CILINDRICA Elemento | Resistencia diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diaméto (cm) | Longitud (cm) | Relación LD | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia f'c Kg/cm ² | Tipo de falla |
|--------------------------------|--|-----------------|--------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------|------|-------------------------|---------------------------------------|------------------|
| | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| 3.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |
| 3.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |

| PROBETA CILINDRICA Elemento | Resistencia diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diaméto (cm) | Longitud (cm) | Relación LD | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia f'c Kg/cm ² | Tipo de falla |
|--------------------------------|--|-----------------|--------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------|------|-------------------------|---------------------------------------|------------------|
| | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| 5.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 14 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |
| 5.5% | | | | 28 | | | | | | | | | |


 Aysha Liz Zavala Zare
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188309


 Anderson Lenier Cedeño Mendoza
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188263


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674

Anexo 4.1.5. Ficha de Observación 5: Ensayo de Resistencia a la Flexión



| FACULTAD DE INGENIERIA | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------|--------|--------|----------|-------|--------|-----------|----------|------|------|--------------------|
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | | | | | | | | |
| FICHA DE OBSERVACION | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA A FLEXION | | | | | | | | | | | | |
| TITULO DE LA TESIS | Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Cascas - Gran Chimú, 2022 | | | | | | | | | | | |
| AUTORES | Vasquez Barrios, Antony Alexis, Zare Gavidia, Oscar Ivan | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | LA LIBERTAD | | | | DISTRITO | | | | TRUJILLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A FLEXIÓN | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACION | | | | | | | | | | | | |
| VIGA PRISMÁTICA | Diseño R. | Fecha de Rotura | | Edad | Longitud | Ancho | Altura | Luz libre | Carga | | | Resistencia Mr |
| Elemento | Compresión Kg/cm ² | Elaboración | Rotura | (días) | (cm) | (cm) | (cm) | entre | KN | Kgs. | Lbs. | Kg/cm ² |
| CONCRETO PATRÓN CP-1 | | | | 28 | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN CP-2 | | | | 28 | | | | | | | | |
| CONCRETO PATRÓN CP-3 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 1.5% FIBRA DE ACERO FA-1 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 1.5% FIBRA DE ACERO FA-2 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 1.5% FIBRA DE ACERO FA-3 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 3.5% FIBRA DE ACERO FB-1 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 3.5% FIBRA DE ACERO FB-2 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 3.5% FIBRA DE ACERO FB-3 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 5.5% FIBRA DE ACERO FC-1 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 5.5% FIBRA DE ACERO FC-2 | | | | 28 | | | | | | | | |
| 5.5% FIBRA DE ACERO FC-3 | | | | 28 | | | | | | | | |


 Ayra Liz Zavala Zaró
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188309


 Anderson Lenier Cedeño Mendoza
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 188263


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674

Anexo 5. Calibración de los instrumentos.

Anexo 5.1. Calibración de la balanza.

PYS EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1734-2021

DESTINATARIO : **JVC CONSULTORIA Y GEOTECNIA S.A.C.**
DIRECCION : **JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD - TRUJILLO**
FECHA : **2021-11-23**
LUGAR DE CALIBRACIÓN : **LAB. DE MECANICA, DE SUELOS ,CONCRETO,PAVIMENTOS, Y MATERIALES.**

MARCA : N/I CAPACIDAD MÁXIMA 200 g
N° DE SERIE : 204 DIV. DE ESCALA (d) 0.01 g
MODELO : MH-200 DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.01 g
TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA
CLASE : II CAPACIDAD MÍNIMA 0.1 g

PESAS UTILIZADAS: **CERTIFICADO: 316 - CM - M - 2020**

CALBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

INSPECCIÓN VISUAL

| | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
|------------------|----------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | CURSO | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSO | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | NIVELACIÓN | NO TIENE |
| SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Temp °C | Inicial | Final | H. R. % | Inicial | Final |
|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| | 22.6 | 22.6 | | 70 | 70 |

| Medición N° | Carga L1 = 100.00 g | | | Carga L2 = 200.00 g | | |
|----------------|---------------------|------------------|---------|---------------------|------------------|---------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 2 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 3 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 4 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 5 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 6 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.01 | 0.006 | 0.009 |
| 7 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 8 | 100.01 | 0.006 | 0.009 | 200.00 | 0.007 | -0.002 |
| 9 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 10 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |

$E = | + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

| Carga (g) | Diferencia Máxima (g) | E.M.P. (g) |
|-------------|-------------------------|--------------|
| 100.00 | 0.010 | 0.03 |
| 200.00 | 0.011 | 0.03 |

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de Pys EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

LABORATORIO DE METROLOGIA PYS EQUIPOS V°B°

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1734-2021

DESTINATARIO : JVC CONCULTORIA Y GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCION : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD - TRUJILLO
FECHA : 2021-11-23
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MECANICA, DE SUELOS ,CONCRETO,PAVIMENTOS, Y MATERIALES.

MARCA : N/I CAPACIDAD MÁXIMA 200 g
Nº DE SERIE : 204 DIV. DE ESCALA (d) 0.01 g
MODELO : MH-200 DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.01 g
TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA
CLASE II CAPACIDAD MÍNIMA 0.1 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 316 - CM - M - 2020

CALBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

INSPECCIÓN VISUAL

| | | | |
|------------------|----------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | NIVELACIÓN | NO TIENE |
| SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| Temp °C | Inicial | Final | H. R. % | Inicial | Final |
| | 22.6 | 22.6 | | 70 | 70 |

| Medición Nº | Carga L1 = 100.00 g | | | Carga L2 = 200.00 g | | |
|----------------|---------------------|------------------|---------|---------------------|------------------|---------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 2 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 3 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 4 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 5 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 6 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.01 | 0.006 | 0.009 |
| 7 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 8 | 100.01 | 0.006 | 0.009 | 200.00 | 0.007 | -0.002 |
| 9 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 10 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

| Carga (g) | Diferencia Máxima (g) | E.M.P. (g) |
|-------------|-------------------------|--------------|
| 100.00 | 0.010 | 0.03 |
| 200.00 | 0.011 | 0.03 |

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Anexo 5.2. Confiabilidad de la prensa concreto.

PYS
EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021
Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO : PRESA CONCRETO

MARCA : PYS EQUIPOS

MODELO : STYE-2000

N° SERIE : 2002021

RANGO DE MEDICION : 0 – 100.000 kgf

SOLICITANTE : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

DIRECCION : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD – TRUJILLO.

CLASE DE PRECISION : 1

FECHA DE CALIBRACION : 2021-11-23

METODO DE CALIBRACIÓN : Comparación Directa

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MECANICA, DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS, Y MATERIALES.

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Angel Perez B
Dpto. Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

LABORATORIO DE METROLOGIA
PYS
EQUIPOS
VºBº

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021

Pág. 2 de 3

TRAZABILIDAD

: CELDA DE CARGA

Marca : KELI

Serie N° : 91

Capacidad : 2000KN (nominal)

INDICADOR DIGITAL

Marca : HIGH-WEIGH

Modelo : 315-X5

Serie N° : 0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Error de Exactitud : 0.07 %

Error de repetibilidad : 0.20 %

Resolución : 0.100 %

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

RECOMEDACIONES

1. Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
2. Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021

Pág. 3 de 3

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

| Lectura Máquina (Fi) | | | Lectura del patrón | | | |
|--------------------------------------|--------|---------|--------------------|---------|---------|-------------------|
| | | | 1(ASC) | 2(ASC) | 3(ASC) | PROMEDIO LECTURAS |
| % | kgf | kN | kN | kN | kN | kN |
| 10 | 10197 | 100.00 | 99.93 | 100.03 | 99.83 | 99.93 |
| 20 | 20395 | 200.00 | 199.86 | 199.96 | 199.86 | 199.86 |
| 30 | 30592 | 300.00 | 300.08 | 300.18 | 299.99 | 300.08 |
| 40 | 40789 | 400.00 | 400.01 | 400.01 | 399.92 | 400.01 |
| 50 | 50987 | 500.00 | 500.24 | 500.14 | 500.14 | 500.14 |
| 60 | 61184 | 600.00 | 600.27 | 600.17 | 600.17 | 600.17 |
| 70 | 71381 | 700.00 | 700.39 | 700.49 | 700.19 | 700.39 |
| 80 | 81579 | 800.00 | 800.22 | 800.42 | 800.12 | 800.22 |
| 90 | 91776 | 900.00 | 900.25 | 900.35 | 900.15 | 900.25 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | 1000.38 | 1000.47 | 1000.47 | 1000.47 |
| Lectura máquina después de la fuerza | | | 0 | 0 | 0 | ---- |

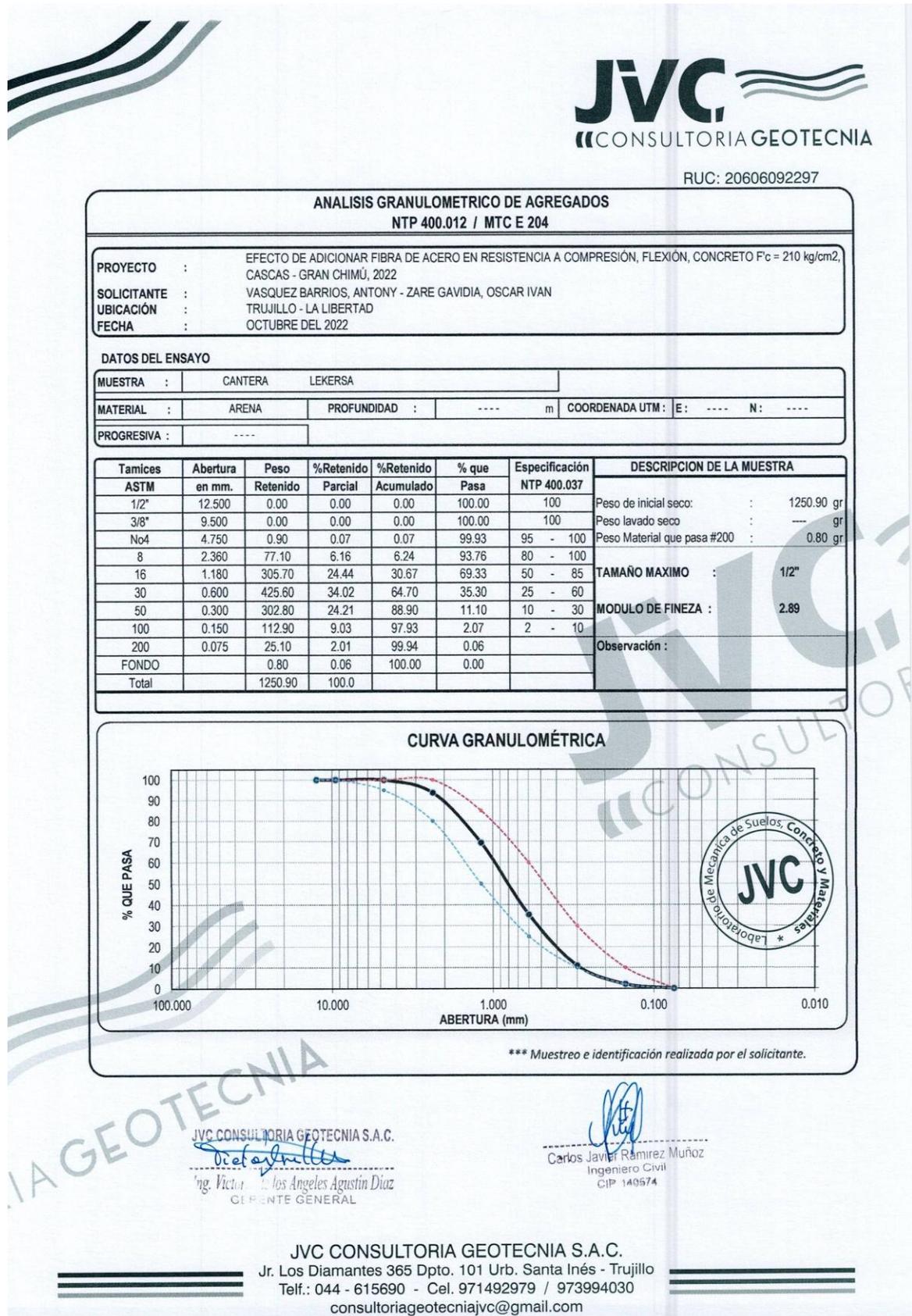
| Lectura Máquina (Fi) | | | Cálculo de errores relativos | | Resolución | Incertidumbre |
|----------------------|--------|---------|------------------------------|---------------|------------|----------------------------|
| | | | Exactitud | Repetibilidad | | |
| % | kgf | kN | a(%) | b(%) | a(%) | U(%) |
| 10 | 10197 | 100.00 | 0.07 | 0.20 | 0.100 | 0.272 |
| 20 | 20395 | 200.00 | 0.07 | 0.05 | 0.050 | 0.245 |
| 30 | 30592 | 300.00 | -0.03 | 0.07 | 0.033 | 0.244 |
| 40 | 40789 | 400.00 | 0.00 | 0.02 | 0.025 | 0.241 |
| 50 | 50987 | 500.00 | -0.03 | 0.02 | 0.020 | 0.241 |
| 60 | 61184 | 600.00 | -0.03 | 0.02 | 0.017 | 0.241 |
| 70 | 71381 | 700.00 | -0.06 | 0.04 | 0.014 | 0.241 |
| 80 | 81579 | 800.00 | -0.03 | 0.04 | 0.012 | 0.241 |
| 90 | 91776 | 900.00 | -0.03 | 0.02 | 0.011 | 0.240 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | -0.05 | 0.01 | 0.010 | 0.240 |
| Error de cero fo (%) | | | 0 | 0 | No aplica | Error máx. de cero(0)=0,00 |

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Anexo 6. Resultados del Laboratorio JVC Consultoría Geotécnica S.A.C.
Anexo 6.1. Resultados del análisis granulométrico del agregado fino.



ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO F'c = 210 kg/cm², CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022
SOLICITANTE : VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : CANTERA LEKERSA
MATERIAL : ARENA **PROFUNDIDAD :** ---- m **COORDENADA UTM :** E: ---- N: ----
PROGRESIVA : ----

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

| TARA | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------------|---------|---------|---|
| Peso tara (gr) | 103.20 | 117.40 | |
| Peso tara + Material húmedo (gr) | 1578.30 | 1674.20 | |
| Peso tara + Material seco (gr) | 1569.10 | 1663.20 | |
| Peso del agua (gr) | 9.20 | 11.00 | |
| Peso de material seco (gr) | 1465.90 | 1545.80 | |
| Humedad % | 0.63% | 0.71% | |

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)

| | | |
|---|---------|---------|
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) | 500.00 | 500.00 |
| Peso Frasco + agua (gr) | 1208.30 | 1208.20 |
| Peso Frasco + agua + A (gr) | 1708.30 | 1708.20 |
| Peso del Mat. + agua en el frasco (gr) | 1522.20 | 1522.10 |
| Vol de masa + vol de vacío (gr) | 186.10 | 186.10 |
| Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) | 492.50 | 492.40 |
| Vol de masa (gr) | 178.60 | 178.50 |
| Pe bulk (Base seca) | 2.646 | 2.646 |
| Pe bulk (Base saturada) | 2.687 | 2.687 |
| Pe aparente (Base Seca) | 2.758 | 2.759 |
| Porcentaje de absorción | 1.52% | 1.54% |

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

| | |
|---------------------------|-------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 0.67% |
| Pe bulk (Base seca) | 2.646 |
| Pe bulk (Base saturada) | 2.687 |
| Pe aparente (Base Seca) | 2.758 |
| Porcentaje de absorción | 1.53% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victor de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

PROYECTO : EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO Fc = 210 kg/cm², CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022
 SOLICITANTE : VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : CANTERA LEKERSA
 MATERIAL : ARENA PROFUNDIDAD : ---- m COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
 PROGRESIVA : ----

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

| | Peso Molde : 2568.60 gr | | |
|--|--|---------|---------|
| | Volumen Molde : 2849.990 cm ³ | | |
| Muestra | 1 | 2 | 3 |
| Peso de molde + muestra (gr) | 6987.00 | 7014.00 | 6994.00 |
| Peso de molde (gr) | 2568.60 | 2568.60 | 2568.60 |
| Peso de la muestra (gr) | 4418.40 | 4445.40 | 4425.40 |
| Volumen (cm ³) | 2849.99 | 2849.99 | 2849.99 |
| Peso unitario suelto (gr/cm ³) | 1.55 | 1.56 | 1.55 |

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

| | Peso Molde : 2568.60 gr | | |
|--|--|---------|---------|
| | Volumen Molde : 2849.990 cm ³ | | |
| Muestra | 1 | 2 | 3 |
| Peso de molde + muestra (gr) | 7368.00 | 7375.00 | 7401.00 |
| Peso de molde (gr) | 2568.60 | 2568.60 | 2568.60 |
| Peso de la muestra (gr) | 4799.40 | 4806.40 | 4832.40 |
| Volumen (cm ³) | 2849.99 | 2849.99 | 2849.99 |
| Peso unitario compactado (gr/cm ³) | 1.68 | 1.69 | 1.70 |

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

| | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1.55 gr/cm ³ | 1554 Kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1.69 gr/cm ³ | 1689 Kg/m ³ |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victor... de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Anexo 6.2. Resultados de las Características del agregado grueso.



RUC: 20606092297

| ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS | | | | | | | |
|---|--|---------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------|------------------------------------|
| NTP 400.012 / MTC E 204 | | | | | | | |
| PROYECTO : | EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO F'c = 210 kg/cm ² , CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022 | | | | | | |
| SOLICITANTE : | VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN | | | | | | |
| UBICACIÓN : | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | | | |
| FECHA : | OCTUBRE DEL 2022 | | | | | | |
| DATOS DEL ENSAYO | | | | | | | |
| MUESTRA : | CANTERA LEKERSA | | | | | | |
| MATERIAL : | PIEDRA | PROFUNDIDAD : | ---- | m | COORDENADA UTM : E: | ---- | N: ---- |
| PROGRESIVA : | ---- | | | | | | |
| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % que Pasa | Especificación | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | Peso de inicial seco: : 1833.80 gr |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | TAMAÑO MAXIMO : 1" |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95 - 100 | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4" |
| 3/4" | 19.00 | 35.80 | 1.95 | 1.95 | 98.05 | - | HUSO 57 ASTM 33 |
| 1/2" | 12.50 | 1234.50 | 67.32 | 69.27 | 30.73 | 25 - 60 | |
| 3/8" | 9.50 | 345.10 | 18.82 | 88.09 | 11.91 | 0 - 10 | |
| Nº 4 | 4.75 | 214.60 | 11.70 | 99.79 | 0.21 | 0 - 0 | |
| FONDO | | 3.80 | 0.21 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 1833.80 | 100.0 | | | | |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| *** Muestreo e identificación realizada por el solicitante. | | | | | | | |

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria Quillo
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

PROYECTO : EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO F'c = 210 kg/cm2, CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022
SOLICITANTE : VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : CANTERA LEKERSA
MATERIAL : PIEDRA **PROFUNDIDAD :** ---- m **COORDENADA UTM :** E: N:
PROGRESIVA : ----

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.185

| TARA | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------------|---------|---------|---|
| Peso tara (gr) | 105.40 | 102.00 | |
| Peso tara + Material húmedo (gr) | 1754.30 | 1821.30 | |
| Peso tara + Material seco (gr) | 1749.70 | 1816.60 | |
| Peso del agua (gr) | 4.60 | 4.70 | |
| Peso de material seco (gr) | 1644.30 | 1714.60 | |
| Humedad % | 0.28% | 0.27% | |

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO
(NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)

| | | |
|--|---------|---------|
| Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 1330.70 | 1330.80 |
| Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr) | 814.00 | 814.20 |
| Vol. de masa + vol de vacios (gr) | 516.70 | 516.60 |
| Peso material seco en estufa (105 °C) (gr) | 1311.60 | 1311.70 |
| Vol de masa (gr) | 497.60 | 497.50 |
| Pe bulk (Base seca) | 2.538 | 2.539 |
| Pe bulk (Base saturada) | 2.575 | 2.576 |
| Pe aparente (Base Seca) | 2.636 | 2.637 |
| Porcentaje de absorción | 1.46% | 1.46% |

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

| | |
|---------------------------|-------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 0.28% |
| Pe bulk (Base seca) | 2.539 |
| Pe bulk (Base saturada) | 2.576 |
| Pe aparente (Base Seca) | 2.636 |
| Porcentaje de absorción | 1.46% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victor Diaz
 Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



RUC: 20606092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

PROYECTO : EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$,
 CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022
 SOLICITANTE : VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : CANTERA LEKERSA
 MATERIAL : PIEDRA PROFUNDIDAD : m COORDENADA UTM : E: N:
 PROGRESIVA :

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

| | | | | Peso Molde : | 5392.40 gr |
|-------------------------|-----------------------|----------|----------|-----------------|--------------------------|
| | | | | Volumen Molde : | 9500.645 cm ³ |
| Muestra | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso de molde + muestra | (gr) | 19405.00 | 19411.00 | 19417.00 | |
| Peso de molde | (gr) | 5392.40 | 5392.40 | 5392.40 | |
| Peso de la muestra | (gr) | 14012.60 | 14018.60 | 14024.60 | |
| Volumen | (cm ³) | 9500.65 | 9500.65 | 9500.65 | |
| Peso unitario suelto | (gr/cm ³) | 1.47 | 1.48 | 1.48 | |

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

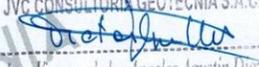
| | | | | Peso Molde : | 5392.40 gr |
|--------------------------|-----------------------|----------|----------|-----------------|--------------------------|
| | | | | Volumen Molde : | 9500.645 cm ³ |
| Muestra | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso de molde + muestra | (gr) | 20812.00 | 20801.00 | 20820.00 | |
| Peso de molde | (gr) | 5392.40 | 5392.40 | 5392.40 | |
| Peso de la muestra | (gr) | 15419.60 | 15408.60 | 15427.60 | |
| Volumen | (cm ³) | 9500.65 | 9500.65 | 9500.65 | |
| Peso unitario compactado | (gr/cm ³) | 1.62 | 1.62 | 1.62 | |

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

| | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1.48 gr/cm ³ | 1476 Kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1.62 gr/cm ³ | 1623 Kg/m ³ |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

IA GEOTECNIA



Anexo 7. Diseño de Mezcla.

RUC: 20606092297

| DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI | |
|--|---|
| PROYECTO : | EFFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO F'c = 210 kg/cm ² , CASCAS - GRAN CHIMU, 2022 |
| SOLICITANTE : | VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN |
| UBICACIÓN : | TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA : | OCTUBRE DEL 2022 |

DATOS DE CANTERA

CANTERA AGREGADO FINO : LEKERSA

CANTERA AGREGADO GRUESO : LEKERSA

| | | | | |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| RESISTENCIA DESEADA | f _c = | 210 | kg/cm ² | |
| RESISTENCIA DE CALCULO | f _{cr} = | 297 | kg/cm ² | E060 TABLA 5.3 |
| II.) INFORMACION DE MATERIALES | | | | |
| A. AGREGADO GRUESO | | | | |
| 01.- Peso Unitario compactado seco | 1623.00 | Kg/m ³ | | |
| 02.- Peso Unitario suelto seco | 1476.00 | Kg/m ³ | | |
| 03.- Peso especifico de masa | 2539.00 | Kg/m ³ | | |
| 04.- Contenido de humedad | 0.28 | % | | |
| 05.- Contenido de absorción | 1.46 | % | | |
| 06.- Tamaño máximo nominal | 3/4 | pulg. | | |
| B. AGREGADO FINO | | | | |
| 07.- Peso Unitario compactado seco | 1689.00 | Kg/m ³ | | |
| 08.- Peso Unitario suelto seco | 1554.00 | Kg/m ³ | | |
| 09.- Peso especifico de masa | 2646.00 | Kg/m ³ | | |
| 10.- Contenido de humedad | 0.67 | % | | |
| 11.- Contenido de absorción | 1.53 | % | | |
| 12.- modulo de fineza | 2.89 | | | |
| II.) DISEÑO | | | | |
| 1.- SLUMP | | | | |
| Asentamiento | 3 a 4 | pulgadas | | |
| 2.- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO | | | | |
| Tamaño Máximo nominal | 3/4 | pulg. | | |
| Aire | 1.0 | % | | |
| 3.- CONTENIDO DE AGUA | | | | |
| cantidad de agua | 181 | l/m ³ | | |
| 4.- RELACIÓN AGUA CEMENTO (Por Resistencia) | | | | |
| Resistencia de cálculo | 297 | kg/cm ² | | |
| Relacio A/C | 0.5 | | | |
| 5.- CONTENIDO DE CEMENTO | | | | |
| Cantidad cemento | 328.83 | kg | | |
| Factor cemento | 7.68 | bolsas | | |
| 6.- PESO DE AGREGADO GRUESO | | | | |
| Modulo de fineza agregado fino | 2.89 | | | |
| Volumen de agregado grueso | 0.61 | m ³ | | |
| Peso de agregado grueso | 991.65 | kg | | |
| 7.- VOLUMEN DE AGREGADO FINO | | | | |
| Cemento | 0.105 | m ³ | | |
| Agua | 0.181 | m ³ | | |
| Aire | 0.010 | m ³ | | |
| Agregado grueso | 0.391 | m ³ | | |
| Volumen de agregado fino | 0.314 | m ³ | | |
| Peso de agregado fino | 830.42 | kg | | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Página 1 de 2



| DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI | |
|--|---|
| PROYECTO : | EFFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO F'c = 210 kg/cm ² , CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022 |
| SOLICITANTE : | VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN |
| UBICACIÓN : | TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA : | OCTUBRE DEL 2022 |

| | |
|--|----------------------|
| 8.- DISEÑO EN ESTADO SECO | |
| Cemento | 326.33 kg |
| Agregado fino | 830.42 kg |
| Agregado grueso | 991.65 kg |
| Agua | 181 L |
| 9.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS | |
| Agregado fino | 835.981 kg |
| Agregado grueso | 994.430 kg |
| 10.- APORTE DE AGUA A LA MEZCLA | |
| Agregado fino | -7.142 L |
| Agregado grueso | -11.702 L |
| Agua en agregados | -18.843 L |
| 11.- AGUA EFECTIVA | |
| Cantidad de agua | 199.843 L |
| III.) DOSIFICACIÓN DE MEZCLA | |
| 12.- DOSIFICACIÓN EN PESO | |
| Cemento | 326.33 kg |
| Agregado fino | 835.98 kg |
| Agregado grueso | 994.43 kg |
| Agua | 199.84 L |
| 13.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN | |
| Cemento | 7.68 bls |
| Agregado fino | 0.538 m ³ |
| Agregado grueso | 0.674 m ³ |
| Agua | 0.200 m ³ |
| 14.- RELACION A/C DE OBRA | |
| | 0.61 |

EN PESO

| CEMENTO | ARENA | PIEDRA | AGUA |
|---------|-------|--------|-------|
| 1 | 2.56 | 3.05 | 26.03 |

POR PIE³

| CEMENTO | ARENA | PIEDRA | AGUA |
|---------|-------|--------|-------|
| 1 | 2.48 | 3.11 | 26.03 |

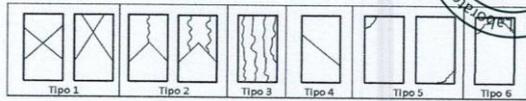


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

Anexo 8. Resultados de la resistencia a la compresión.

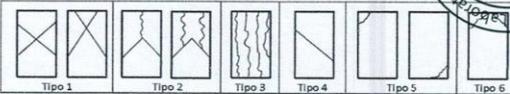
| CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|--|-----------------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|--------|----------|-------------------------|--------------------------------------|---------------|
| OBRA | | EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022 | | | | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE | | VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN | | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | | | | | | | | | |
| EMISIÓN DE INFORME | | NOVIEMBRE DEL 2022 | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | |
| PROBETA CILÍNDRICA | | Resist. diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diámetro cm | Longitud cm | Relación L/D | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia f_c Kg/cm ² | Tipo de falla |
| Nº | Elemento | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| 01 | CONCRETO PATRÓN CP-1 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 17/10/2022 | 7 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 339.11 | 34579.05 | 181.46 | 190.37 | 5 |
| 02 | CONCRETO PATRÓN CP-2 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 17/10/2022 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 327.46 | 33391.10 | 179.08 | 186.27 | 2 |
| 03 | CONCRETO PATRÓN CP-3 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 17/10/2022 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 331.59 | 33812.23 | 179.08 | 188.62 | 5 |
| 04 | CONCRETO PATRÓN CP-4 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 24/10/2022 | 14 | 14.90 | 30.00 | 2 | 0.999 | 348.13 | 35488.82 | 174.37 | 203.38 | 5 |
| 05 | CONCRETO PATRÓN CP-5 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 24/10/2022 | 14 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 350.91 | 35782.29 | 179.08 | 199.61 | 2 |
| 06 | CONCRETO PATRÓN CP-6 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 24/10/2022 | 14 | 14.90 | 30.00 | 2 | 0.999 | 346.24 | 35306.09 | 174.37 | 202.28 | 5 |
| 07 | CONCRETO PATRÓN CP-7 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 07/11/2022 | 28 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 389.11 | 39677.55 | 179.08 | 221.34 | 5 |
| 08 | CONCRETO PATRÓN CP-8 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 07/11/2022 | 28 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 387.31 | 39494.00 | 181.46 | 217.43 | 2 |
| 09 | CONCRETO PATRÓN CP-9 | 210 Kg/cm ² | 10/10/2022 | 07/11/2022 | 28 | 15.00 | 30.00 | 2 | 0.999 | 391.04 | 39874.35 | 176.71 | 222.42 | 5 |
| Observaciones: | | Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión. | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kg. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LF-1469-2021 (23-11-2021) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS | | | |  | | | | | | | | | | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



| CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------------|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|--------|----------|----------------------------|---|------------------|
| OBRA | | EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO Fc = 210 kg/cm ² , CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022 | | | | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE | | VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDA, OSCAR IVAN | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN | | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | | | | | | | | | |
| EMISIÓN DE INFORME | | NOVIEMBRE DEL 2022 | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | PROBETA CILINDRICA Elemento | Resist. diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diámetro cm | Longitud cm | Relación L/D | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Fc Kg/cm ² | Tipo de falla |
| | | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| 01 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-1 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 351.62 | 35854.69 | 181.46 | 197.39 | 5 |
| 02 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-2 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 14.90 | 30.00 | 2 | 0.999 | 340.69 | 34740.16 | 174.37 | 199.04 | 2 |
| 03 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-3 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 340.78 | 34749.34 | 179.08 | 193.85 | 5 |
| 04 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-4 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.30 | 30.00 | 2 | 0.999 | 375.80 | 38320.33 | 183.85 | 208.22 | 5 |
| 05 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-5 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.30 | 30.00 | 2 | 0.999 | 374.16 | 38153.10 | 183.85 | 207.31 | 5 |
| 06 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-6 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 367.54 | 37478.05 | 181.46 | 206.33 | 2 |
| 07 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-7 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 14.90 | 30.00 | 2 | 0.999 | 398.16 | 40600.38 | 174.37 | 232.61 | 5 |
| 08 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-8 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 390.31 | 39799.91 | 179.08 | 222.03 | 2 |
| 09 | CONCRETO PATRÓN + 1.5% FIBRA ACERO FA-9 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 14.90 | 30.00 | 2 | 1.000 | 393.82 | 40157.83 | 174.37 | 232.61 | 5 |
| Observaciones : | | Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión. | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE MAQUINA DE ROTURA | | | |  | | | | | | | | | | |
| MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 500 000 kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LF-1463-2021 (23-11-2021) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS | | | | | | | | | | | | | | |



IA GEOTECNIA

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 149574

**CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 339.034**

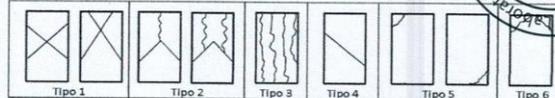
OBRA : EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO Fc = 210 kg/cm², CASCAS - GRAN CHIMU, 2022
SOLICITANTE : VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : NOVIEMBRE DEL 2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

| Nº | ELEMENTO | Resist. diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diámetro cm | Longitud cm | Relación L/D | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia f _c Kg/cm ² | Tipo de falla |
|----|---|-----------------------------------|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|--------|----------|-------------------------|---|---------------|
| | | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| 01 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-1 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 359.94 | 36703.08 | 179.08 | 204.75 | 5 |
| 02 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-2 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 358.41 | 36547.07 | 181.46 | 201.21 | 2 |
| 03 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-3 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 360.42 | 36752.03 | 179.08 | 205.02 | 2 |
| 04 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-4 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 376.31 | 38372.33 | 181.46 | 211.25 | 5 |
| 05 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-5 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 378.79 | 38625.22 | 181.46 | 212.65 | 5 |
| 06 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-6 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 375.82 | 38322.37 | 181.46 | 210.98 | 5 |
| 07 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-7 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 14.90 | 30.00 | 2 | 0.999 | 408.56 | 41660.86 | 174.37 | 238.69 | 5 |
| 08 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-8 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 407.06 | 41507.91 | 179.08 | 231.55 | 2 |
| 09 | CONCRETO PATRÓN + 3.5% FIBRA ACERO FB-9 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 416.72 | 42492.94 | 181.46 | 234.84 | 2 |

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
 MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LF-1463-2021 (23-11-2021)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN, CONCRETO $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, CASCAS - GRAN CHIMÚ, 2022
 SOLICITANTE : VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDA, OSCAR IVAN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 EMISIÓN DE INFORME : NOVIEMBRE DEL 2022

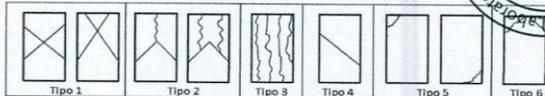
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

| Nº | PROBETA CILÍNDRICA Elemento | Resist. diseño Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Diámetro cm | Longitud cm | Relación L/D | Factor de corrección | Carga | | Sección cm ² | Resistencia f_c Kg/cm ² | Tipo de falla |
|----|--|--------------------------------------|-----------------|------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|--------|----------|----------------------------|--|------------------|
| | | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | | | |
| 01 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-1 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 374.56 | 38193.88 | 181.46 | 210.27 | 5 |
| 02 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-2 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.30 | 30.00 | 2 | 0.999 | 370.82 | 37812.52 | 183.85 | 205.46 | 2 |
| 03 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-3 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 18/10/2022 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 358.79 | 36585.82 | 179.08 | 204.10 | 5 |
| 04 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-4 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.30 | 30.00 | 2 | 0.999 | 391.25 | 39895.76 | 183.85 | 216.78 | 5 |
| 05 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-5 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 384.11 | 39167.70 | 181.46 | 215.63 | 5 |
| 06 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-6 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 25/10/2022 | 14 | 15.00 | 30.00 | 2 | 1.000 | 378.05 | 38549.76 | 176.71 | 218.15 | 2 |
| 07 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-7 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 419.87 | 42814.14 | 179.08 | 238.84 | 5 |
| 08 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-8 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 15.30 | 30.00 | 2 | 0.999 | 433.15 | 44168.31 | 183.85 | 240.00 | 2 |
| 09 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-9 | 210 Kg/cm ² | 11/10/2022 | 08/11/2022 | 28 | 15.30 | 30.00 | 2 | 0.999 | 427.61 | 43603.39 | 183.85 | 238.95 | 5 |

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LF-1463-2021 (23-11-2021)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Oscar Ivan Zare Gavidia
 Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Anexo 9. Resultado del ensayo de Resistencia a la Flexión.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DE ADICIONAR FIBRA DE ACERO EN RESISTENCIA A COMPRESION, FLEXION, CONCRETO Fc = 210 kg/cm2, CASCAS - GRAN CHIMU, 2022
SOLICITANTE : VASQUEZ BARRIOS, ANTONY - ZARE GAVIDIA, OSCAR IVAN
UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISION DE INFORME : NOVIEMBRE DEL 2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

| PROBETA PRISMÁTICA | Diseño R. | Compresión Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Longitud cm | Ancho cm | Altura cm | Luz libre entre apoyos cm | Carga | | | Resistencia Mr Kg/cm ² |
|--------------------|--|-------------------------------|-----------------|------------|-------------|-------------|----------|-----------|---------------------------|-------|---------|----------|-----------------------------------|
| | | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | Lbs. | |
| 01 | CONCRETO PATRÓN CP-1 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 42.93 | 4377.57 | 9650.89 | 55.65 |
| 02 | CONCRETO PATRÓN CP-2 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 41.61 | 4242.97 | 9354.15 | 53.94 |
| 03 | CONCRETO PATRÓN CP-3 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 43.05 | 4389.81 | 9677.87 | 55.81 |
| 04 | CONCRETO PATRÓN +1.5% FIBRA ACERO FA-1 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 45.91 | 4681.44 | 10320.81 | 59.52 |
| 05 | CONCRETO PATRÓN +1.5% FIBRA ACERO FA-2 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 44.01 | 4487.70 | 9893.68 | 57.05 |
| 06 | CONCRETO PATRÓN +1.5% FIBRA ACERO FA-3 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 46.84 | 4776.27 | 10529.88 | 60.72 |
| 07 | CONCRETO PATRÓN +3.5% FIBRA ACERO FB-1 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 47.63 | 4856.83 | 10707.48 | 61.75 |
| 08 | CONCRETO PATRÓN +3.5% FIBRA ACERO FB-2 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 48.19 | 4913.93 | 10833.37 | 62.47 |
| 09 | CONCRETO PATRÓN +3.5% FIBRA ACERO FB-3 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 48.91 | 4987.35 | 10995.23 | 63.41 |
| 010 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-1 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 50.32 | 5131.13 | 11312.21 | 65.23 |
| 011 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-2 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 49.08 | 5004.69 | 11033.45 | 63.63 |
| 012 | CONCRETO PATRÓN +5.5% FIBRA ACERO FC-3 | 210 Kg/cm ² | 14/10/2022 | 11/11/2022 | 28 | 50.84 | 15.24 | 15.24 | 45.00 | 51.71 | 5272.87 | 11828.60 | 67.04 |

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el módulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$
 En donde:
 Mr: es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 P: Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
 L: Es la luz libre entre apoyos, en mm
 b: Es el ancho promedio de la viga, en cm
 h: Es la altura promedio de la viga, en cm
 NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
 MARCA: PYS EQUIPOS, IN° SERIE: 20002021
 CAPACIDAD: 300 000 Kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Anexo 10. Normas Técnicas.

| | |
|---------------|-------------|
| NORMA TÉCNICA | NTP 339.078 |
| PERUANA | 2012 |

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145
Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete using simple beam with third-point loading

2012-09-26
3ª Edición

R.0092-2012/CNB-INDECOPI Publicada el 2012-10-31
I.C.S.: 91.100.30
Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo

Precio basado en 10 páginas
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES

RD N° 18 - 2016 - MTC/14



Año - 2017

Anexo 11. Fotos.

Anexo 11.1. En la cantera Lekersa.



Anexo 11.2. Recolección de la fibra de acero en la empresa Factoría Vásquez.



Anexo 11.3. Realizando los ensayos de las características de los agregados en el Laboratorio JVC consultoría y Geotecnia S.A.C.





Anexo 11.4. Lavado y secado en el horno los agregados finos y gruesos.





Anexo 11.5. Elaboración de las probetas cilíndricas patrón.



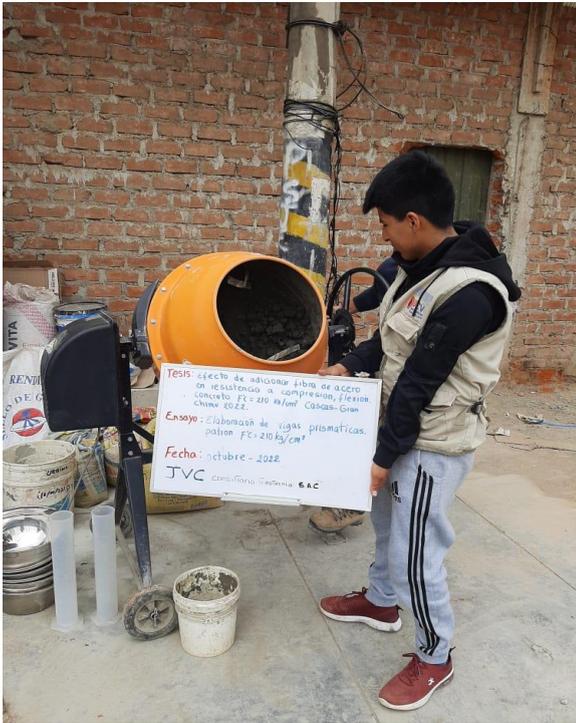




Anexo 11.6. Elaboración de las probetas cilíndricas con porcentajes de adición en reemplazo del agregado grueso.



Anexo 11.7. Elaboración de las vigas prismáticas patrón y con porcentajes de adición en reemplazo del agregado grueso.

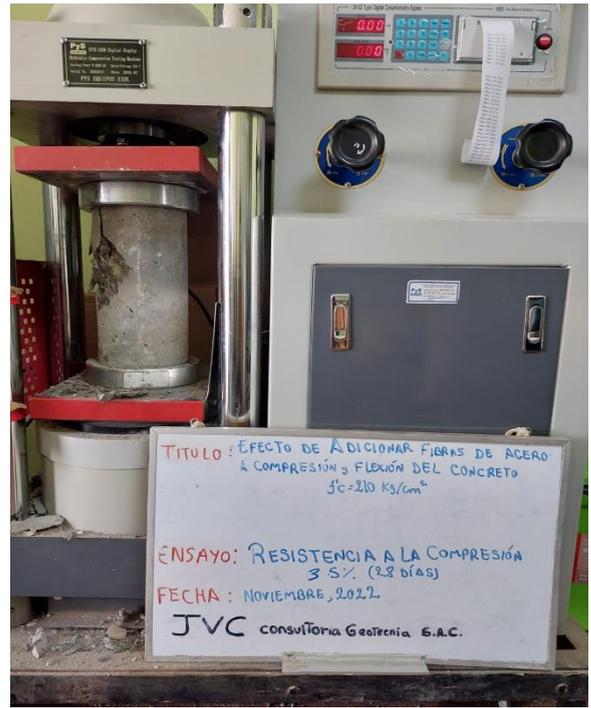


Anexo 11.8. vigas prismáticas y pobretas en curado.



Anexo 12. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de las probetas patrón y con adición fibra de acero en reemplazo del agregado grueso. (NTP 399.034).





Anexo 13. Ensayo de resistencia a la flexión de las vigas prismáticas patrón y con adición fibra de acero en reemplazo del agregado grueso (NTP 339.078).





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de adicionar fibra de acero en resistencia a compresión, flexión, concreto $F'c=210$ kg/cm², Cascas - Gran Chimú, 2022", cuyos autores son ZARE GAVIDIA OSCAR IVAN, VASQUEZ BARRIOS ANTONY ALEXIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097 | Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:42:45 |

Código documento Trilce: TRI - 0476806