

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS_V4.
pdf**

AUTOR

Ramon Farceque Alberca

RECUENTO DE PALABRAS

15723 Words

RECUENTO DE CARACTERES

88765 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

75 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.1MB

FECHA DE ENTREGA

May 3, 2023 11:15 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 3, 2023 11:16 AM GMT-5**● 18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Fuentes excluidas manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE JAÉN

**INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=
210 KG/CM², JAÉN - 2022**

² **INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Autores: Bach. Ramon Farceque Alberca
Bach. William Gamonal Chinguel

Asesor: Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

Mayo - 2023

6 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE JAÉN**

**INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=
210 KG/CM², JAÉN - 2022**

2
**INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Autores: Bach. Ramon Farceque Alberca
Bach. William Gamonal Chinguel

Asesor: Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

Mayo 2023

ÍNDICE

	Página
2 ÍNDICE	II
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	10
1.2. Justificación	11
1.3. Hipótesis	12
1.4. Objetivos.....	12
1.4.1. Objetivos generales.....	12
1.4.2. Objetivos específicos	12
1.5. Antecedentes.....	13
1.5.1. Internacionales.....	13
1.5.2. Nacionales.....	15
1.5.3. Regional.....	17
1.5.4. Locales.....	18
1.5.5. Bases teóricas.....	20
1.5.5.1. Concreto	20
1.5.5.2. Componentes del concreto	20
1.5.5.2.1. Cemento.....	20
1.5.5.2.2. Agua.....	20
1.5.5.2.3. Agregados.....	21
1.5.5.2.4. Otros componentes minoritarios.....	21
1.5.5.3. Fibras.....	21
1.5.5.3.1. Microfibras	21
1.5.5.3.2. Macrofibras.....	21
1.5.5.4. Tornillos autorroscantes	22
1.5.5.5. Diseño de mezclas	22
1.5.5.6. Tipos de concreto	22
1.5.5.6.1. Concreto convencional	22
1.5.5.6.2. Concreto reforzado	22
1.5.5.7. Concreto reforzado con fibras	22

1.5.5.8. Resistencia a compresión del concreto.....	23
1.5.5.9. Ensayos para agregados.....	23
1.5.5.10. Ensayos para el concreto fresco	23
1.5.5.11. Ensayos para el concreto endurecido	24
II. MATERIALES Y MÉTODOS	25
2.1. Ubicación Geográfica	25
23 2.2. Población, muestra y muestreo	26
2.2.1. Población	26
2.2.2. Muestra	26
2.2.3. Muestreo	26
2.3. Métodos	27
2.3.1. Método	27
37 2.3.2. Tipo de investigación.....	27
2.3.3. Diseño de investigación	27
2.3.4. Análisis estadístico	28
2.3.4.1. Resistencia del concreto a una edad de 14 días.....	28
2.3.4.2. Resistencia del concreto a una edad de 21 días.....	30
2.3.4.3. Resistencia del concreto a una edad de 28 días.....	32
2.4. Procedimientos de recolección de datos	34
2.4.1. Materiales	34
2.4.2. FASE 1: Obtención de los materiales	34
2.4.3. FASE 2: Recopilación de información	36
9 III. RESULTADOS	50
3.1. Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados, para el diseño de mezcla de concreto con una resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	50
3.2. Adquirir las macrofibras para la elaboración de concreto con una resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	50
3.3. Realizar la dosificación de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incorporando 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras y fabricación de briquetas para cada adición.....	51
3.3.1. Resumen de diseño de mezcla	51
3.3.2. Propiedades del concreto fresco	51
3.3.2.1. Asentamiento.....	51
3.3.2.2. Temperatura.....	52

51	3.3.3. Propiedades del concreto endurecido	54
	3.3.3.1. Resistencia a la compresión	54
	3.4. Comparar el efecto de los diferentes porcentajes de macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	60
	3.5. Hallar el óptimo contenido de macrofibras, que determina la máxima resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	61
	IV. DISCUSIÓN	62
10	V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
	5.1. Conclusiones.....	66
	5.2. Recomendaciones	67
	VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
	AGRADECIMIENTO.....	73
	DEDICATORIA.....	74
	ANEXOS.....	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras o testigos de concreto elaborados.....	26
Tabla 2. Pruebas de homogeneidad de varianzas	28
Tabla 3. Prueba ANNOVA de un factor	28
Tabla 4. Prueba POST HOC	29
Tabla 5. Pruebas de homogeneidad de varianzas	30
36 Tabla 6. Prueba ANNOVA de un factor	30
Tabla 7. Prueba POST HOC	31
Tabla 8. Pruebas de homogeneidad de varianzas	32
Tabla 9. Prueba ANNOVA de un factor	32
Tabla 10. Prueba POST HOC	33
Tabla 11. Equipos y materiales	34
Tabla 12. Principales características de los agregados	50
Tabla 13. Asentamientos promedio del concreto.....	51
Tabla 14. Temperaturas promedio del concreto	53
Tabla 15. Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$	54
Tabla 16. Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 3\%$ de macrofibras	56
5 Tabla 17. Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de macrofibras	57
10 Tabla 18. Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de macrofibras	58
20 Tabla 19. Operacionalización de variables	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ubicación.....	25
Figura 2. Macrofibras (Tornillos Autorroscantes).....	35
Figura 3. Tratamiento de las Macrofibras (Tornillos Autorroscantes).....	35
Figura 4. ²⁸ Contenido de humedad para el agregado grueso.....	36
Figura 5. Contenido de humedad para el agregado fino.....	37
Figura 6. ⁵⁹ Análisis granulométrico para el agregado grueso.....	37
Figura 7. Análisis granulométrico para el agregado fino.....	38
Figura 8. ² Peso específico y porcentaje de absorción para el agregado grueso.....	38
Figura 9. Peso específico y porcentaje de absorción para el agregado fino.....	39
Figura 10. Peso unitario suelto para el agregado grueso.....	39
Figura 11. ⁵ Peso unitario varillado para el agregado grueso.....	40
Figura 12. Peso unitario suelto para el agregado fino.....	40
Figura 13. Peso unitario varillado para el agregado fino.....	41
Figura 14. Peso de los materiales para la dosificación de concreto.....	41
Figura 15. Dosificación de concreto patrón $f'c= 210\text{gk/cm}^2$	42
Figura 16. Medición del asentamiento del concreto patrón $f'c= 210\text{gk/cm}^2$	42
Figura 17. Elaboración de probetas patrón.....	43
Figura 18. Dosificación de concreto patrón $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 3\%$ de adición de macrofibras.....	43
Figura 19. Medición del slump del concreto $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 3\%$ de adición de macrofibras.....	44
Figura 20. Elaboración de probetas de concreto $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 3\%$ de adición de macrofibras.....	44
Figura 21. Dosificación de concreto patrón $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 6\%$ de adición de macrofibras.....	45
Figura 22. Asentamiento del concreto $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 6\%$ de adición de macrofibras	45
Figura 23. Elaboración de probetas de concreto $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 6\%$ de adición de macrofibras.....	46
Figura 24. Dosificación de concreto patrón $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 9\%$ de adición de macrofibras.....	46

Figura 25. Medición del slump del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de adición de macrofibras	47
Figura 26. Elaboración de probetas de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de adición de macrofibras	47
Figura 27. Rotura de probetas de ¹³ concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 21 días	48
Figura 28. Rotura de probetas de ⁸ concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 3\%$ de macrofibras a los 21 días	48
Figura 29. Rotura de probetas de ⁸ concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de macrofibras a los 21 días	49
Figura 30. Rotura de probetas de ⁸ concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de macrofibras a los 28 días	49
Figura 31. Asentamientos promedios del concreto.....	50
Figura 32. Temperaturas promedias del concreto.....	53
Figura 33. Resistencia a compresión del concreto ⁷ patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	55
Figura 34. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 3\%$ de macrofibras	56
Figura 35. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de macrofibras	58
Figura 36. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de macrofibras	59
Figura 37. Resistencia a compresión del concreto con las diferentes adiciones de macrofibras	60
Figura 38. Resistencia a compresión del concreto con diferentes adiciones de macrofibras	61

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo general analizar la influencia de las macrofibras en la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén -2022, cuya metodología consistió en la elaboración de especímenes de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con diferentes adiciones de macrofibras en porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% en función al peso del agregado fino, para posteriormente ser ensayadas a las edades de 14, 21 y 28 días. Entre los resultados se tuvo que el slump fue inversamente proporcional a la adición de macrofibras y que la temperatura no sufrió variaciones para ningún porcentaje, por otro lado se tuvo resistencias a la compresión promedio del concreto para las adiciones de 0%, 3%, 6% y 9%, donde para la edad de 14 días fueron de 171.90, 175.38, 175.6 y 176.04 Kg/cm², para la edad de 21 días fueron de 190.40, 193.88, 218.9 y 193.08 Kg/cm² y finalmente para la edad de 28 días se tuvo resistencias de 218.16, 255.5, 244.42, 205.00 Kg/cm². Concluyendo que el óptimo contenido de macrofibras que determina la máxima la resistencia a compresión del concreto es con el 3%.

Palabras claves: Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Resistencia a compresión, Slump, Temperatura, macrofibras.

ABSTRACT

The general objective of the study was to analyze the influence of macrofibers on the compressive strength of concrete $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén -2022, whose methodology consisted in the elaboration of concrete specimens $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, with different additions of macrofibers in percentages of 0%, 3%, 6% and 9% based on the weight of the fine aggregate, to be subsequently tested at ages of 14, 21 and 28 days. Among the results it was found that the slump was inversely proportional to the addition of macrofibers and that the temperature did not suffer variations for any percentage, on the other hand there was average compressive strength of the concrete for the additions of 0%, 3%, 6% and 9%, where for the age of 14 days they were 171.90, 175.38, 175.6 and 176.04 Kg/cm^2 , for the age of 21 days they were 190.40, 193.88, 218.9 and 193.08 Kg/cm^2 and finally for the age of 28 days there was resistance of 218.16, 255.5, 244.42, 205.00 Kg/cm^2 . Concluding that the optimal macrofiber content that determines the maximum compressive strength of concrete is 3%.

Keywords: Concrete $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Compressive strength, Slump, Temperature, macrofibers,

I. INTRODUCCIÓN

44

1.1. Descripción de la realidad problemática

En el ámbito internacional el concreto es el elemento con más demanda en la industria de la construcción, realizándose con él diversas obras que van desde viviendas hasta mega construcciones, sin embargo, en el tiempo se ha detectado que sus propiedades mecánicas han venido presentando deficiencias debido a diversos factores externos como temperaturas, agentes químicos y fuerzas sísmicas que son las que directamente inciden en los elementos estructurales, es por ello que el empleo del concreto reforzado se está constante avance en el mundo de la construcción y nace como una alternativa para que las estructuras sean cada vez más resistentes y confortables, teniendo repuestas estructurales mucho más allá de sus límites de diseño (Sánchez 2018).

Solo en Perú y a partir del siglo XXI, el uso del concreto convencional es uno de los más requeridos en el rubro de la construcción, sin embargo, en el tiempo han venido presentando deficiencias en sus propiedades mecánicas, y que es su mayoría son las viviendas familiares autoconstruidas que presentan estas deficiencias y cada día va en constante aumento, por ende en el país en los últimos años el uso de fibras ha surgido como una nueva tecnología para reforzar concretos convencionales teniendo como resultado mejorías en sus propiedades mecánicas (Terán 2018).

En el departamento de Cajamarca, habitualmente son las viviendas familiares autoconstruidas que vienen presentando deficiencias en sus elementos estructurales, evidenciando que sus propiedades mecánicas del concreto no son las óptimas. Un estudio de CENEPRED determinó que las principales fallas de la estructura, se dan en las columnas y que son por compresión, seguido de las fisuras y agrietamientos, debido a sobrecargas y eventos sísmicos, ante esta problemática la opción de optar por elementos que refuercen el concreto ha ido destacando en la zona, siendo las fibras de acero y aditivos que han tenido mayor aplicación, y por otro lado, se viene buscando otros elementos innovativos que sirvan como refuerzo (Ramos, 2019).

Las viviendas de la ciudad de Jaén, no son ajenas a la problemática descrita, puesto que la mayoría de estas viviendas vienen presentando deficiencias también en sus

elementos estructurales, así como no estructurales, siendo en su mayoría los elementos vigas y columnas que presentan fallas por la baja resistencia a compresión del concreto, lo cual hace que las viviendas sean susceptibles y no tener respuestas estructurales óptimas, siendo consecuencias de las malas prácticas del uso del concreto convencional, es por ello, que se debe optar por darle al concreto resistencias que va mucho más allá de su diseño, como un factor de seguridad, lo que implica el uso del concreto reforzado.

A causa de las deficiencias de las propiedades mecánicas que presentan los concretos convencionales en la construcción de viviendas, crece la susceptibilidad de no tener respuestas estructurales óptimas para las cuales fue diseñada; trayendo consigo como efecto el desplome de la edificación y por ende pérdidas de vidas humanas, económicas, pobreza y retraso en el desarrollo económico para el país.

Nos planteamos la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál será la influencia de las macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, jaén – 2022?

1.2. Justificación

Técnicamente la presente investigación es importante porque se usó un material innovador para mejorar la resistencia a compresión del concreto, así como obtener un producto de calidad, perdurables en el tiempo y con respuestas estructurales más allá para las que fue diseñada.

Socialmente los resultados beneficiarán a la comunidad local, regional y nacional que pretendan usar un concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para sus construcciones, para lo cual contarán una metodología de diseño para reforzarlo con macrofibras.

Por otro lado, la implementación de usar un elemento innovador para aumentar la resistencia del concreto, representará una gran contribución en la economía constructiva para las familias, puesto que es un elemento barato, alternativo y fácil adquisición a diferencia de otros elementos refuerzos.

La finalidad del estudio es que contribuir a mejorar la resistencia del concreto, utilizando un material innovador tipo macrofibras y brindar herramientas informativas a la comunidad científica.

1.3. Hipótesis

Al adicionar los porcentajes de 3%, 6% y 9% de macrofibras, la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se incrementará en un 10%, 20% y 30% respectivamente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

- Analizar la influencia de las macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de Jaén -2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados, para el diseño de mezcla de concreto con una resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Adquirir las macrofibras para la elaboración de concreto con una resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Realizar la dosificación de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incorporando 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras y fabricación de briquetas para cada adición.
- Comparar el efecto de los diferentes porcentajes de macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Hallar el óptimo contenido de macrofibras, que determina la máxima resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.5. Antecedentes

Para los antecedentes tanto en el plano internacional, nacional, regional y local se ha realizado una extensa búsqueda de investigaciones que guarden relación con el tema en estudio, en los diferentes repositorios internacionales y del Perú, y que a continuación se mencionan.

1.5.1. Internacionales

Afirma Reveco (2021) en su estudio “Caracterización y estudio de la respuesta de hormigón reforzado con fibras de PVA”. Tuvo como objetivo determinar el efecto de las microfibras en el hormigón con árido. La metodología usada consistió en analizar el comportamiento del hormigón con árido grueso mediante ensayos a compresión y tracción, reforzado con 0.62% y 1.23% de PVA. Tuvo como resultados que la fibra de PVA con árido grueso aumenta la resistencia a tracción hasta un 30%, mientras que reduce en un 5% la resistencia a la compresión. Concluyó que la incorporación de PVA y áridos debe estudiarse con otras características.

De acuerdo con Moradi et al. (2021) en artículo científico ⁴¹ “Predicting the compressive strength of concrete containing metakaolin with different properties using ANN”. Su fin fue estimar la resistencia a compresión del concreto con metacaolín (MK) de diferentes propiedades. Su metodología consistió en efectuar probetas de concreto, con adiciones de MK y ensayadas a los 7 y 28 días. Tuvo como resultados que las resistencias varían de 21.9 a 95 Mpa y de 31.1 a 112.2Mpa, para los 7 y 28 días respectivamente. Concluyó que el uso de MK es muy importante en la mejora de la resistencia del concreto, mejorándola en más de 100%.

Afirma Muñoz et al (2021) en su investigación ¹¹ “Revisión de la Resistencia a compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras” que tuvo como fin investigar sobre la resistencia de concretos adicionados con diferentes fibras, con la finalidad de proveer un resumen de los resultados y discutir sobre la posibilidad de llegar a resistencias de diseño específicas que puedan requerir los diferentes proyectos de envergaduras. La metodología que realizó fue la recopilación de 50 artículos de los años 2011 al 2020, siendo 18 de Scopus, 13 de ScienceDirect y 17 de Scielo. Tuvo como

resultados que el empleo del 11,74 kg/m³ de fibras de acero muestra mejores resultados, llegando a superar la resistencia a compresión requerida hasta en un 12%, por otro lado, que la adición de 0,5% de fibras de polipropileno mejora en 11% de la resistencia a compresión y asimismo las fibras de vidrio alcanzan el mejor rendimiento con un porcentaje de 0,25 % por volumen de cemento, en el cual la resistencia aumenta en 21%. De otra parte, las fibras de cabello humano los resultados mostraron que el mejor desempeño se obtiene con el 2%, logrando mejorar hasta el 16%. Concluyó que la tendencia de estas tecnologías tiene la tendencia positiva en las propiedades del concreto.

Afirma Rivera (2020) en su estudio “Análisis y evaluación de las propiedades mecánicas en plaqueta prefabricada de concreto con refuerzo en macrofibras de polipropileno” que tuvo como objetivo determinar el efecto de macrofibras de polipropileno en plaquetas prefabricadas. La metodología fue elaborar plaquetas incorporando fibra de polipropileno de 0.058m de longitud, en porcentajes de 0.47%, 0.67% y 0.95% del peso de la plaqueta, las cuales serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Tuvo como resultados que la resistencia a compresión mejora en 64.98% y a flexión mejora en un 34.606% con respecto a la muestra patrón. Concluyó que las macrofibras mejoran las propiedades del concreto y que es ahorrativo en cuanto a su producción.

Afirma León (2019) en su tesis “Diseño de mezclas de hormigón con fibras metálicas de refuerzo y polvo de caucho reciclado para mejorar el desempeño ante impactos en losas de contrapiso de CrossFit” objetiva desarrollar un diseño de mezcla de hormigón con características que mejoren el desempeño ante impactos. La metodología consistió en aplicación de hormigón en losas y carreteras con adición de fibras metálicas en 0%, 1% y 2% en volumen, así como otra muestra con porcentajes de caucho como reemplazo del agregado fino en 0%, 7% y 15%, combinándolo con 10% de sílica fuma. Tuvo como resultados que, la mezcla óptima que puede solucionar este problema, es la adición de 1% máximo de fibras en la matriz del hormigón, puesto que una cantidad mayor afecta la trabajabilidad considerablemente y el vibrado o varillado interno no es aceptable, asimismo que la adición de elementos de caucho a la matriz del material incrementa bastante la tenacidad del hormigón, pero reduce drásticamente las propiedades mecánicas del mismo proporcionando la propagación de fisuras. Concluyó

que el hormigón reforzado con fibras ante cargas estáticas como cargas dinámicas, indican un desempeño alto comparado con el hormigón tradicional usado.

1.5.2. Nacionales

Afirma Oyola y Romaní (2020) en su estudio ³ "Influencia de adición de fibras de tereftalato de polietileno reciclable en las propiedades de concreto permeable para pavimento de tráfico liviano". El objetivo fue evaluar el efecto ¹⁰ de la incorporación de fibras de PET en el concreto permeable para pavimentos de tráfico liviano. Su metodología consistió en la realización de experimentos con adición de fibras PET a 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50% de dimensiones de 2mm x 45mm, con respecto al cemento. Tuvo como resultado que, la resistencia a compresión, el porcentaje óptimo es 0.50% dando una resistencia de 192.26 kg/cm², asimismo, que la resistencia a flexión el óptimo es 1.00% con una resistencia 19.59 kg/cm² y referente a la abrasión el óptimo es de 0.50% alcanzando 28.77% y, por último, la permeabilidad, tasa de infiltración en laboratorio tanto como campo, la influencia óptima es de 0.25% de fibras PET. Concluyendo que las fibras PET influye significativamente conforme se aumenta su adicción.

Afirma Deledesma (2019) en su tesis de pregrado ¹ "Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash - 2019". Su fin fue evaluar la resistencia a compresión de un concreto al reemplazar el agregado fino en 4% y 6% por fibras y virutas de acero. La metodología consistió en la elaboración de briquetas cilíndricas ¹⁰ con sustitución de fibras de acero y otras ¹⁰ con sustitución de virutas de acero, las cuales serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Tuvo como resultado que el reemplazo de fibras y virutas de acero en un 4% y 6% ¹⁰ aumenta la resistencia del concreto. Concluyó que la adición de estos dos elementos mejora la resistencia del concreto.

Afirma Flores y Ostos (2019) en su investigación ¹⁶ "Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c = 210$ kg/cm² con adición de fibra de acero y de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay - Apurímac". Su fin fue evaluar ³⁰ la resistencia de concreto con incorporación de fibra de acero y de vidrio usado en elementos estructurales. La metodología aplicada consistió en la realización de briquetas con adiciones de 0%, 4% y 6% de fibras de acero

y otra con las mismas adiciones, pero con fibras de vidrio, las cuales serán ensayadas. Tuvo como resultados que la resistencia de compresión del concreto a 28 días al 4% de adición fibras de acero fue de 377,41 kg/cm², generando un aumento de 35,52 kg/cm² respecto a la muestra patrón, por otro lado, la resistencia del concreto para la misma edad al 6% con adición fibras de acero fue 382,32 kg/cm², generó un aumento de 40,43 kg/cm² respecto a la muestra patrón. Concluyó que las fibras de acero y vidrio incrementan la resistencia del concreto.

De acuerdo con Coveñas y Haro (2019) en su tesis “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de arcilla (A) con ceniza de concha de abanico (CCA), Chimbote 2019”. Tuvo como finalidad verificar la influencia de la arcilla y concha de abanico al sustituirlo por cemento en la resistencia del concreto. Su metodología consistió en realizar especímenes de concreto patrón y con sustituciones de combinación de 10% de A y 5% de CCA, combinación de 10% de A y 10% de CCA, y ser ensayadas en laboratorio a los 7,14 y 28 días. Tuvo como resultados que para el reemplazo de combinación 10% de A y 5%, supero la resistencia patrón, siendo lo contrario para la combinación de 10% de A y 10% de CCA. Concluyó que no es tan sustentable el uso de estas adiciones, por lo que se debe realizar otras metodologías que logren mejorar la resistencia del concreto.

De acuerdo con Gutierrez (2018) en su trabajo de tesis “Efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280$ Kg/cm², Lima - 2018”. Tuvo como finalidad evaluar los efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280$ kg/cm². La metodología usada consistió en realizar probetas para ser ensayadas en laboratorio a los 7,14 y 28 días con adiciones de alambón desechado en dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 15%. Tuvo como resultado que la resistencia, en todas las dosificaciones aumentan, siendo la más óptima con la adición del 10%, aumentándolo en un 25%, alcanzando a los 7 días una resistencia de $f'c'=383$ kg/cm² y la muestra patrón alcanzó una resistencia de $f'c'=210$ kg/cm². Concluyó que el alambón incrementa la resistencia a la compresión.

1.5.3. Regional

De acuerdo con Gamonal (2021) en investigación “Evaluación de las propiedades de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ obtenido con agregado fino de cerro y piedra chancada en ciudad de Cutervo”. Tuvo como objeto determinar la influencia del agregado fino de cerro “cantera Ilucán” y grava de la “cantera Lancheconga” en la resistencia del concreto. La metodología fue realizar ensayos de resistencia a compresión con agregado fino de cerro “cantera Ilucán” y grava de la “cantera Lancheconga” que serán ensayados a 7, 14 y 28 días. Tuvo como resultados que para los 7 días la resistencia a compresión fue 228.34kg/cm^2 , para los 14 días 314.12kg/cm^2 y a los 28 días 327.83kg/cm^2 , teniendo un 56% mayor que la resistencia patrón. Concluyó que las canteras usada cumple con normas ASTM y NTP, proporcionando optimas mejoras en la resistencia del concreto.

Afirma Ramos (2019) en su estudio “Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero”. Tuvo como fin realizar una comparación de la resistencia mecánica del concreto $f'c = 250\text{ kg/cm}^2$ incorporando fibras de polipropileno, acero y ambos elementos, con la muestra patrón. Tuvo como metodología realizar ensayos a compresión, flexión, tracción indirecta, para dosificaciones de 15kg/m^3 , 30 kg/m^3 y 45 kg/m^3 de fibras de acero, para dosificaciones de 400gr/m^3 , 600gr/m^3 y 800 gr/m^3 de fibras de polipropileno, y para dosificaciones de 15kg/m^3 de fibras de acero + 400gr/m^3 fibras de polipropileno, 30 kg/m^3 de fibras de acero + 600gr/m^3 fibras de polipropileno y 45 kg/m^3 de fibras de acero + 800 gr/m^3 de fibras de polipropileno, todas ser ensayadas en laboratorio a los 7,14 y 28 días. Entre sus resultados tuvo que la adición de fibra de polipropileno generó aumento en la resistencia a compresión, flexión y tracción indirecta del concreto en las dosificaciones de 400, 600 y 800 g/m^3 y hasta en 12.278%. Concluyo que las diferentes mezclas proporcionan mejoras en sus características mecánicas al concreto.

De acuerdo con Sánchez (2018) en su investigación “Determinación de las características físico - mecánicas de un concreto de alta resistencia de $f'c = 500\text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza volante”. El objetivo fue determinar las características físicas y mecánicas del concreto $f'c = 500\text{ kg/cm}^2$ agregando ceniza volante. La metodología consistió en realizar ensayos de resistencia a compresión, a tracción entre otros con adiciones de 0%, 10%, 12% y 5% de ceniza volante para luego ser ensayados a los 7, 14

y 28 días. Entre sus resultados tuvo que se obtuvo mayores resistencias a compresión con la inclusión del 12% de ceniza por peso de cemento. Concluyó que la ceniza mejora las propiedades físico – mecánicas del concreto.

Afirma Alarcón (2018) en su tesis de pregrado ³⁴ “Estudio del comportamiento del concreto de alta resistencia $f^c = 420 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregados reciclados”. Tuvo como fin estudiar el concreto de resistencia alta fabricado con agregados reciclados. La metodología consistió en realizar especímenes de concreto con sustituciones de 0%, 10%, 20% y 30% de agregado natural más aditivo sikament-209N, serán ensayados a compresión uniaxial a diferentes edades. Entre sus resultados tuvo que la resistencia del concreto de fabricado con una sustitución de 10% de agregado reciclado más aditivo sikament-290N, 20% más aditivo y 30% más aditivo presentaron resistencias de 451.51 kg/cm^2 , 443.19 kg/cm^2 y 428.80 kg/cm^2 y cuyos aumentos fueron de 5.06%, 311%, - 0.24% respectivamente. Concluyó que la resistencia a compresión para concretos de alta resistencia aumenta con bajas sustituciones de agregado más la adición de aditivo.

De acuerdo con ¹ Cotrina (2018) en su estudio “Comportamiento mecánico del concreto de alta resistencia de $f^c=450 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante SIKAMENT®-290N y adición mineral SIKA® FUME”. Su fin fue analizar el efecto del aditivo superplastificante SIKAMENT®-290N y adición mineral SIKA® FUME en la resistencia $f^c=450 \text{ kg/cm}^2$ del concreto. La metodología consistió en la elaboración de briquetas con adiciones de aditivo superplastificante en 0.9% del peso del cemento (Mezcla B), briquetas con adiciones de aditivo superplastificante en 10% del peso del cemento (Mezcla C), y briquetas con adiciones de aditivo superplastificante en 0.9% y aditivo superplastificante en 10% (Mezcla D), que fueron ensayadas a las 7, 14 y 28 días. Entre sus resultados tuvo que las mezclas B y D presentaron mayor resistencia a compresión para las edades de 7, 14, 28 días. Concluyó que el superplastificante tuvo resistencias iniciales siendo la mayor a los 7 días.

1.5.4. Locales

Afirma Cubas y Tantalean ⁴⁰ (2021) en su trabajo de investigación “Influencia del aditivo plastificante para aumentar la Resistencia a compresión del concreto en columnas, Jaén - 2021”. Tuvo como objetivo evaluar el efecto del plastificante Chema Plast, en la

resistencia a compresión del concreto en columnas. Su metodología consistió en realizar especímenes de concreto con aditivo plastificante Chema Plast en adiciones de 0%, 4%, 6% y 8%, ensayadas a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad. Tuvo como resultados que se alcanzó una máxima resistencia con el 8%, obteniendo incrementos de 28%, 24%, 49% 43% y 43% para los días 3, 7, 14, 21 y 28 respectivamente. Concluyó que el aditivo plastificante mejora la resistencia del concreto, recomendándose su uso.

Según Carrasco y Bravo (2019) en su investigación ² "Elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² con adición de polietileno HDPE". Tuvo como objeto analizar ²⁹ el efecto de la incorporación de polietileno HDPE en la resistencia del concreto. La metodología consistió en la elaboración de probetas con adiciones de 0.00%, 0.03%, 0.06% y 0.09% de HDPE en función al peso del cemento y serán ensayadas a 7, 14 y 28 días. Tuvo como resultados que la resistencia a compresión para las adiciones HDPE en 0.00%, ² 0.03%, 0.06% y 0.09% ensayados a los 28 días fue de 69.71 kg/cm², 87.56 kg/cm², 110.41 kg/cm² y 111.98 kg/cm² y comparado con la resistencia de la muestra natural se determinó un aumento de 84 kg/cm². Concluyó las partículas de HDPE mejora de manera baja la resistencia del concreto.

Afirma ²² Vasquez y Girón (2019) en su estudio "Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado". Tuvo como objetivo evaluar el efecto del vidrio pulverizado en la compresión axial del concreto. Su metodología consistió elaborar probetas de concreto con incorporación de vidrio pulverizado en ²⁵ porcentajes de 4%, 6% y 8% en función al peso del cemento y ensayadas a diferentes edades. Tuvo como resultados que las adiciones son directamente proporcionales a las resistencias del concreto, siendo con el 8% la resistencia más significativa. Concluyó que las adiciones de vidrio pulverizado tiende a aumentar la resistencia del concreto.

De acuerdo con Díaz y Fernández (2019) en su estudio ² "Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto". Tuvo como fin evaluar la inclusión de la CCC en la resistencia f'c=280 kg/cm², del concreto. La metodología aplicada fue realizar ensayos a compresión de probetas de concreto con inclusiones de CCC en 0%, 1%, 2%, 4% y 8% en función al peso del cemento y ensayadas a determinados tiempos. Tuvo como resultados que la

resistencia a compresión tuvo significancia con adiciones de 1% y 2% de CCC. Concluyó que se mejora la resistencia del concreto con bajos porcentajes.

Afirma Ticliahuanca y Esquivel (2019) en su tesis ² "Resistencia y agrietamiento por contracción concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras PET". Tuvo como objetivo evaluar cuanto mejora las fibras PET la resistencia y agrietamiento del concreto. La metodología aplicada en realizar probetas cilíndricas con adiciones de 0.00%, 0.03%, 0.05% y 0.07% de fibras ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Entre sus resultados tuvo que las adiciones de fibras son directamente proporcionales a ²⁴ la resistencia a la compresión del concreto, presentando aumentos con la adición de 0.07% lo cual tuvo un incremento en 10.2%. Concluyó que el uso de la fibra PET es un buen elemento en la resistencia del concreto y flexión, asimismo ayudando a disminuir el agrietamiento.

1.5.5. Bases teóricas

1.5.5.1. Concreto

Es una mezcla de un material aglutinante conformado por cemento portland hidráulico, áridos, agua y en ocasiones aditivos. En un elemento primordial en la construcción que puede ser adaptado a las formas necesarias requeridas, con usos ilimitados en distintas aplicaciones y con la capacidad de afrontar esfuerzos considerables (de Guzmán, 2001).

1.5.5.2. Componentes del concreto

1.5.5.2.1. Cemento

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda de Construcción y Saneamiento (2009) menciona que es uno de los materiales más importantes que conforma el concreto. Siendo un material muy fino que, al hacer contacto con agua, tiende a formar una sustancia aglomerante, con la capacidad de tener dureza con capacidades casi idénticas a la roca.

1.5.5.2.2. Agua

En general, debe ser potable o de consumo humano, pero cuando hay exceso de agentes como sodio y potasio, este es no apto para formar parte del concreto. De la misma

manera, el agua no potable también puede usarse, siempre y cuando el PH debe estar entre 6.0 y 8.0 (Manual de Consejos Prácticos sobre el concreto, 2006).

1.5.5.2.3. Agregados

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda de Construcción y Saneamiento (2009) refiere que los agregados son materiales que generan de manera natural o artificial, siendo el agregado fino aquel pasante por la malla 3/8" y el agregado grueso retenido en el tamiz N° 4.

1.5.5.2.4. Otros componentes minoritarios

Los otros componentes minoritarios que se pueden incorporar son, aditivos, fibras, cargas y pigmentos (Manual de Consejos Prácticos sobre el concreto, 2006).

1.5.5.3. Fibras

Las fibras pueden ser naturales o artificiales y que son desarrollados de múltiples elementos, los cuales son normalmente durables y resistentes a los álcalis, entre los cuales tenemos: polietilenos, polipropileno, acero, carbono y otros elementos; que se aplican para mejorar las propiedades mecánicas del concreto (Vidaud y Vidaud, 2015). Las fibras se clasifican en:

1.5.5.3.1. Microfibras

Suelen ser fibras de plástico, polipropileno, polietileno nylon, que aportan a en cierta manera a contribuir a mejorar las propiedades del concreto ya sea en estado fresco o endurecido, sus dimensiones de estas fibras son variables, que van de 12mm y 75 mm (Antillón, 2016).

1.5.5.3.2. Macrofibras

Puede ser de vidrio, acero, materiales sintéticos o naturales, los cuales son usados para reforzar el concreto, estas se comportan como una malla electrosoldada, aumentando la tenacidad, la de soportar esfuerzos del concreto después de su falla. Su espesor varía de 0.25 mm y 1.5 mm y con longitudes que van de 13 mm y 70 mm (Antillón, 2016).

1.5.5.4. Tornillos autorroscantes

Pieza de metal larga y cilíndrica o cónica que sirve para ajustar una cosa a otra, y normalmente utilizados en láminas o perfiles metálicos permiten unir metal con madera, plástico y otros materiales (Diccionario de arquitectura y construcción, 2021).

1.5.5.5. Diseño de mezclas

Es el procedimiento de dosificación de los diferentes elementos que conforman el concreto y están referidos primordialmente en tener una resistencia a compresión óptima en tiempos determinados, así como una manejabilidad. Además, debe diseñarse para ciertas propiedades que el concreto debe satisfacer a lo largo de la vida de la estructura (Carrillo et al. 2015).

1.5.5.6. Tipos de concreto

1.5.5.6.1. Concreto convencional

Es el tipo de concreto de uso generalizado en distintas construcciones que no requieran condiciones especiales. Este tiene una amplia utilización en elementos estructurales que no requieren ningún tipo de característica especial de transporte, manejo y colocación (Ministerio de Vivienda de Construcción y Saneamiento 2009).

1.5.5.6.2. Concreto reforzado

Afirma Muñoz et al. (2021), Se hace referencia al grupo de concreto dotados de ciertas características especiales los cuales que requieren exigencias de muy alto desempeño, siendo solo un concreto convencional al cual se incorporan elementos de refuerzo como, fibras de acero, polipropileno, vidrio, caña de azúcar, entre otras.

1.5.5.7. Concreto reforzado con fibras

De acuerdo con Muñoz et al. (2021), se refiere a un material estructural que dota al concreto mejores condiciones en sus propiedades, en comparación del concreto convencional. Al adicionar las fibras, el concreto mejorará principalmente la resistencia a compresión, tracción y agrietamiento.

1.5.5.8. Resistencia a compresión del concreto

Carrillo et al. (2015) refiere es el esfuerzo para hacer frente a los esfuerzos por unidad de área, y expresándose normalmente en kg/cm², siendo fundamental para determinar que cumpla con la resistencia mínima especificada para una estructura dada.

1.5.5.9. Ensayos para agregados

Los agregados deben cumplir con parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana, permitiendo constatar si es adecuado para el diseño de mezclas siguiendo los siguientes procedimientos:

- NTP 400.010, para extraer y preparar las muestras.
- NTP 339.185, para realizar ensayo para hallar la ²humedad total evaporable de los agregados por secado.
- NTP 400.012, para realizar el análisis granulométrico de los agregados y global.
- NTP 334.045, para hallar el módulo de finura de los agregados y global.
- NTP 400.021, para realizar el ensayo para la densidad, ³peso específico y absorción del agregado grueso.
- NTP 400.022, para realizar el ensayo para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino.
- NTP 400.017, para realizar el ensayo para hallar ²el peso unitario del agregado.

1.5.5.10. Ensayos para el concreto fresco

Estos ensayos se condujeron mediante los procedimientos de muestreo que nos permitirán contar datos representativos para los resultados correspondientes, que se presentan a continuación:

- NTP 339.183, para realizar ensayo para la dosificación y fabricación de briquetas de concreto.
- NTP 339.035, para realizar el ensayo para de asentamiento del concreto.

- NTP 339.184, para realizar el ensayo para determinar la temperatura del concreto.

1.5.5.11. Ensayos para el concreto endurecido

Del mismo modo para el concreto endurecido se siguieron los siguientes procedimientos:

- NTP 339.183, para realizar el ensayo del curado de briquetas de concreto.
- NTP 339.034, para realizar el ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

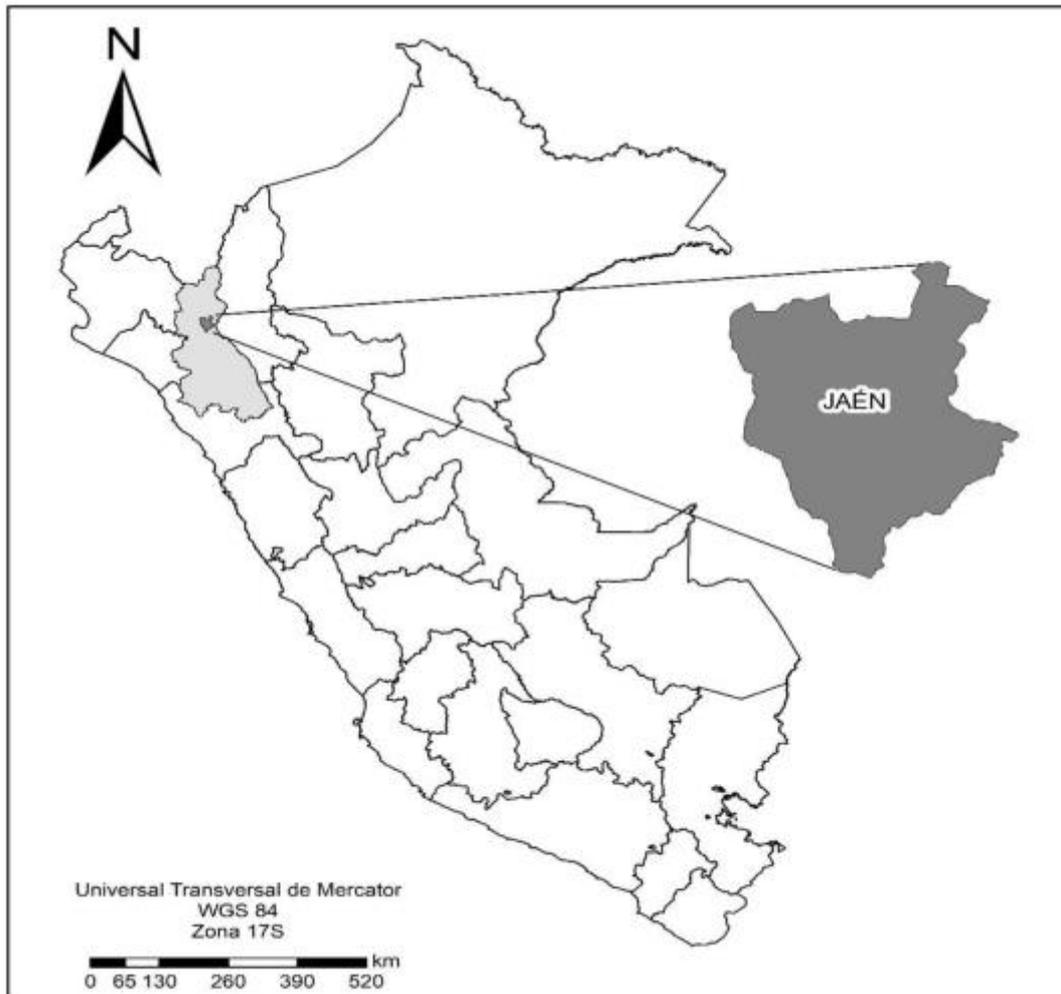
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación Geográfica

El estudio se tuvo lugar en la ciudad y provincia de Jaén, del departamento de Cajamarca.

Figura 1

Mapa de Ubicación



Fuente: Datos tomado de Elera y Maldonado (2021).

2.2. ¹ Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

Es el conjunto de elementos o individuos, que al menos cuentan con una característica en común, que serán estudiados en una investigación (Trujillo, 2020).

En el presente trabajo de investigación la población lo conformo los especímenes cilíndricos de concreto con macrofibras.

2.2.2. Muestra

Es una parte de la población. Siendo la principal propiedad de poseer las principales características de la población (Quispe y Taipe, 2020).

La muestra estuvo conformada por 60 especímenes cilíndricos de concreto con adiciones de 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras y serán ensayadas a compresión.

Tabla 1

Muestras o testigos de concreto elaborados

Días	Macrofibras (En relación al agregado fino)			
	0%	3%	6%	9%
14	5	5	5	5
21	5	5	5	5
28	5	5	5	5
TOTAL	60			

Fuente: Realización propia

2.2.3. Muestreo

Danae (2019) afirma que el muestreo no probabilístico, se usa de manera empírica, es decir, no se realiza formulas o normas probabilísticas, sino bajo concepción del investigador.

Es por ello que el muestreo para el presente estudio fue de tipo no probabilístico, puesto que nosotros hemos elegido la muestra necesaria para la obtención de resultados representativos, la cuantificación se limita a 60 probetas.

2.3. Métodos

2.3.1. Método

El método Hipotético deductivo, realiza observaciones manipulables y analíticas, formulando hipótesis, para ser contrastadas con ensayos experimentales controlados. Este método son procesos iterativos, servirán para examinar la hipótesis en función a información que dejan los experimentos (Danae, 2019).

En este estudio se utilizará ⁶⁰ el método Hipotético deductivo, puesto que se partirá de una hipótesis, que será comprobada en función a procedimientos experimentales, permitiéndonos contrasta la hipótesis planteada.

2.3.2. Tipo de investigación

De acuerdo con Esteban (2018) refiere que una investigación aplicada o tecnología está abocada a solucionar una problemática, ya sea en los procesos ⁵⁷ de producción, distribución, circulación y consumo de bienes y servicios. Asimismo, porque en función a la investigación básica se formulan hipótesis para resolver una problemática.

El estudio es aplicada, puesto que se desarrolló con el fin de resolver una problemática del concreto, en el cual se validó técnicas y métodos del procedimiento, así como demostrar la hipótesis planteada.

2.3.3. Diseño de investigación

Según Cárdenas y Cortés (2000), refiere que un diseño experimental consiste en la realización de una secuencia sistematizada de pasos, para asegurar que los resultados sean concisos y conduzca a realizar deducciones validas, con respecto al problema planteado, manipulando una o más variables.

Al manipular la variable independiente y al seguir una serie de pasos sistematizados, se tiene que el estudio tuvo un diseño experimental.

2.3.4. Análisis estadístico

Para el presente estudio se realizó el análisis estadístico en el programa “IBM spss statistics 27”, donde se analizaron las resistencias para los 14, 21 y 28 para los diferentes tratamientos de adiciones de macrofibras.

2.3.4.1. Resistencia del concreto a una edad de 14 días

Tabla 2

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
Resistencia compresión del concreto	Se basa en la media	1.918	3	16	0.167
	Se basa en la mediana	1.777	3	16	0.192
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.777	3	9.429	0.218
	Se basa en la media recortada	1.861	3	16	0.177

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 2, se tiene valores para verificar la homogeneidad de varianzas, para lo cual se tiene si $p > 0.05$, entonces si existe homogeneidad de varianzas, cumpliendo para este caso.

Tabla 3

Prueba ANNOVA de un factor

Resistencia compresión del concreto	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p.
Entre grupos	74.670	3	24.890	0.999	0.419
Dentro de grupos	398.596	16	24.912		
Total	473.266	19			

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 3, se tiene datos para verificar el nivel de significancia de las medias de los tratamientos, para lo cual se tiene si $p > 0.05$, entonces las medias no presentan diferencias significativas, es decir son iguales.

Tabla 4*Prueba POST HOC*

Comparaciones múltiples						
Scheffe - Resistencia compresión del concreto						
4 (I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	P.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	3,00	-4.18000	3.15672	0.634	-14.0200	5.6600
	6,00	-4.34000	3.15672	0.606	-14.1800	5.5000
	9,00	-4.78000	3.15672	0.531	-14.6200	5.0600
3,00	,00	4.18000	3.15672	0.634	-5.6600	14.0200
	6,00	-0.16000	3.15672	1.000	-10.0000	9.6800
	9,00	-0.60000	3.15672	0.998	-10.4400	9.2400
6,00	,00	4.34000	3.15672	0.606	-5.5000	14.1800
	3,00	0.16000	3.15672	1.000	-9.6800	10.0000
	9,00	-0.44000	3.15672	0.999	-10.2800	9.4000
9,00	,00	4.78000	3.15672	0.531	-5.0600	14.6200
	3,00	0.60000	3.15672	0.998	-9.2400	10.4400
	6,00	0.44000	3.15672	0.999	-9.4000	10.2800

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 4, se tiene valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, para lo cual para todos los casos se tiene un $p > 0.05$, por ende, las medias no presentan diferencias significativas, es decir son iguales.

2.3.4.2. Resistencia del concreto a una edad de 21 días

Tabla 5

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
Resistencia compresión del concreto	Se basa en la media	1.388	3	16	0.283
	Se basa en la mediana	0.632	3	16	0.605
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.632	3	6.703	0.618
	Se basa en la media recortada	1.284	3	16	0.314

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 5, se tiene valores para verificar la homogeneidad de varianzas, para lo cual se tiene si $p > 0.05$, entonces si existe homogeneidad de varianzas, cumpliendo para este caso.

Tabla 6

Prueba ANNOVA de un factor

Resistencia compresión del concreto	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p.
Entre grupos	2656.070	3	885.357	54.839	0.000
Dentro de grupos	258.316	16	16.145		
Total	2914.386	19			

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 6, se tiene datos para verificar el nivel de significancia de las medias de los tratamientos, para lo cual se tiene si $p < 0.05$, entonces las medias presentan diferencias significativas en al menos en uno de sus tratamientos, es decir son diferentes, cumpliendo para este caso.

Tabla 7*Prueba POST HOC*

Comparaciones múltiples						
Scheffe - Resistencia compresión del concreto						
(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p.	Intervalo de confianza al 95%	
Dosificación	Dosificación				Límite inferior	Límite superior
	3,00	-3.48000	2.54124	0.609	-11.4014	4.4414
,00	6,00	-28,50000*	2.54124	0.000	-36.4214	-20.5786
	9,00	-2.68000	2.54124	0.775	-10.6014	5.2414
	,00	3.48000	2.54124	0.609	-4.4414	11.4014
3,00	6,00	-25,02000*	2.54124	0.000	-32.9414	-17.0986
	9,00	0.80000	2.54124	0.992	-7.1214	8.7214
	,00	28,50000*	2.54124	0.000	20.5786	36.4214
6,00	3,00	25,02000*	2.54124	0.000	17.0986	32.9414
	9,00	25,82000*	2.54124	0.000	17.8986	33.7414
	,00	2.68000	2.54124	0.775	-5.2414	10.6014
9,00	3,00	-0.80000	2.54124	0.992	-8.7214	7.1214
	6,00	-25,82000*	2.54124	0.000	-33.7414	-17.8986

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 7, se tiene valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, para lo cual para algunos casos se tiene un $p < 0.05$, por ende, las medias presentan diferencias significativas, es decir son diferentes.

2.3.4.3. Resistencia del concreto a una edad de 28 días

4 **Tabla 8**

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
Resistencia compresión del concreto	Se basa en la media	6.567	3	16	0.004
	Se basa en la mediana	6.201	3	16	0.005
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	6.201	3	5.696	0.031
	Se basa en la media recortada	6.719	3	16	0.004

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 8, se tiene valores para verificar la homogeneidad de varianzas, para lo cual se tiene si $p < 0.05$, entonces no existe homogeneidad de varianzas, cumpliendo para este caso.

Tabla 9

Prueba ANNOVA de un factor

Resistencia compresión del concreto	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8105.002	3	2701.667	20.194	0.000
Dentro de grupos	2140.540	16	133.784		
Total	10245.542	19			

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 9, se tiene datos para verificar el nivel de significancia de las medias de los tratamientos, para lo cual se tiene si $p < 0.05$, entonces las medias presentan diferencias significativas en almenos en uno de sus tratamientos, es decir son diferentes, cumpliendo para este caso.

Tabla 10*Prueba POST HOC*

Comparaciones múltiples						
Scheffe - Resistencia compresión del concreto						
4 (I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	3,00	-37,34000*	7.31529	0.001	-60.1429	-14.5371
	6,00	-26,26000*	7.31529	0.021	-49.0629	-3.4571
	9,00	13.16000	7.31529	0.386	-9.6429	35.9629
3,00	,00	37,34000*	7.31529	0.001	14.5371	60.1429
	6,00	11.08000	7.31529	0.530	-11.7229	33.8829
	9,00	50,50000*	7.31529	0.000	27.6971	73.3029
6,00	,00	26,26000*	7.31529	0.021	3.4571	49.0629
	3,00	-11.08000	7.31529	0.530	-33.8829	11.7229
	9,00	39,42000*	7.31529	0.001	16.6171	62.2229
9,00	,00	-13.16000	7.31529	0.386	-35.9629	9.6429
	3,00	-50,50000*	7.31529	0.000	-73.3029	-27.6971
	6,00	-39,42000*	7.31529	0.001	-62.2229	-16.6171

Fuente: IBM spss statistics 27

De la interpretación de la tabla 10, se tiene valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, para lo cual para algunos casos se tiene un $p < 0.05$, por ende, las medias presentan diferencias significativas, es decir son diferentes.

2.4. Procedimientos de recolección de datos

2.4.1. Materiales

Para realizar los ensayos del estudio se necesitaron una serie de materiales y equipos, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 11

Equipos y materiales

Ensayo y Norma	Equipo y Materiales
Extracción de muestras (NTN 400.010)	Palana, cucharón, bolsas, sacos e identificadores.
Contenido de Humedad (NTN 339.185)	Taras, balanza 500gr y horno.
Análisis Granulométrico (NTN 400.012)	Balanza 1000gr, tamices, agitador mecánico, horno, brocha, recipientes.
Peso específico y porcentaje de absorción (NTN 400.021)	Balanza 10kg, recipiente para muestra, tanque de agua, tamices y estufa.
Peso específico y porcentaje de absorción (NTN 400.022)	Balanza 500gr, picnómetro, frasco, molde, barra de compactación y estufa
Peso unitario suelto y varillado (NTN 400.017)	Balanza 1000gr, varilla compactadora, recipiente de medida, cucharón.
Asentamiento (NTN 339.035)	Cono de Abrams, varilla y wincha de mano.
Temperatura (NTN 339.184)	Termómetro digital.
Curado (NTN 339.183)	recipientes de agua potables.
Resistencia a la compresión (NTN 339.034)	Vernier y máquina de rotura de probetas

Fuente: Realización propia

2.4.2. FASE 1: Obtención de los materiales

Se realizó la extracción de muestras representativas de la cantera Josecito – Jaén, conforme a la NTP 400.010, tanto para el agregado fino y agregado grueso. Por otro lado, se obtuvo el cemento portland tipo I y macrofibras (Tornillos Autorroscantes), en una ferretería de la zona de Jaén.

Figura 2

Macrofibras (Tornillos Autorroscantes)



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza el tipo de macrofibras (Tornillos Autorroscantes) obtenidas para realizar la presente investigación.

Figura 3

Tratamiento de las Macrofibras (Tornillos Autorroscantes)



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza el tratamiento que recibió las macrofibras (Tornillos Autorroscantes), que consistió en cortar las cabezas planas, para solo obtener el autorroscante.

2.4.3. FASE 2: Recopilación de información

a) Ensayo para los agregados

Figura 4

Contenido de humedad para el agregado grueso



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la realización del ensayo de contenido de humedad para el agregado grueso.

Figura 5

Contenido de humedad para el agregado fino



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la realización del ensayo de contenido de humedad para el agregado fino.

Figura 6

Análisis granulométrico para el agregado grueso

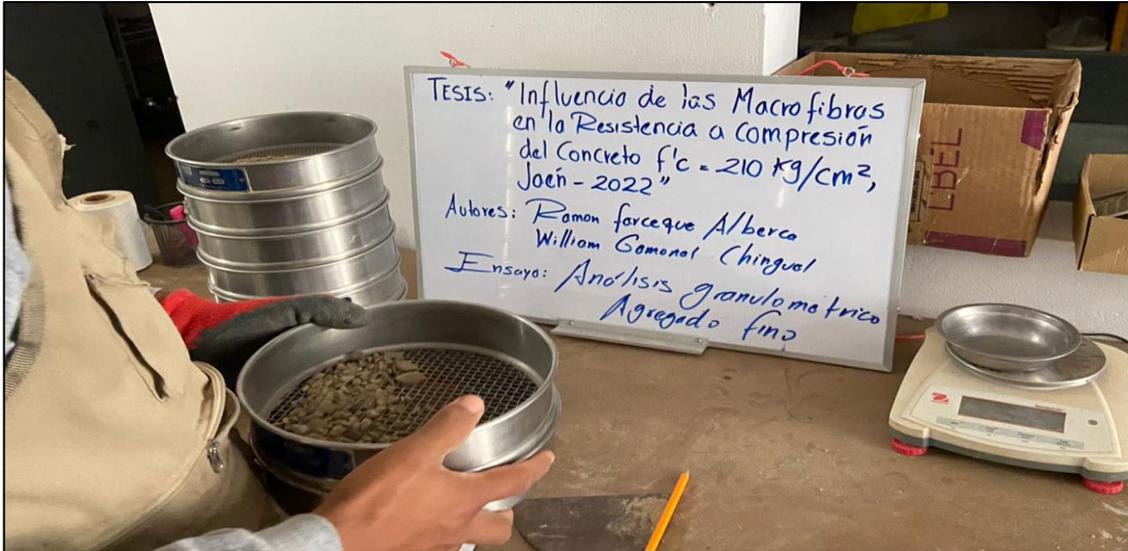


Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo de análisis granulométrico para el agregado grueso.

Figura 7

27
Análisis granulométrico para el agregado fino

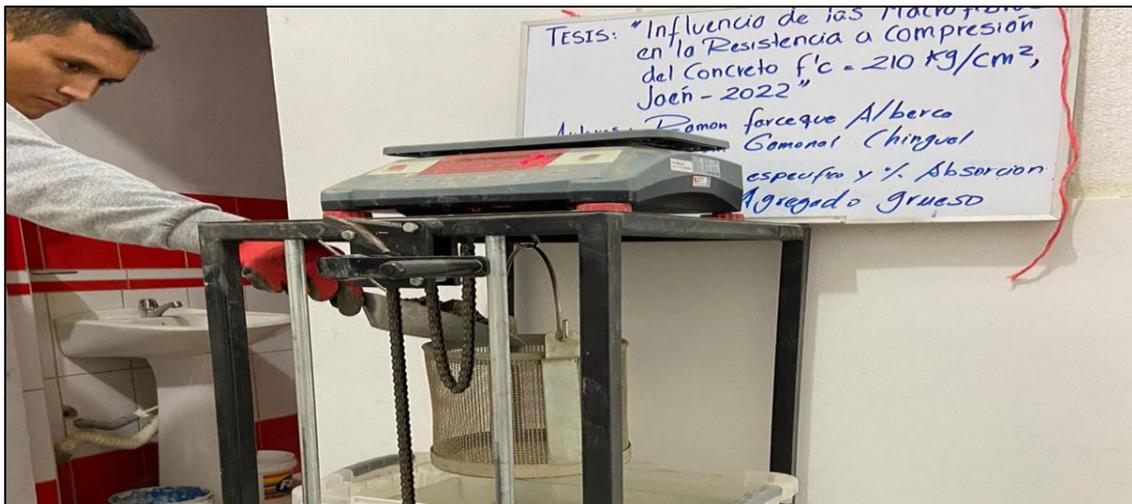


Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo de análisis granulométrico para el agregado fino.

Figura 8

1
Peso específico y porcentaje de absorción para el agregado grueso



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo ¹ Peso específico y porcentaje de absorción para el agregado grueso.

Figura 9

Peso específico y porcentaje de absorción para el agregado fino

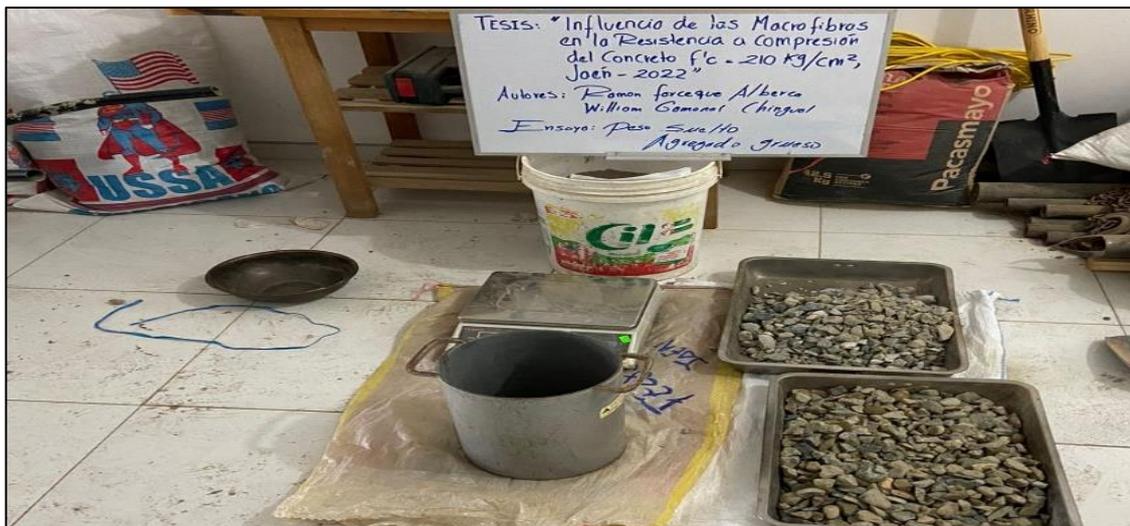


Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo **Peso específico y porcentaje de absorción** para el agregado fino.

Figura 10

Peso unitario suelto para el agregado grueso

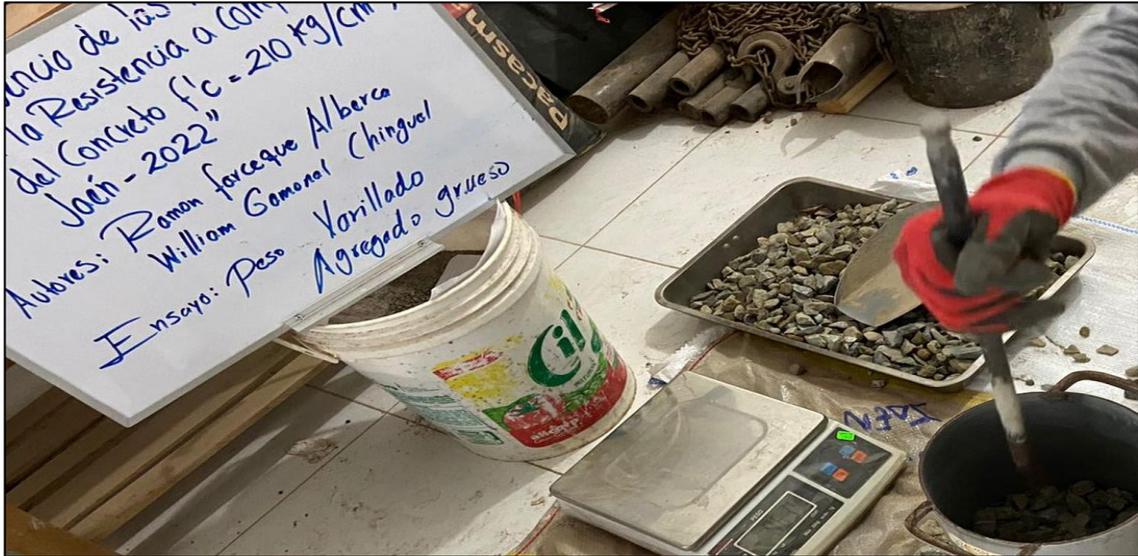


Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo **Peso unitario suelto** para el agregado grueso.

Figura 11

Peso unitario varillado para el agregado grueso



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo **Peso unitario varillado** ¹⁴ para el agregado grueso.

Figura 12

Peso unitario suelto para el agregado fino

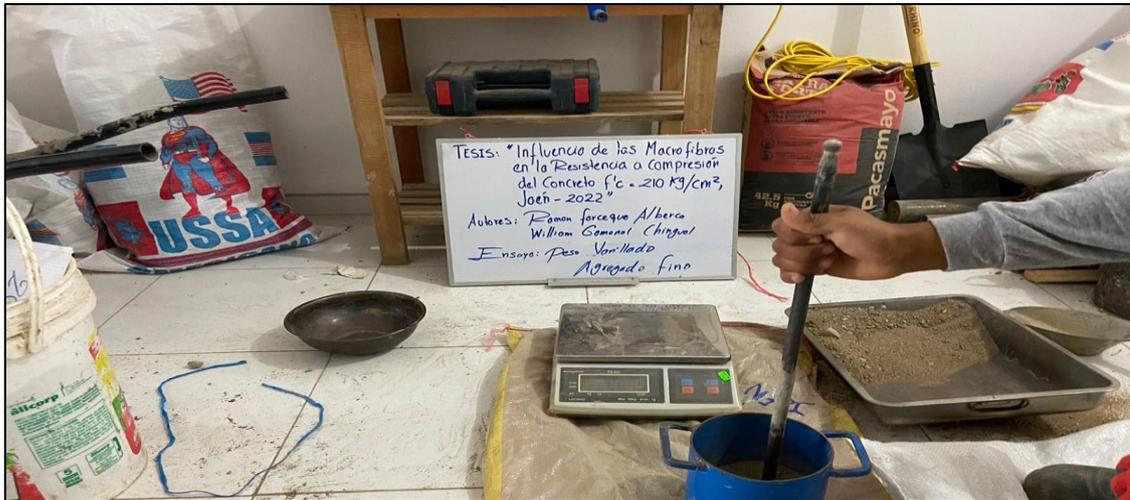


Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo **Peso unitario suelto** ¹⁴ para el agregado fino.

Figura 13

Peso unitario varillado para el agregado fino



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo Peso unitario varillado para el agregado fino.

b) Ensayos para el concreto fresco

Figura 14

Peso de los materiales para la dosificación de concreto



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza el pasado de materiales que se tuvo para la realización de la dosificación de concreto.

Figura 15

Dosificación de concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la dosificación de concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

Figura 16

Medición del asentamiento del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la medición del asentamiento, se tuvo un slump de 3”.

Figura 17

Elaboración de probetas patrón



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la realización de especímenes de ¹⁵concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Figura 18

Dosificación de concreto patrón $f'c= 210\text{gk/cm}^2 + 3\%$ de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la dosificación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 3\%$ de adición de macrofibras.

Figura 19

Medición del slump del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la medición del asentamiento, se tuvo un slump de 2.4”.

Figura 20

Elaboración de probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la realización de briquetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de macrofibras.

Figura 21

Dosificación de concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la dosificación de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de adición de macrofibras.

Figura 22

Asentamiento del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la realización del asentamiento, se tuvo un slump de 2.5”.

Figura 23

Elaboración de probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 6% de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la realización de briquetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 6% de macrofibras.

Figura 24

Dosificación de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 9% de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la dosificación de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 9% de adición de macrofibras.

Figura 25

Medición del slump del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 9\%$ de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la medición del asentamiento, se tuvo un slump de 2.0”.

Figura 26

Elaboración de probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 9\%$ de adición de macrofibras



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza la realización de briquetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 9\%$ de macrofibras.

a) Ensayos para el concreto Endurecido

Figura 27

Rotura de probetas de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza el ensayo a compresión de probetas de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 21 días.

Figura 28

Rotura de probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de macrofibras a los 21 días



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza el ensayo a compresión de briquetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de macrofibras, a los 21 días.

Figura 29

Rotura de probetas de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de macrofibras a los 21 días



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza el ensayo a compresión de briquetas de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de macrofibras, a los 21 días.

Figura 30

Rotura de probetas de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de macrofibras a los 28 días



Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza el ensayo a compresión de briquetas de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de macrofibras, a los 28 días.

1 III. RESULTADOS

3.1. Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados, para el diseño de mezcla de concreto con una resistencia a la compresión $f'c = 210$ kg/cm².

Tabla 12

Principales características de los agregados

Características	Valor	
	Agregado fino	Agregado grueso
Perfil	-	Angular y Sub angular
Tamaño máximo nominal	-	3/4"
12 Peso específico de masa	2.62gr/cm ³	2.72 gr/cm ³
Peso unitario suelto seco	1616kg/m ³	1404kg/m ³
Peso unitario seco compactado	1767kg/m ³	1543kg/m ³
Humedad natural	1.20%	0.50%
Absorción	1.17%	0.50%
Módulo de finura	2.67	7.3
Material fino que pasa el Tamiz N° 200	2.6gr	-

Fuente: Realización propia

En la tabla 12, se tienen las principales características de los agregados que fueron indispensables para el diseño de mezclas. Dichas características fueron halladas mediante la realización de diversos ensayos, las cuales se presentan en los anexos.

3.2. Adquirir las macrofibras para la elaboración de concreto con una resistencia a la compresión $f'c = 210$ kg/cm².

La adquisición de las macrofibras tipo tornillo Autorroscantes se realizó la compra en la ferretería QUINTANA, ubicada en la ciudad de Jaén, las cuales presentaron características iniciales de espesor 1.5 mm, longitud de 25mm, de material acero y color amarillo como se identifica en la figura 2, en el cual el tratamiento solo consistió en cortar la cabeza plana del tornillo, siendo este el producto final usado directamente en el concreto, teniendo una longitud final de 22mm la cual se identifica en la figura 3.

3.3. Realizar la dosificación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incorporando 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras y fabricación de briquetas para cada adición.

3.3.1. Resumen de diseño de mezcla

El diseño de mezcla para el concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$, tuvo requerimientos en proporción en volumen de los materiales para la dosificación, siendo los siguientes:

1 : 2.0 : 2.5 : 24.3lt/bolsa

Cemento: AF: AG :Agua

Para las diferentes dosificaciones de mezclas, con adiciones de 3%, 6% y 9% de macrofibras, se tomará el diseño de mezcla de concreto patrón, donde solamente para adicionará el porcentaje correspondiente en función al peso del agregado fino.

3.3.2. Propiedades del concreto fresco

Se evaluaron las propiedades básicas del concreto en estado fresco, como son el Slump y temperatura, la cual se describen a continuación:

3.3.2.1. Asentamiento

El presente ensayo se realizó teniendo en cuenta las norma técnica NTP 339.035, siendo los resultados los siguientes:

Tabla 13

Asentamientos promedio del concreto

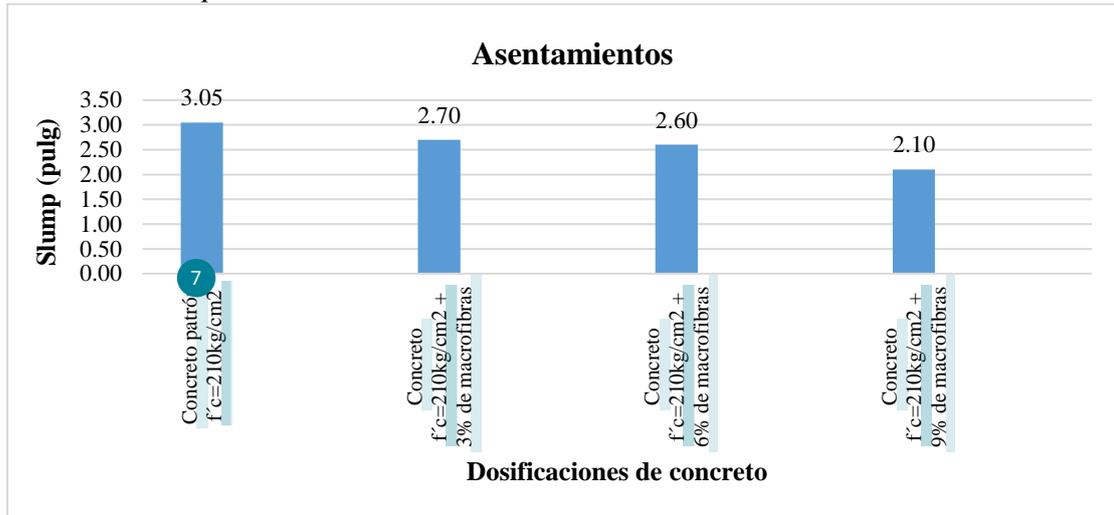
Dosificaciones de Concreto	Tanda	Asentamiento (pulg)	Asentamiento promedio
Concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$	1	3.0	3.05
	2	3.1	
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 3% de macrofibras	1	2.4	2.70
	2	3	
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 6% de macrofibras	1	2.5	2.60
	2	2.7	
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 9% de macrofibras	1	2	2.10
	2	2.2	

Fuente: Realización propia

De la tabla 13, Se tienen los resultados del Slump para las diferentes dosificaciones de concreto, donde se deduce que las adiciones de la macrofibras son inversamente proporcionales al Slump.

Figura 31

Asentamientos promedios del concreto



Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 31 se tiene que para el concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ se tuvo un Slump promedio de 3.05”, al adicionarle 3% de macrofibras se tuvo un slump de 2.7”, para una adición de 6% de macrofibras se tuvo 2.6” de slump y para una adición de 9% de macrofibras 2.1”.

3.3.2.2. Temperatura

El presente ensayo se realizó teniendo en cuenta las norma técnica NTP 339.184, siendo los resultados los siguientes:

Tabla 14

Temperaturas promedio del concreto

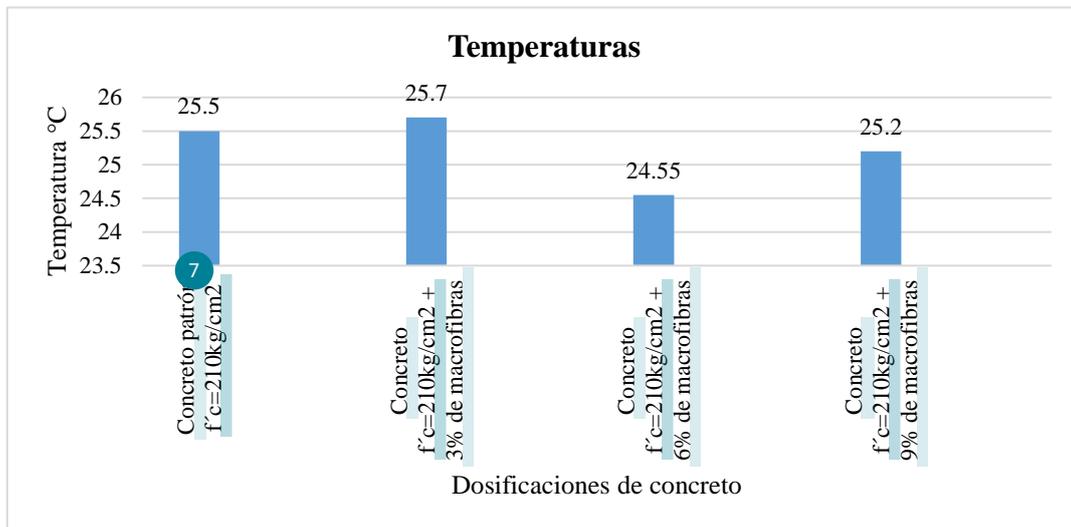
Dosificaciones de Concreto				Tanda	Temperatura (°C)	Temperatura promedio
55	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$			1	27.0	25.50
				2	24.0	
Concreto macrofibras	$f'c=210\text{kg/cm}^2$	+	3% de	1	25.0	25.70
				2	26.4	
Concreto macrofibras	$f'c=210\text{kg/cm}^2$	+	6% de	1	25.0	24.55
				2	24.1	
Concreto macrofibras	$f'c=210\text{kg/cm}^2$	+	9% de	1	25.0	25.20
				2	25.4	

Fuente: Realización propia

En la tabla 14, Se tienen los resultados de la temperatura para las diferentes dosificaciones de concreto, donde se deduce que las variaciones de la temperatura van desde 24.55°C a 25.70°C.

Figura 32

Temperaturas promedias del concreto



Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 32 se tiene que para el concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ se tuvo una temperatura promedio de 25.50°C, al adicionarle 3% de macrofibras se tuvo una temperatura de 25.70°C, para una adición de 6% de macrofibras se tuvo 24.55°C de temperatura y para una adición de 9% de macrofibras 25.20°C.

3.3.3. Propiedades del concreto endurecido

Se evaluaron la propiedad básica del concreto en estado endurecido, como en la resistencia a compresión del concreto.

3.3.3.1. Resistencia a la compresión

El presente ensayo se realizó teniendo en cuenta las norma técnica NTP 339.034, donde se evaluó la resistencia del concreto a las edades de 14, 21 y 28 días, tanto para el concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y para las diferentes adiciones de macrofibras, para los cuales se verificó la condición de cumplimiento según normativa, teniendo en cuenta que el porcentaje mínimo de resistencia, a los 14 días debe ser de 80 % $f'c$, a los 21 días del 90 % $f'c$ y a los 28 días el 100 % $f'c$.

Tabla 15

Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$

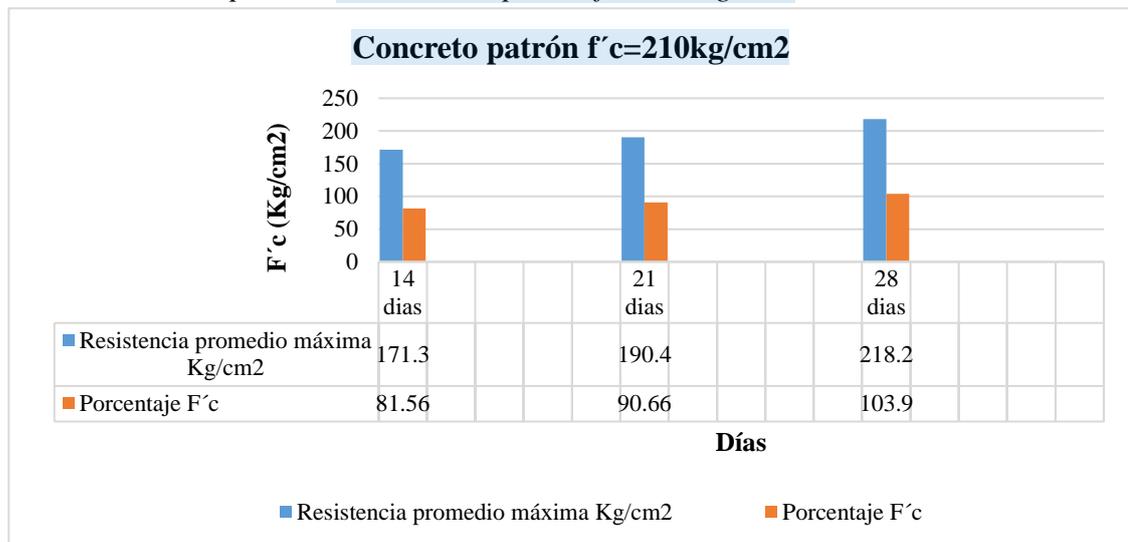
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm ²	Resistencia promedio máxima Kg/cm ²	Porcentaje F'c	Condición
14 días	171.9	171.26	81.56	sí cumple
	169.5			
	170.4			
	172.6			
	171.9			
21 días	187.1	190.40	90.66	sí cumple
	191.8			
	189.2			
	191.5			
	192.4			
	218.4			
28 días	214.5	218.16	103.88	sí cumple
	215.0			
	218.7			
	224.2			

Fuente: Realización propia

De la tabla 15, Se tienen datos de la resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin adición de macrofibras, las cuales fueron ensayadas a los 14, 21 y 28 días.

Figura 33

1 Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 33, se tiene valores hallados para el **concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$** , donde para los 14, 21 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de 171.30kg/cm2, 90.40kg/cm2 y 218.20kg/cm2. **28** **5**

Tabla 16

Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 3% de macrofibras

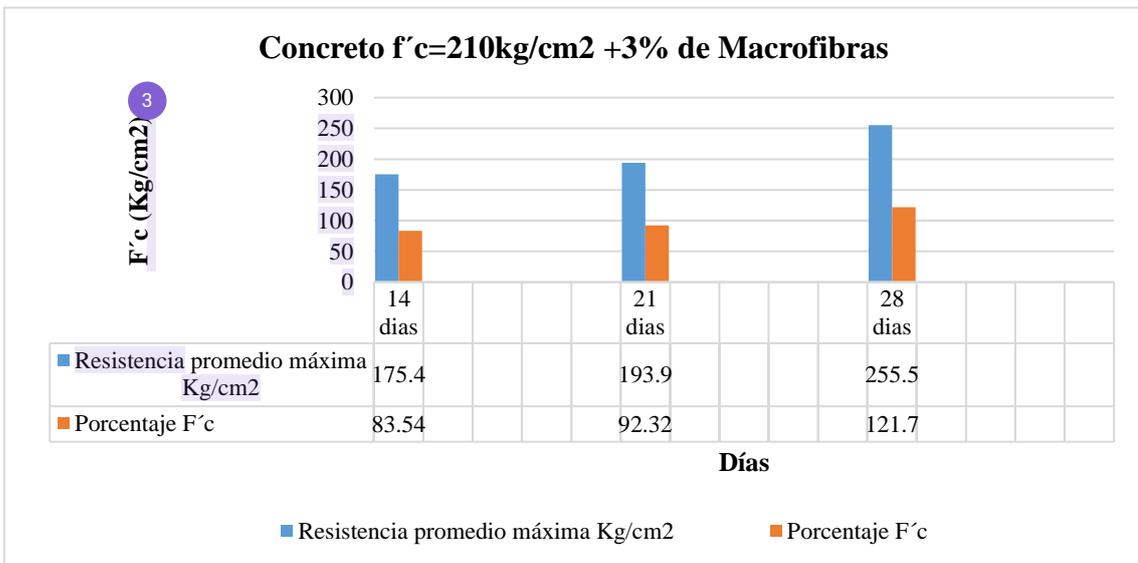
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm ²	Resistencia promedio máxima Kg/cm ²	Porcentaje F'c	Condición
14 días	164.2	175.38	83.54	sí cumple
	179.7			
	184.1			
	173.6			
	175.3			
21 días	190.2	193.88	92.32	sí cumple
	193.3			
	195.7			
	194.1			
	196.1			
28 días	226.6	255.5	121.66	sí cumple
	279.3			
	255.4			
	242.5			
	273.7			

Fuente: Realización propia

De la tabla 16, Se tienen datos de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con incorporación de 3% de macrofibras, las cuales fueron ensayadas a los 14, 21 y 28 días.

Figura 34

Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 3% de macrofibras



Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 34, se tiene valores para el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 3\%$ de macrofibras, donde para los 14, 21 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de 175.40kg/cm^2 , 193.9kg/cm^2 y 255.50kg/cm^2 . Lo cual representa un aumento al adicionarle macrofibras.

5 **Tabla 17**

Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de macrofibras

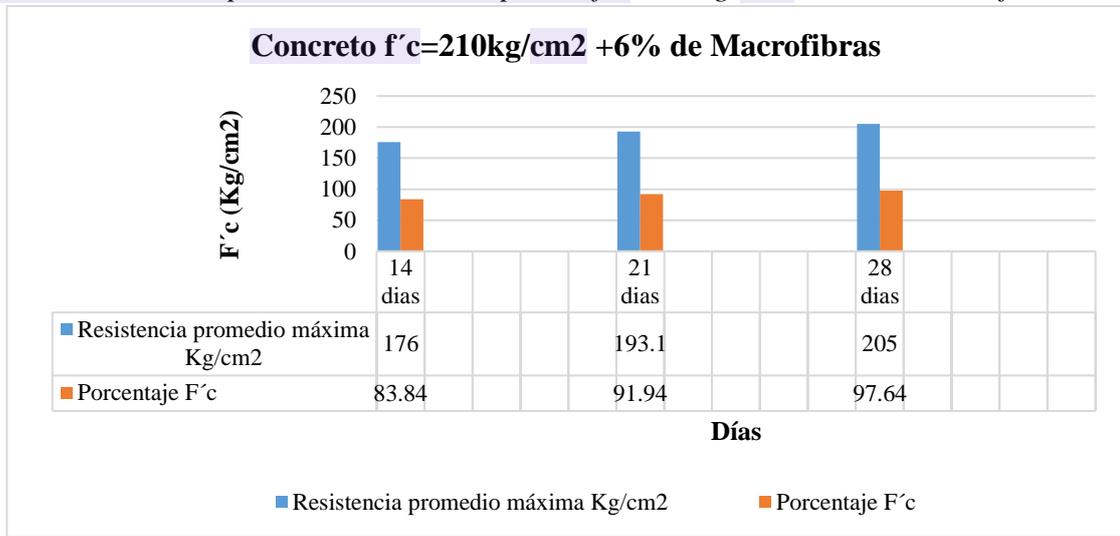
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm ²	Resistencia promedio máxima Kg/cm ²	Porcentaje F'c	condición
14 días	169.3	175.6	83.62	sí cumple
	175.6			
	179.3			
	174.9			
	178.9			
21 días	215.3	218.9	104.24	sí cumple
	223.7			
	214.8			
	222.1			
	218.6			
28 días	239.9	244.42	116.38	sí cumple
	240.6			
	246.8			
	242.4			
	252.4			

Fuente: Realización propia

De la tabla 17, Se tienen datos ¹ de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de 3% de macrofibras, las cuales fueron ensayadas a los 14, 21 y 28 días.

Figura 35

13 **Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 6% de macrofibras**



Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 35, se tiene valores para el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 6% de macrofibras, donde para los 14, 21 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de 175.60kg/cm², 218.90kg/cm² y 244.40kg/cm².

Tabla 18

Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 9% de macrofibras

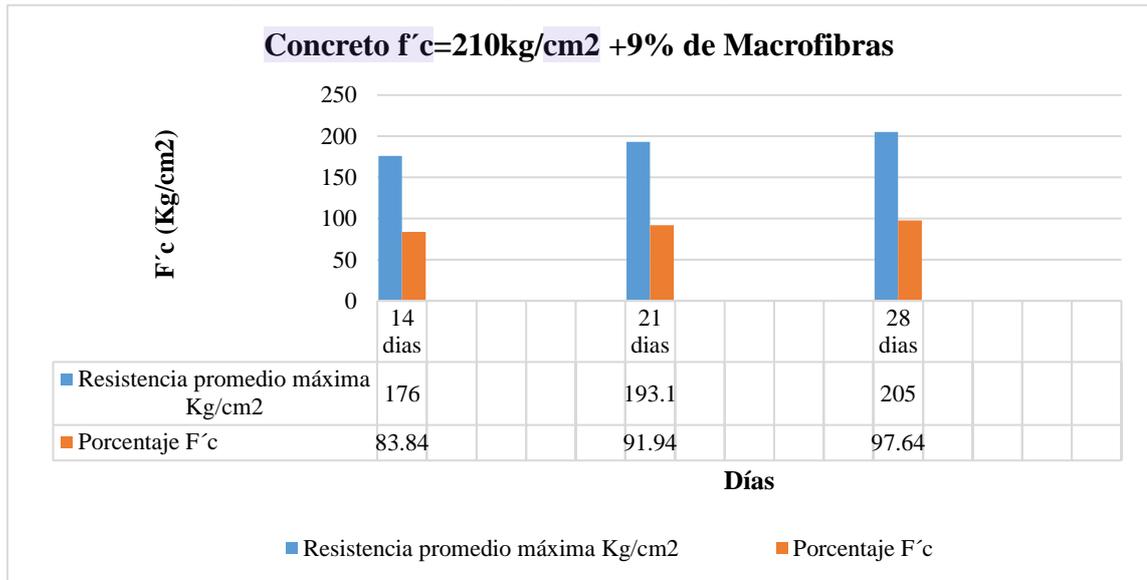
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm2	Resistencia promedio máxima Kg/cm2	Porcentaje $F'c$	Condición
14 días	169.0	176.04	83.84	Si cumple
	181.0			
	172.9			
	176.8			
	180.5			
21 días	189.8	193.08	91.94	Si cumple
	190.6			
	193.1			
	203.7			
	188.2			
28 días	199.6	205.00	97.64	No cumple
	205.3			
	202.1			
	209.4			
	208.6			

Fuente: Realización propia

De la tabla 18, Se tienen datos ⁶ de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con incorporación de 9% de macrofibras, las cuales fueron ensayadas a los 14, 21 y 28 días.

Figura 36

¹³ Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 9% de macrofibras



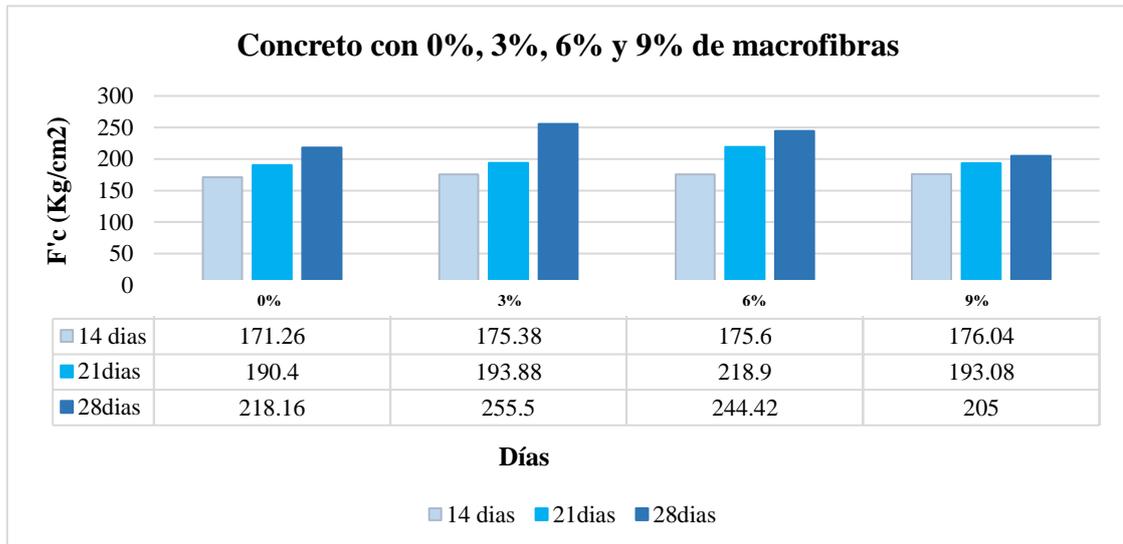
Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 36, se tiene valores para el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 9% de macrofibras, donde para los 14, 21 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de 176.00kg/cm^2 , 193.10kg/cm^2 y 205kg/cm^2 . Lo cual representa una disminución al adicionarle macrofibras.

3.4. Comparar el efecto de los diferentes porcentajes de macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 37

Resistencia a compresión del concreto con las diferentes adiciones de macrofibras



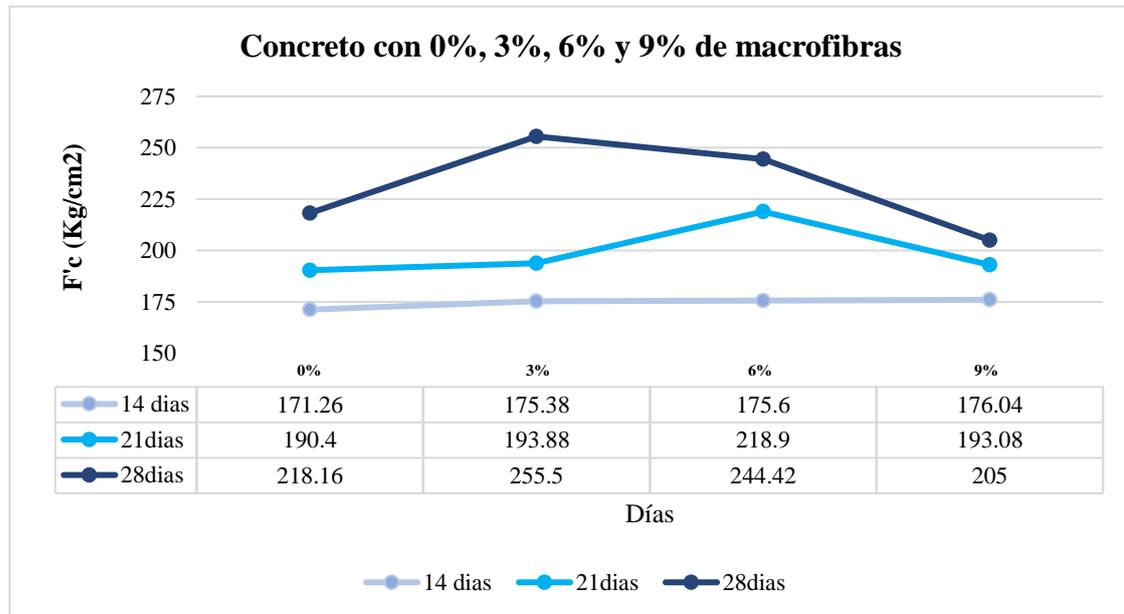
Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 37, se tiene valores para el concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$, concreto con adiciones de 3%, 6% y 9% de macrofibras, ensayados a los 14, 21 y 28 días, donde se tiene que para las adiciones de concreto de 3% y 6% se tuvo aumento en la resistencia del concreto, sin embargo, para el 9% de adición la resistencia disminuyo con respecto a la muestra patrón.

3.5. Hallar el óptimo contenido de macrofibras, que determina la máxima la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 38

Resistencia a compresión del concreto con diferentes adiciones de macrofibras



Fuente: Realización propia

De la interpretación de la figura 38, se tiene valores para el concreto patrón y para las adiciones de 3%, 6% y 9% de macrofibras ensayados a los 14, 21 y 28 días. Donde se tiene que con el 3% de adición de macrofibras a una edad de 28 días el concreto alcanzó su máxima resistencia, seguido de la adición de 6% pero a una edad de 21 días.

IV. DISCUSIÓN

Habiendo interpretado y analizado los resultados, se tuvo que la influencia de las macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de Jaén -2022, ha tenido de alguna influencia tanto positiva y negativa también, donde se obtuvo que para la edad de 14 días las macrofibras en sus diferentes adiciones, numéricamente tuvo un aumento en la resistencia a compresión la cual es directamente proporcional a la incorporación, pero estadísticamente esto no es significativo; para la edad de 21 días se tuvo también una influencia positiva numéricamente para los porcentajes de 3% y 9%, sin embargo no fue significativo, siendo para el porcentaje de 6% que tuvo una influencia significativa y con un aumento de 14.59% y para la edad de 28 días se tuvo una influencia positiva significativa, donde para las adiciones de 3% y 6% de macrofibras se presentó aumentos de 17.12% y 12.03% respectivamente e influencia desfavorable para la adición de 9% al disminuir la resistencia. Los presentes datos y análisis realizados han coincidido de manera fehaciente con otras investigaciones donde se han adicionado fibras o macrofibras de diferentes tipos al concreto, las cuales han conllevado a aumentar o disminuir la resistencia a compresión y esto concuerda con la investigado por Carrasco y Bravo (2019), en su investigación que tuvo como objetivo verificar la influencia de la adición de fibras de polietileno HDPE en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde tuvo que las adiciones de presentaron una influencia directamente proporcional a la resistencia, y con gran significancia; por otro lado se tuvo la investigación de Deledesma (2019), cuyo fin fue evaluar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el agregado fino en 4% y 6% por fibras y virutas de acero, donde se tuvo un influencia positiva mejorando significativamente en la resistencia del concreto para ambos porcentajes.

De las características físico - mecánicas de los agregados, para el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se tuvo que el agregado fino tuvo un peso específico de masa tuvo un valor de 2.62 gr/cm^3 , para el peso unitario suelto seco de 1616 kg/m^3 , Peso unitario seco compactado de 1767 kg/m^3 , una humedad natural de 1.2%, absorción de 1.17%, módulo de finura de 2.67 y material que pasa el Tamiz N° 200 con 2.6 gr; y para el agregado grueso se tuvo un perfil angular y sub angular, un tamaño máximo nominal de $3/4''$, el peso específico de masa tuvo un valor de 2.72 gr/cm^3 , el peso unitario suelto seco y

compactado fueron de 1404kg/m³ y 1543kg/m³ respectivamente, una humedad natural de 0.50%, absorción de 0.5% y un módulo de finura de 7.3; siendo dichas características óptimas para un diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, cumpliendo con lo requerido por las diversas normas que abarco cada ensayo, esto concuerda con las características de los agregados que estudio, Coveñas y Haro (2019) en su investigación, resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de arcilla (A) con ceniza de concha de abanico (CCA); y del mismo modo con que describió Sánchez (2018); en su estudio que tuvo como fin hallar las características físico - mecánicas del concreto de resistencia alta $f'c$ igual a 500 kg/cm².

De las macrofibras usadas para la dosificación de concreto con diferentes adiciones, tuvo las siguientes características, con un espesor de 1.5 mm, una longitud de 2.5mm, tipo tornillo Autorroscante, material acero y color amarillo, que fueron determinantes para aumentar la resistencia del concreto; no existen investigaciones de fabricación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con el uso de tornillo autorrocantes, pero se concuerda con lo que determinó, Ramos (2019) en su estudio de análisis comparativo de la influencia del concreto incluyendo fibra de polipropileno y acero, donde refiere que la textura y forma de la fibras y macrofibras influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto; asimismo da realce a estas características el investigador Flores y Ostos (2019); en su estudio cuyo fin fue comparar un concreto de resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incluyendo fibra de acero y de vidrio utilizado en elementos de concreto.

La dosificación del concreto, esta consistió en la realización de un concreto patrón (0% de adición de macrofibras) con una resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$, y concretos con la misma resistencia, pero adiciones de 3%, 6% y 9% de macrofibras en función del peso del material fino. Al evaluar algunas características del concreto en estado fresco para el concreto patrón se tuvo un slump promedio y temperatura promedio 3.05" y 25.50°C respectivamente, para el concreto con 3% de adición de macrofibras un slump promedio de 2.70" y temperatura promedio de 25.70°C, para el 6% de adición 2.60" de asentamiento promedio y 24.55°C de temperatura y para el 9% de adición se tuvo 2.10" y 25.20°C, de lo cual se deduce que el slump disminuye a medida que se adiciona mayor porcentaje de macrofibras y que la temperatura no se ha visto afectada

significativamente por la adición de las macrofibras. Cabe señalar que Rivera (2020),²⁶ en su estudio también evaluó la influencia de las macrofibras de polipropileno en las propiedades del concreto fresco, y tuvo como resultados que al adicionarle en mayor porcentaje de macrofibras al concreto este suele hacer que el slump disminuya y esto se da porque a mayor cantidad de macrofibras en el concreto, estas tienden a formar una estructura sólida entre sí, reteniendo al concreto al no permitir que se extienda. y por otro lado también determino que estos elementos adicionantes no tienen influencia en la temperatura del concreto. Asimismo, se tiene también a los investigadores Muñoz, Sandoval, Martínez, y Pazos (2021) donde en su investigación¹¹ revisión de la resistencia a compresión del concreto incluyendo proporciones de fibras, donde tuvieron como datos importantes en sus resultados que las fibras eran inversamente proporcional al slump y que si la temperatura sufría cambios era por el ambiente donde se elaboraba, mas no por las fibras.

⁴² De los resultados de la resistencia a la compresión del concreto, para las diferentes adiciones, se tuvo que el concreto para una edad de 14 días logro alcanzar resistencias a la compresión promedio en kg/cm² de 171.26, 175.38, 175.6 y 176.04, para las adiciones 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras respectivamente; al comparar las resistencias del concreto con las diversas adiciones de macrofibras se tuvo que no se presenta diferencias significativas en sus valores, por lo tanto para esta edad el concreto no sufre mejoras en su resistencia. Por otro lado, se tuvo que para la edad 21 días el concretos logro alcanzar resistencias a la compresión promedio en kg/cm² de 190.40, 193.88, 218.19 y 193.08, para las adiciones 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras respectivamente, resulta que al comparar las resistencias del concreto con las diversas adiciones de macrofibras se tuvo que se presenta diferencias significativas en sus valores, por lo tanto para esta edad el concreto presentó mejoras en su resistencia con la adición del 6% con respecto a la muestra patrón, teniendo un aumento de 27.79kg/cm². Por último, se tuvo que para la edad 28 días el concretos logro alcanzar resistencias a la compresión promedio en kg/cm² de 218.16, 255.50, 244.42 y 205.00, para las adiciones 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras respectivamente, y que al comparar las resistencias del concreto con las diversas adiciones de macrofibras se tuvo que se presenta diferencias significativas en sus valores, por lo tanto para esta edad el concreto presentó mejoras en su resistencia con la adición del 3% con respecto a la muestra patrón, teniendo un aumento de 37.34 kg/cm². Se

presentó resultados similares Flores y Ostos (2019); en su investigación, cuyo fin fue comparar un concreto con una resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en elementos de concreto, donde tuvo que con el menor porcentaje de adición de fibras alcanzo su máxima resistencia el concreto a la edad de 28 días; por otro lado se tuvo a Gutierrez (2018); en su investigación donde incorpora macrofibras de desperdicio de alambón en la mezcla para concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, donde obtuvo resultados distintos, concluyendo que la adición de alambón es directamente proporcional a la resistencia a la compresión.

Una vez comparado la influencia de los diferentes porcentajes de macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se deduce que el óptimo contenido de macrofibras que aumenta la resistencia del concreto son dos porcentajes y a diferentes edades, fueron con la adición de 6% de macrofibras a una edad de 21 días y el segundo fue con la adición de 3% de macrofibras a una edad de 28 días, de lo cual se sostiene que el mejor porcentaje en cuestión de aumento de resistencia en el tiempo fue con la adición de 3%, puesto que con esta adición el concreto ha ido aumentando su resistencia al tener más edad, a diferencia de la adición 6% que tuvo su aumento máximo de resistencia a la edad de 21 días, para luego empezar a disminuir. Resultados muy parecidos tuvo León (2019); en su estudio, diseño de mezclas de hormigón con fibras metálicas de refuerzo y polvo de caucho reciclado para mejorar el desempeño ante impactos en losas de contrapiso de CrossFit, donde dedujo que la inclusión de fibras o macrofibras tienden a tener efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto, siendo su óptimo contenido con la adición de 1% máximo de fibras en la matriz del hormigón. Asimismo, también se tuvo investigaciones como la de Ticliahuanca y Esquivel (2019); donde tuvo como objetivo determinar la resistencia y agrietamiento por contracción en pavimentos rígidos incluyendo fibras PET, donde concluyó que el uso de la fibra PET es un buen elemento para incrementar la resistencia del concreto y siendo su óptimo contenido con la adición de 0.07%.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La influencia de los diferentes porcentajes de macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ha sido positiva al presentar incrementos, obteniéndose su máximo valor con el 3% de fibras, para la cual su resistencia aumento en 17.12% con respecto a la muestra patrón.
- Diversas normas abarcaron los ensayos de los agregados, para la realización del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, las cuales fueron NTN 400.010, NTN 339.185, NTN 400.012, NTN 334.045, NTN 400.021, NTN 400.022 y NTN 400.017
- Las macrofibras tipo tornillos autorroscantes han sido determinantes para tener una influencia positiva en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Se elaboraron 5 especímenes de concreto para cada adición de macrofibras (0%, 3%, 6% y 9%) constituyendo un total de 60 especímenes realizados.
- Al comparar el efecto de los diferentes porcentajes de macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se tuvo mejoras significativas con las adiciones de 3% y 6% para las edades de 28 días y 21 días respectivamente.
- Se concluye, trabajar la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incorporando 3% de macrofibras, ya que en el tiempo con este porcentaje la resistencia del concreto tiende a aumentar.

5.2. Recomendaciones

- Determinar la influencia de las macrofibras en la resistencia tracción del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Utilizar equipos e instrumentos calibrados para determinar las características físicas y mecánicas de los agregados, con el fin de obtener datos exactos.
- Usar macrofibras de iguales dimensiones para cada dosificación de concreto, asimismo que en futuros estudios utilizar macrofibras con longitudes reducidas de 18mm.
- Para la dosificación del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con los diferentes porcentajes de macrofibras, de debe usar los mismos equipos e instrumentos.
- Comparar el efecto de los diferentes porcentajes de macrofibras en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en programas confiables como el IBM spss statistics, para determinar el nivel de significancia.
- Realizar un comparativo de valoración económica de fabricación concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando 0% y 3% de macrofibras.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón- Alarcón, K. (2018). *Estudio del comportamiento del concreto de alta resistencia $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregados reciclados* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2938>
- Antillón, J. (2016, enero). *Uso de fibras en el concreto*. <http://imcyc.com/revistacyt/pdf/enero2016/experto.pdf>
- Carrasco, K. y Bravo, I. (2019). *Elaboración de concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de polietileno HDPE* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/249>
- Carrillo, J., Cárdenas, J. y Aperador, W. (2015). Efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a compresión del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN. *Ingeniería y desarrollo*, 33(2), 149-171. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612015000200002
- Cubas, E. y Tantalean, K. (2021). *Influencia del aditivo plastificante para aumentar la Resistencia a compresión del concreto en columnas, Jaén - 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69540>
- Cotrina-Rojas, N. (2018). *Comportamiento mecánico del concreto de alta resistencia de $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante Sikament®-290N y adición mineral Sika® Fume* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1979>
- Coveñas, A. y Haro, M. (2019). *Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de arcilla (A) con ceniza de concha de abanico (CCA), Chimbote 2019* [Tesis de pregrado,

- Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45918>
- Danae-Sosamin, A. (2019). *Análisis comparativo entre la ductilidad de un concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 0.6 kg/m^3 y 1.0 kg/m^3 de fibras sintéticas, cusco – 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Digital Universidad Andina del Cusco. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3463>
- Deledesma-Carrera, S. (2019). *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 de pregrado, Universidad San Pedro]. Repositorio Digital Universidad San Pedro. <http://200.48.38.121/handle/USANPEDRO/14295>
- de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*: Pontificia Universidad Javeriana. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EWq-QPJhsRAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=Tecnolog%C3%ADa+del+concreto+y+del+mortero&ots=gZHZBovXHu&sig=pM3Klgy2UlpTvf_-kYXQI9ajCO0#v=onepage&q=Tecnolog%C3%ADa%20del%20concreto%20y%20del%20mortero&f=false
- Díaz, M. y Fernández, J. (2019). *Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/237>
- Diccionario de arquitectura y construcción (2021, 19 de octubre). *Definiciones y traducciones*. <https://www.parro.com.ar/definicion-de-tornillo+autorroscante>
- Flores, C. y Ostos, E. (2019). *Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay - Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica de los Andes. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/253>

- Gamonal-Burga, R. (2021). *Evaluación de las propiedades de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ obtenido con agregado fino de cerro y piedra chancada en ciudad de Cutervo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4427>
- Gutierrez-Quintanilla, R. (2018). *Efectos al incorporar desechos de alambión en la mezcla para concreto $f'c=280\text{ Kg/cm}^2$, Lima - 2018* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25522>
- Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. (2006). *Manual de Consejos prácticos sobre el concreto*. <https://ficem.org/CIC-descargas/costa-rica/Manual-de-consejos-practicos-sobre-el-concreto.pdf>
- León-Arregui, N. (2019). *Diseño de mezclas de hormigón con fibras metálicas de refuerzo y polvo de caucho reciclado para mejorar el desempeño ante impactos en losas de contrapiso de crossfit* [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Digital Universidad USFQ. <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8225>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). *Reglamento nacional de edificaciones*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366660/55%20E.060%20CONCRETO%20ARMADO%20DS%20N%C2%B0%20010-2009.pdf>
- Moradi, J., Khaleghi, M., Salimi, J., Farhangi, V. & Ramezani-pour, M. (2021). Predicting the compressive strength of concrete containing metakaolin with different properties using ANN. *Measurement*, 183, 109790. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263224121007429>
- Muñoz, S., Sandoval, F., Martínez, E. y Pazos, J. (2021). Revisión de la Resistencia a compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras. *Revista Cubana de Ingeniería*, 12(1), 89 - 102. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/820/479>

- Oyola, B. y Romaní, Y. (2020). *Influencia de adición de fibras de tereftalato de polietileno reciclable en las propiedades de concreto permeable para pavimento de tráfico liviano* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Digital Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4071>
- Quispe, H. y Taipe, R. (2020). *Adición de la fibra de polietileno tereftalato en pavimento rígido en la provincia de Angaraes - Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Huancavelica. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3472>
- Ramos-Fernández, N. (2019). *Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2875>
- Reveco-Arriola, J. (2021). *Caracterización y estudio de la respuesta de hormigón reforzado con fibras de PVA* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorios latinoamericanos. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3312072>
- Rivera-Ardilla, A. (2020). *Análisis y evaluación de las propiedades mecánicas en plaqueta prefabricada de concreto con refuerzo en macrofibras de polipropileno* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorios Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33835>
- Sarta, H. y Silva, J. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorios Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14513>
- Sánchez-Villegas, V. (2018). *Determinación de las características físico - mecánicas de un concreto de alta resistencia de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza volante* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1991>

- Terán-Tejada, W. (2018). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto de $f'c=300\text{kg/cm}^2$ empleando cemento portland tipo I y el aditivo SIKA CEM impermeable, en la provincia de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1985>
- Ticliahuanca, M. y Esquivel, P. (2019). *Resistencia y agrietamiento por contracción concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras PET* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/227>
- Trujillo-Alva, J. (2020). *Efecto del PET reciclado en la permeabilidad y resistencia de un pavimento rígido $F'c$ 175 Kg/Cm²* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65061>
- Vasquez, Y. y Girón, Y. (2019). *Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/244>
- Vidaud, I. y Vidaud, E. (2015). Una aproximación a los concretos reforzados con fibras. *Construcción y tecnología del concreto*, 30, 31. <http://imcyc.com/revistacyt/pdf/julio2015/tecnologia.pdf>
- Cárdenas, R. y Cortés, L. (2000). Exploración al diseño experimental. *Ciencia e ingeniería neogranadina*, 9, 51-59. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1688>
- Esteban-Nieto, N. (2018). *Tipos de investigación*. <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a dios por darnos la vida y cuidarnos cada día, seguido a nuestro Asesor Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca, por brindarnos su apoyo incondicional en todas las etapas del desarrollo de la presente investigación.

Asimismo, también agradecer a la Universidad Nacional de Jaén y docentes por brindarnos el recurso del conocimiento a lo largo de la carrera profesional, que fueron de mucha utilidad para desarrollar el presente tema investigativo.

Ramon Farceque Alberca

William Gamonal Chinguel

DEDICATORIA

2 A nuestros Padres y familiares por darnos su apoyo incondicional en el trayecto de nuestra formación profesional y por ser nuestra mayor motivación para alcanzar nuestras metas y seguir continuando alcanzar muchas otras.

Ramon Farceque Alberca
William Gamonal Chinguel

● 18% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	hdl.handle.net	Internet	3%
2	repositorio.unj.edu.pe	Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe	Internet	1%
4	Universidad Cesar Vallejo on 2022-06-01	Submitted works	1%
5	repositorio.udch.edu.pe	Internet	<1%
6	1library.co	Internet	<1%
7	Universidad Andina del Cusco on 2017-09-06	Submitted works	<1%
8	Universidad Andina del Cusco on 2018-02-23	Submitted works	<1%

9	Universidad Privada del Norte on 2023-03-11 Submitted works	<1%
10	repositorio.usanpedro.edu.pe Internet	<1%
11	repositorio.urp.edu.pe Internet	<1%
12	Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-13 Submitted works	<1%
13	Universidad Andina del Cusco on 2017-12-13 Submitted works	<1%
14	Universidad Cesar Vallejo on 2022-06-07 Submitted works	<1%
15	Universidad Cesar Vallejo on 2022-10-29 Submitted works	<1%
16	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-11-07 Submitted works	<1%
17	Universidad San Ignacio de Loyola on 2021-02-02 Submitted works	<1%
18	Universidad Tecnologica de los Andes on 2021-09-17 Submitted works	<1%
19	repositorio.uap.edu.pe Internet	<1%
20	Universidad Ricardo Palma on 2021-06-30 Submitted works	<1%

21	Universidad Cesar Vallejo on 2023-04-14 Submitted works	<1%
22	Universidad Cesar Vallejo on 2023-01-25 Submitted works	<1%
23	Universidad Cesar Vallejo on 2019-06-29 Submitted works	<1%
24	Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-31 Submitted works	<1%
25	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-19 Submitted works	<1%
26	Webster University on 2022-11-18 Submitted works	<1%
27	repositorio.uss.edu.pe Internet	<1%
28	Universidad Andina del Cusco on 2017-10-31 Submitted works	<1%
29	Universidad Continental on 2021-10-01 Submitted works	<1%
30	Universidad Tecnologica de los Andes on 2020-01-17 Submitted works	<1%
31	Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-18 Submitted works	<1%
32	Universidad Cesar Vallejo on 2022-10-20 Submitted works	<1%

33	core.ac.uk	Internet	<1%
34	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2021-10-18	Submitted works	<1%
35	repositorio.unc.edu.pe	Internet	<1%
36	Sharda University on 2020-09-12	Submitted works	<1%
37	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2023-03-23	Submitted works	<1%
38	Universidad Cesar Vallejo on 2018-11-29	Submitted works	<1%
39	Universidad Cesar Vallejo on 2022-06-28	Submitted works	<1%
40	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-23	Submitted works	<1%
41	Amir Tavana Amlashi, Emadaldin Mohammadi Golafshani, Seyed Abolf...	Crossref	<1%
42	Universidad Andina del Cusco on 2017-10-06	Submitted works	<1%
43	Universidad Andina del Cusco on 2017-10-31	Submitted works	<1%
44	Universidad Ricardo Palma on 2020-12-17	Submitted works	<1%

45	Universidad San Francisco de Quito on 2023-02-22	<1%
	Submitted works	
46	Universidad de Huanuco on 2021-08-24	<1%
	Submitted works	
47	Morais, Ricardo. "Participacao E Deliberacao Online: O Enquadramento..."	<1%
	Publication	
48	Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-21	<1%
	Submitted works	
49	Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-31	<1%
	Submitted works	
50	Universidad Ricardo Palma on 2020-12-17	<1%
	Submitted works	
51	Muñiz Rodriguez José Guadalupe. "Caracterizacion de concretos de ba..."	<1%
	Publication	
52	Universidad Andina del Cusco on 2018-05-02	<1%
	Submitted works	
53	Universidad Andina del Cusco on 2023-03-27	<1%
	Submitted works	
54	Universidad Cesar Vallejo on 2016-12-07	<1%
	Submitted works	
55	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-11-11	<1%
	Submitted works	
56	Universidad San Ignacio de Loyola on 2023-04-04	<1%
	Submitted works	

-
- 57 **García Serrato Victor Hugo. "Alternativas urbano arquitectonicas para ...** <1%
Publication
-
- 58 **López Valdez Nallely. "Comunicación para la reducción del riesgo de d...** <1%
Publication
-
- 59 **Universidad Cesar Vallejo on 2022-08-01** <1%
Submitted works
-
- 60 **Universidad Continental on 2020-10-26** <1%
Submitted works
-
- 61 **Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-05-21** <1%
Submitted works
-
- 62 **Universidad de Salamanca on 2020-01-27** <1%
Submitted works

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Fuentes excluidas manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

FUENTES EXCLUIDAS

unj on 2022-12-29

Submitted works

85%