

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA  
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=  
210 KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN - 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

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

**Asesor:** Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

JAÉN – PERÚ

Mayo - 2023

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)

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

### FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 12 de mayo del año 2023, siendo las 09:30 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón

Secretario : Mg. José Luis Piedra Tineo

Vocal : Dr. Ricardo Angel Shimabuku Ysa

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

( ) Trabajo de Investigación

( **X** ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **“INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN - 2022”**, presentado por los bachilleres **William Gamonal Chinguel y Ramon Farceque Alberca**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

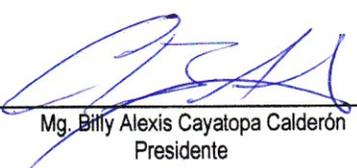
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

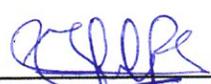
( **X** ) Aprobar ( ) Desaprobar ( **X** ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |               |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )           |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )           |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( <b>15</b> ) |
| d) Regular     | 13         | ( )           |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )           |

Siendo las 10:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón  
Presidente

  
Mg. José Luis Piedra Tineo  
Secretario

  
Dr. Ricardo Angel Shimabuku Ysa  
Vocal

# ÍNDICE

	Página
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
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
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
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

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
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
5.1. Conclusiones.....	66
5.2. Recomendaciones .....	67
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
AGRADECIMIENTO.....	73
DEDICATORIA.....	74
ANEXOS.....	75

## ÍNDICE 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
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
Tabla 17. Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 6\%$ de macrofibras .....	57
Tabla 18. Resistencia a compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 9\%$ de macrofibras .....	58
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. Contenido de humedad para el agregado grueso.....	36
Figura 5. Contenido de humedad para el agregado fino.....	37
Figura 6. Análisis granulométrico para el agregado grueso.....	37
Figura 7. Análisis granulométrico para el agregado fino.....	38
Figura 8. 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. 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 concreto patrón $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ a los 21 días .....	48
Figura 28. Rotura de probetas de concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2+3\%$ de macrofibras a los 21 días .....	48
Figura 29. Rotura de probetas de concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2+6\%$ de macrofibras a los 21 días .....	49
Figura 30. Rotura de probetas de 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 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/cm<sup>2</sup>, para la edad de 21 días fueron de 190.40, 193.88, 218.9 y 193.08 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente para la edad de 28 días se tuvo resistencias de 218.16, 255.5, 244.42, 205.00 Kg/cm<sup>2</sup>. 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  $\text{Kg/cm}^2$ , for the age of 21 days they were 190.40, 193.88, 218.9 and 193.08  $\text{Kg/cm}^2$  and finally for the age of 28 days there was resistance of 218.16, 255.5, 244.42, 205.00  $\text{Kg/cm}^2$ . 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

## 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 lo 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).

La 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 la 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 “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 “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/m<sup>3</sup> 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 silica fume. 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 “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 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/cm<sup>2</sup>, asimismo, que la resistencia a flexión el óptimo es 1.00% con una resistencia 19.59 kg/cm<sup>2</sup> 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 “Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> 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 con sustitución de fibras de acero. y otras 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% 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 “Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibra de acero y de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay - Apurímac”. Su fin fue evaluar 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/cm<sup>2</sup>, generando un aumento de 35,52 kg/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup>, generó un aumento de 40,43 kg/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup>, Lima - 2018”. Tuvo como finalidad evaluar los efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto  $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup>. 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/cm<sup>2</sup> y la muestra patrón alcanzó una resistencia de  $f'c'=210$ kg/cm<sup>2</sup>. Concluyo 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  $228.34\text{kg/cm}^2$ , para los 14 días  $314.12\text{kg/cm}^2$  y a los 28 días  $327.83\text{kg/cm}^2$ , 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  $15\text{kg/m}^3$ ,  $30\text{ kg/m}^3$  y  $45\text{ kg/m}^3$  de fibras de acero, para dosificaciones de  $400\text{gr/m}^3$ ,  $600\text{gr/m}^3$  y  $800\text{ gr/m}^3$  de fibras de polipropileno, y para dosificaciones de  $15\text{kg/m}^3$  de fibras de acero +  $400\text{gr/m}^3$  fibras de polipropileno,  $30\text{ kg/m}^3$  de fibras de acero +  $600\text{gr/m}^3$  fibras de polipropileno y  $45\text{ kg/m}^3$  de fibras de acero +  $800\text{ gr/m}^3$  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  $800\text{ g/m}^3$  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 “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  $\text{kg/cm}^2$ , 443.19  $\text{kg/cm}^2$  y 428.80  $\text{kg/cm}^2$  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 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 (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 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 los 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 “Elaboración de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de polietileno HDPE”. Tuvo como objeto analizar 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%, 0.03%, 0.06% y 0.09% ensayados a los 28 días fue de 69.71 kg/cm<sup>2</sup>, 87.56 kg/cm<sup>2</sup>, 110.41 kg/cm<sup>2</sup> y 111.98 kg/cm<sup>2</sup> y comparado con la resistencia de la muestra natural se determinó un aumento de 84 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó las partículas de HDPE mejora de manera baja la resistencia del concreto.

Afirma 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 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 “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/cm<sup>2</sup>, 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 “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 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/cm<sup>2</sup>, 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 humedad 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, peso 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 el 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.

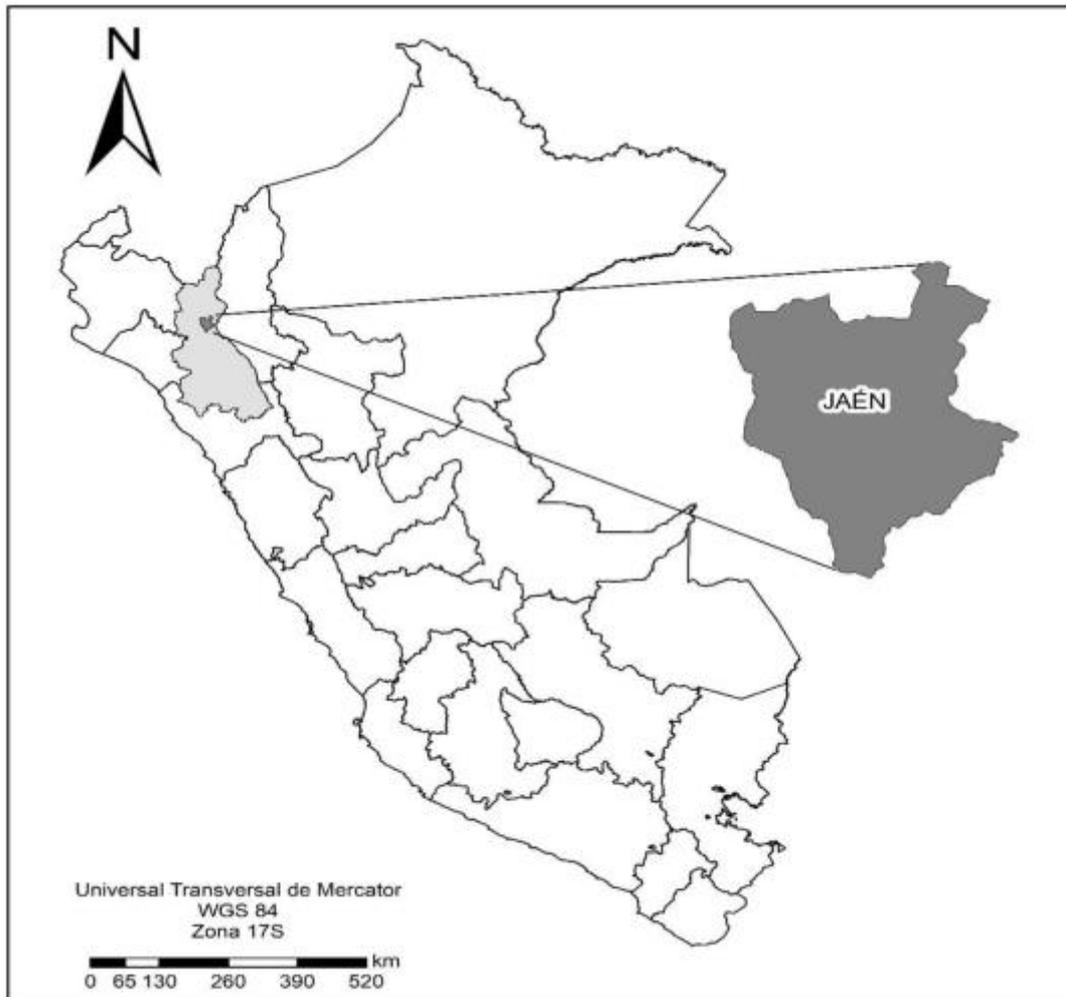
## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 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 tomados de Elera y Maldonado (2021).

## 2.2. 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 fueron 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 limitó 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 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 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						
(I)	(J)	Diferencia de	Error	P.	Intervalo de	
Dosificación	Dosificación	medias (I-J)	estándar		confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	3,00	-4.18000	3.15672	0.634	-14.0200	5.6600
,00	6,00	-4.34000	3.15672	0.606	-14.1800	5.5000
	9,00	-4.78000	3.15672	0.531	-14.6200	5.0600
	,00	4.18000	3.15672	0.634	-5.6600	14.0200
3,00	6,00	-0.16000	3.15672	1.000	-10.0000	9.6800
	9,00	-0.60000	3.15672	0.998	-10.4400	9.2400
	,00	4.34000	3.15672	0.606	-5.5000	14.1800
6,00	3,00	0.16000	3.15672	1.000	-9.6800	10.0000
	9,00	-0.44000	3.15672	0.999	-10.2800	9.4000
	,00	4.78000	3.15672	0.531	-5.0600	14.6200
9,00	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	Error	p.	Intervalo de	
Dosificación	Dosificación	medias (I-J)	estándar		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

**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 al menos 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						
(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*

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

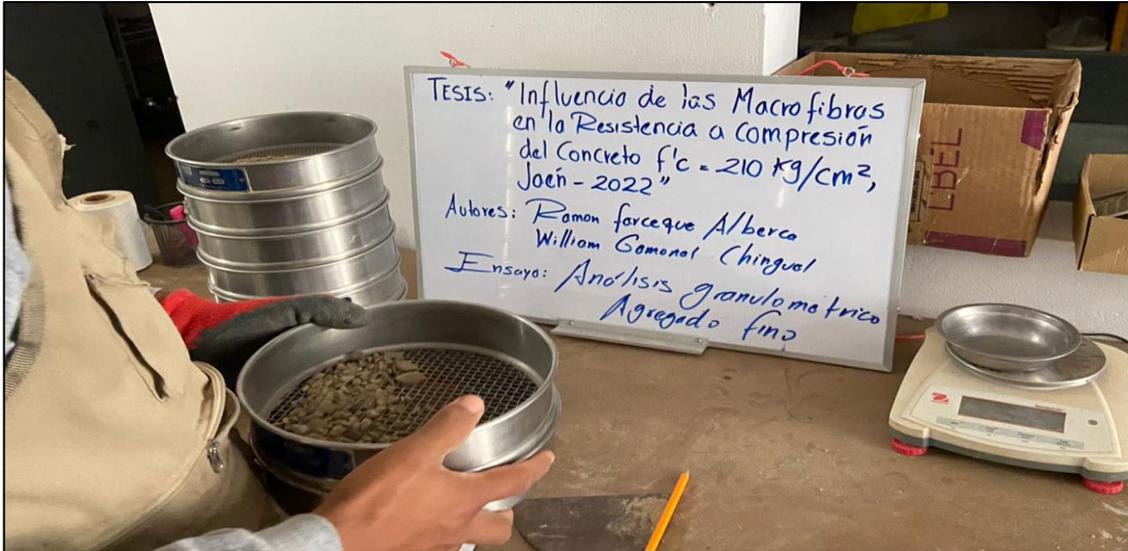


Fuente: Realización propia

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

## Figura 7

### *Análisis granulométrico para el agregado fino*

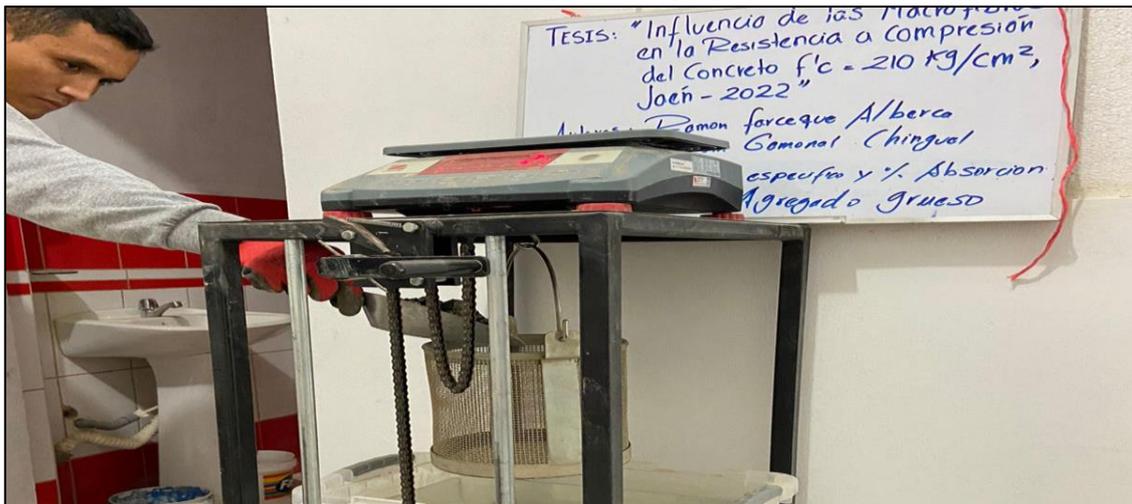


Fuente: Realización propia

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

## Figura 8

### *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 Peso específico y porcentaje de absorción para el agregado grueso.

**Figura 9**

*Peso específico y porcentaje de absorción para el agregado fino*

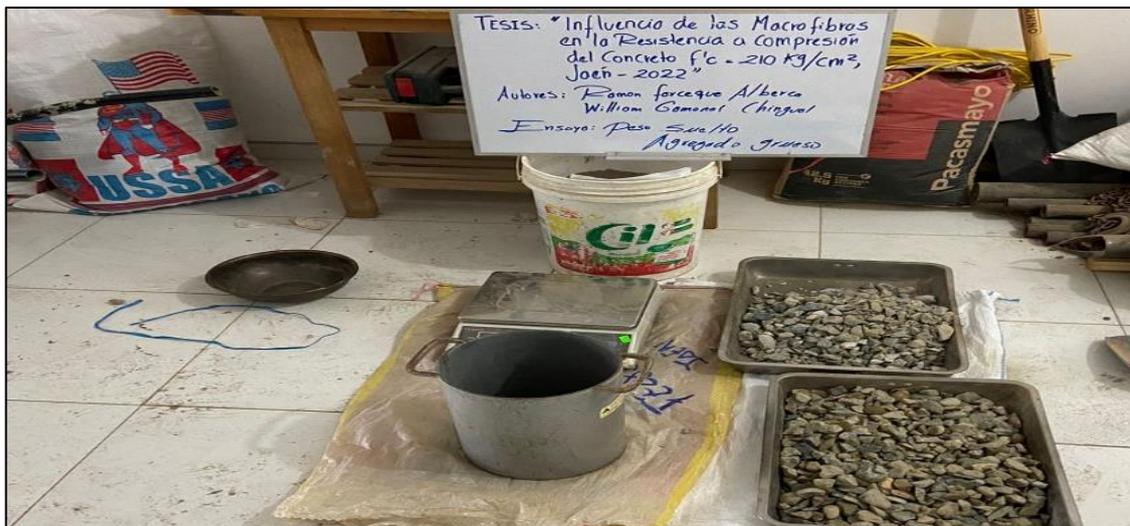


Fuente: Realización propia

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*

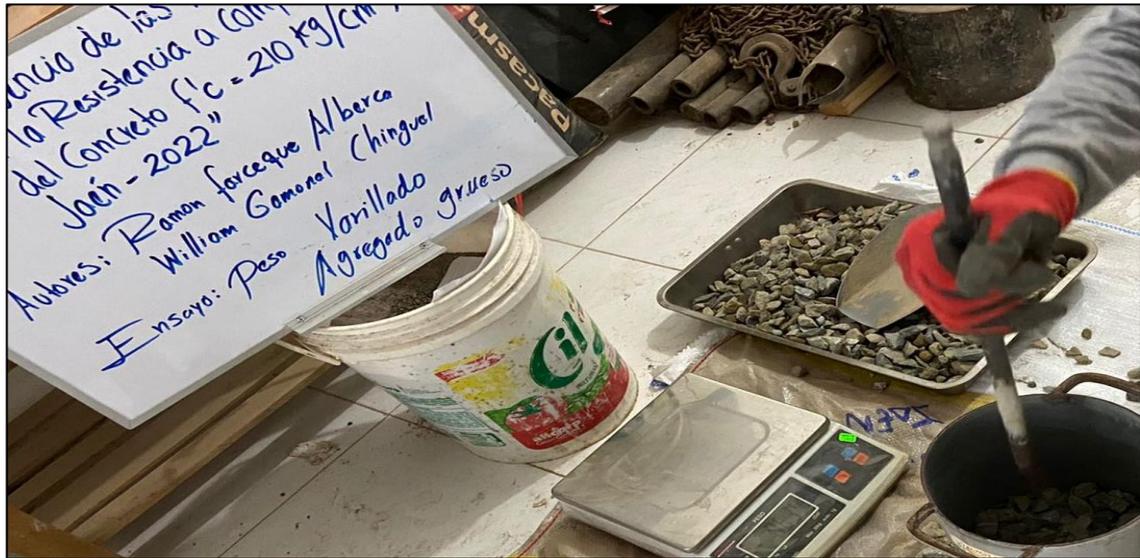


Fuente: Realización propia

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 para el agregado grueso.

**Figura 12**

*Peso unitario suelto para el agregado fino*

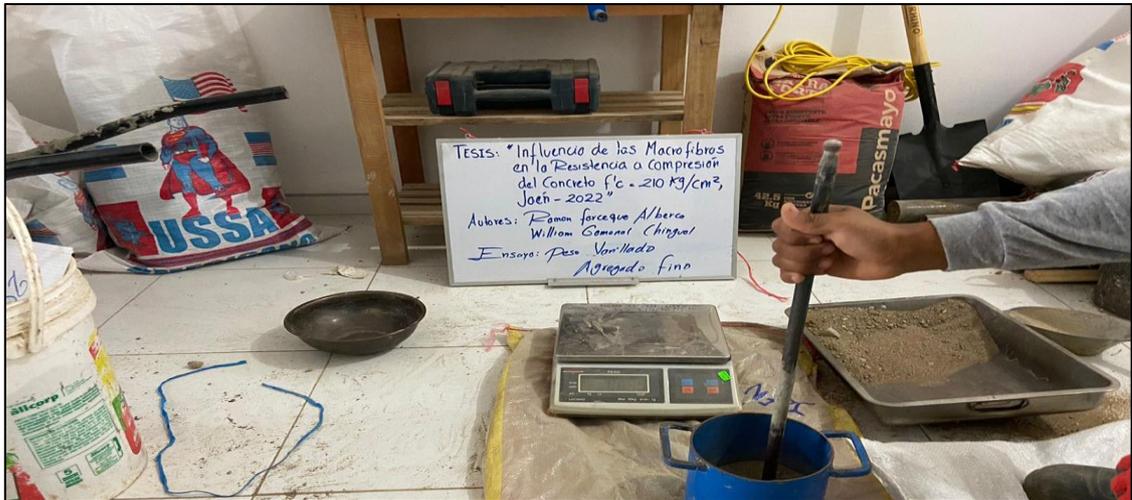


Fuente: Realización propia

En la presente figura se visualiza parte de la realización del ensayo Peso unitario suelto 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  $f'c= 210\text{g/cm}^2$*



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  $f'c= 210\text{g/cm}^2$*



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

**Figura 18**

*Dosificación de concreto patrón  $f'c= 210\text{kg/cm}^2 + 3\%$  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  $f'c= 210\text{gk/cm}2 + 9\%$  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  $f'c= 210\text{gk/cm}2 + 9\%$  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.

### 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/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 12**

*Principales características de los agregados*

Características	Valor	
	Agregado fino	Agregado grueso
Perfil	-	Angular y Sub angular
Tamaño máximo nominal	-	3/4"
Peso específico de masa	2.62gr/cm <sup>3</sup>	2.72 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto seco	1616kg/m <sup>3</sup>	1404kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario seco compactado	1767kg/m <sup>3</sup>	1543kg/m <sup>3</sup>
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 tiene 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/cm<sup>2</sup>.

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*

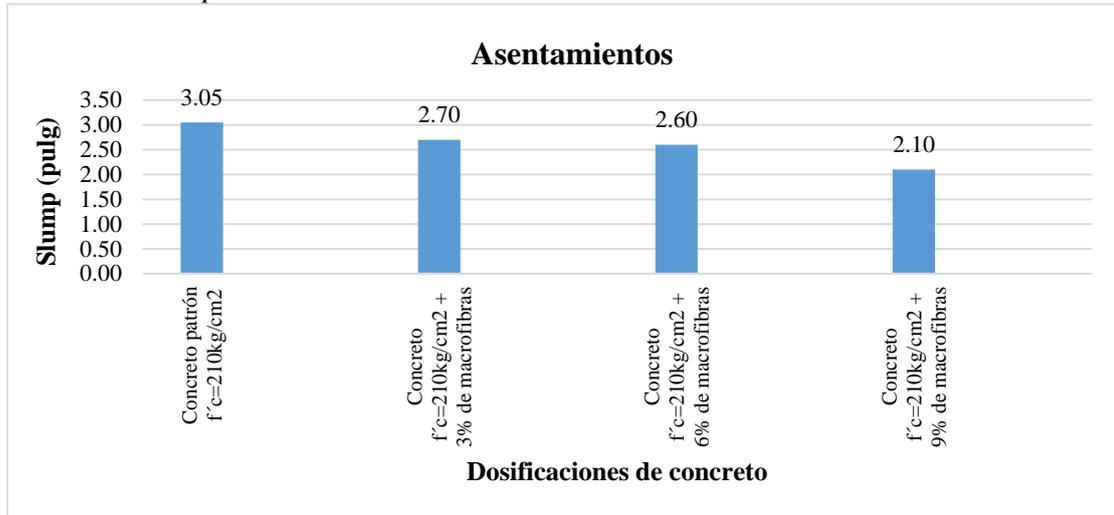
Dosificaciones de Concreto	Tanda	Asentamiento (pulg)	Asentamiento promedio
Concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$	1	3.0	3.05
	2	3.1	
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 3% de macrofibras	1	2.4	2.70
	2	3	
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 6% de macrofibras	1	2.5	2.60
	2	2.7	
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$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

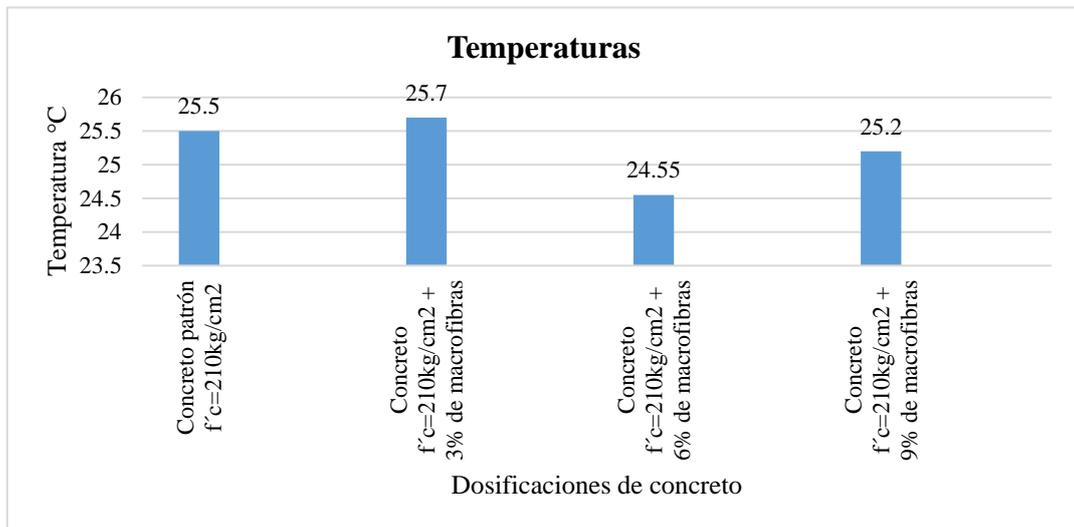
El presente ensayo se realizó teniendo en cuenta las norma técnica NTP 339.184, siendo los resultados los siguientes:

**Tabla 14***Temperaturas promedio del concreto*

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

**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  $25.50^{\circ}\text{C}$ , al adicionarle 3% de macrofibras se tuvo una temperatura de  $25.70^{\circ}\text{C}$ , para una adición de 6% de macrofibras se tuvo  $24.55^{\circ}\text{C}$  de temperatura y para una adición de 9% de macrofibras  $25.20^{\circ}\text{C}$ .

### 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  $f'c=210\text{kg/cm}^2$*

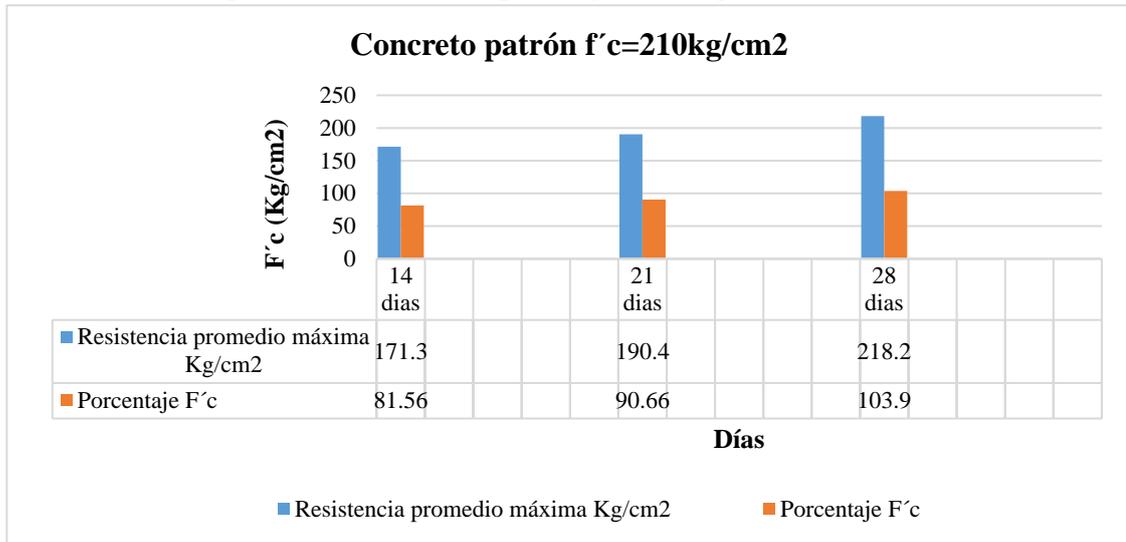
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	Condición
14 días	171.9	171.26	81.56	sí cumple
	169.5			
	170.4			
	172.6			
	171.9			
21 días	187.1	190.40	90.66	sí cumple
	191.8			
	189.2			
	191.5			
	192.4			
	218.4			
28 días	214.5	218.16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

*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/cm<sup>2</sup>, 190.40kg/cm<sup>2</sup> y 218.20kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16**

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

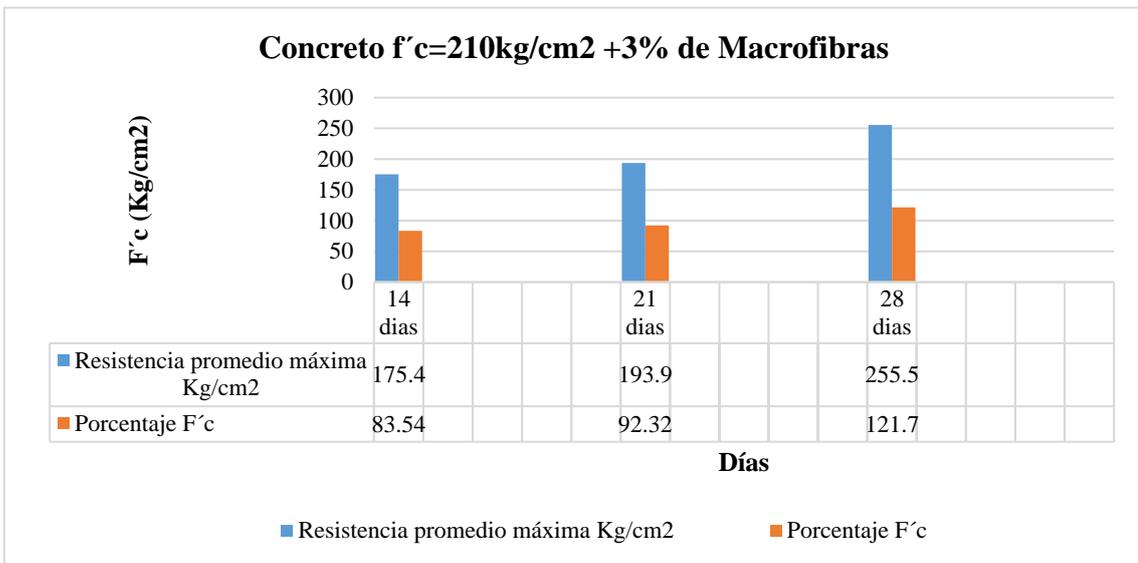
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	Condición
14 días	164.2	175.38	83.54	sí cumple
	179.7			
	184.1			
	173.6			
	175.3			
21 días	190.2	193.88	92.32	sí cumple
	193.3			
	195.7			
	194.1			
	196.1			
28 días	226.6	255.5	121.66	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  $175.40\text{kg/cm}^2$ ,  $193.9\text{kg/cm}^2$  y  $255.50\text{kg/cm}^2$ . Lo cual representa un aumento al adicionarle macrofibras.

**Tabla 17**

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

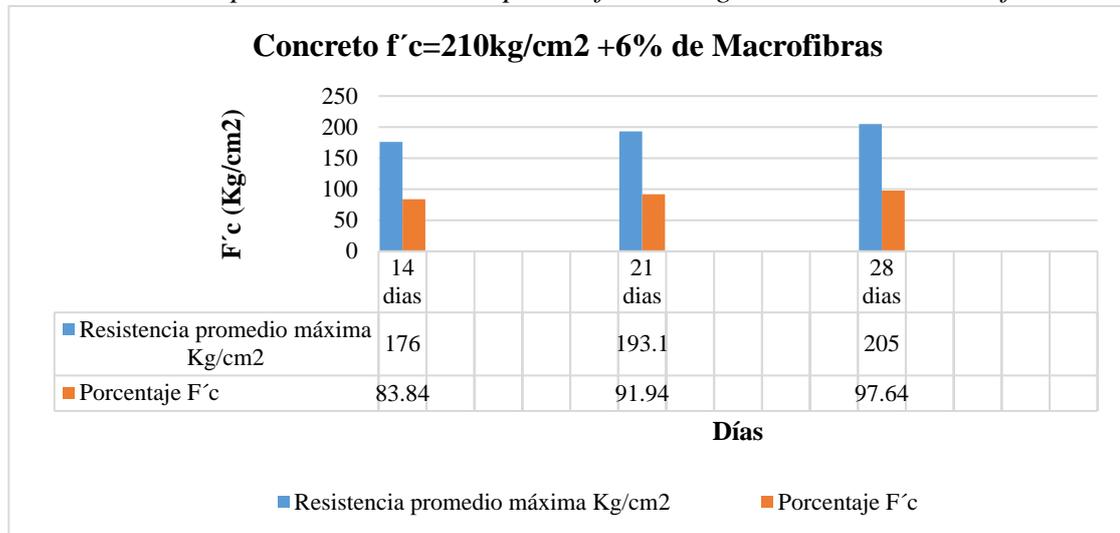
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	condición
14 días	169.3	175.6	83.62	sí cumple
	175.6			
	179.3			
	174.9			
	178.9			
21 días	215.3	218.9	104.24	sí cumple
	223.7			
	214.8			
	222.1			
	218.6			
28 días	239.9	244.42	116.38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

Fuente: Realización propia

De la tabla 17, Se tienen datos 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**

*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  $175.60\text{kg/cm}^2$ ,  $218.90\text{kg/cm}^2$  y  $244.40\text{kg/cm}^2$ .

**Tabla 18**

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

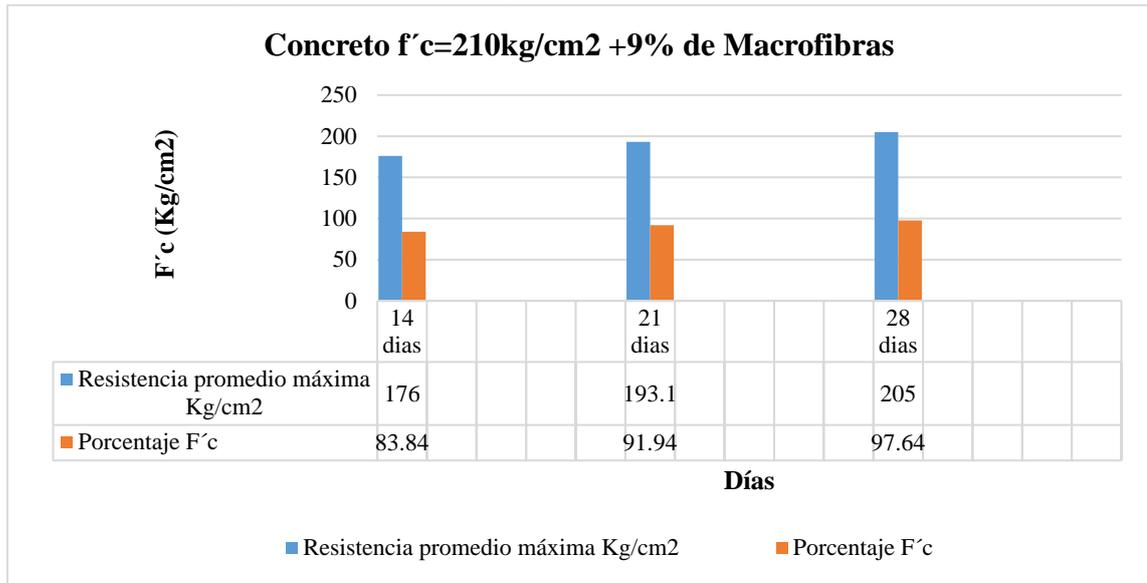
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm2	Resistencia promedio máxima Kg/cm2	Porcentaje $F'c$	Condición
14 días	169.0	176.04	83.84	Si cumple
	181.0			
	172.9			
	176.8			
	180.5			
21 días	189.8	193.08	91.94	Si cumple
	190.6			
	193.1			
	203.7			
	188.2			
28 días	199.6	205.00	97.64	No cumple
	205.3			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

Fuente: Realización propia

De la tabla 18, Se tienen datos 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**

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



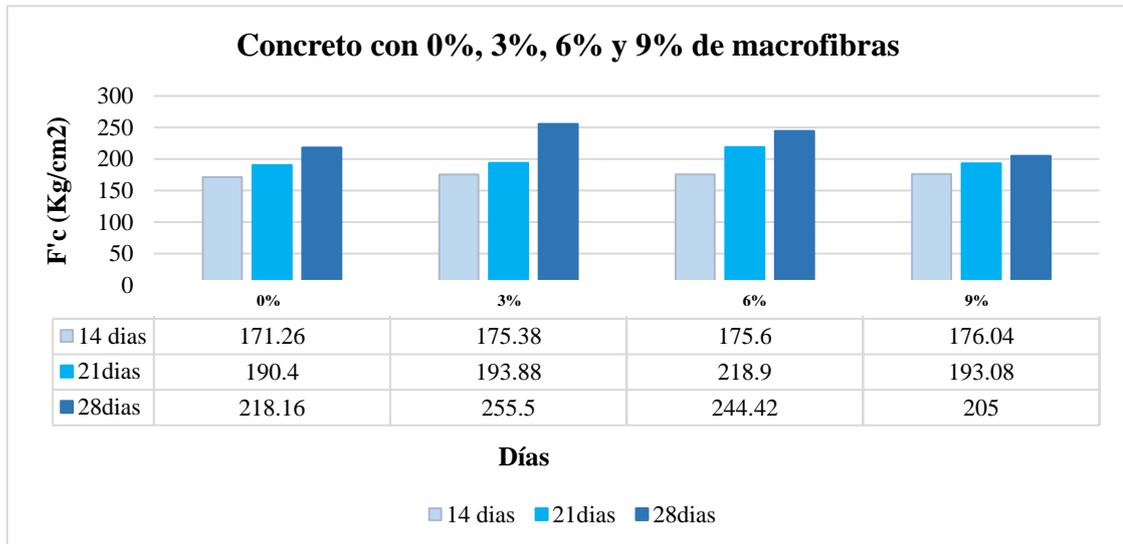
Fuente: Realización propia

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  $176.00\text{kg/cm}^2$ ,  $193.10\text{kg/cm}^2$  y  $205\text{kg/cm}^2$ . 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*



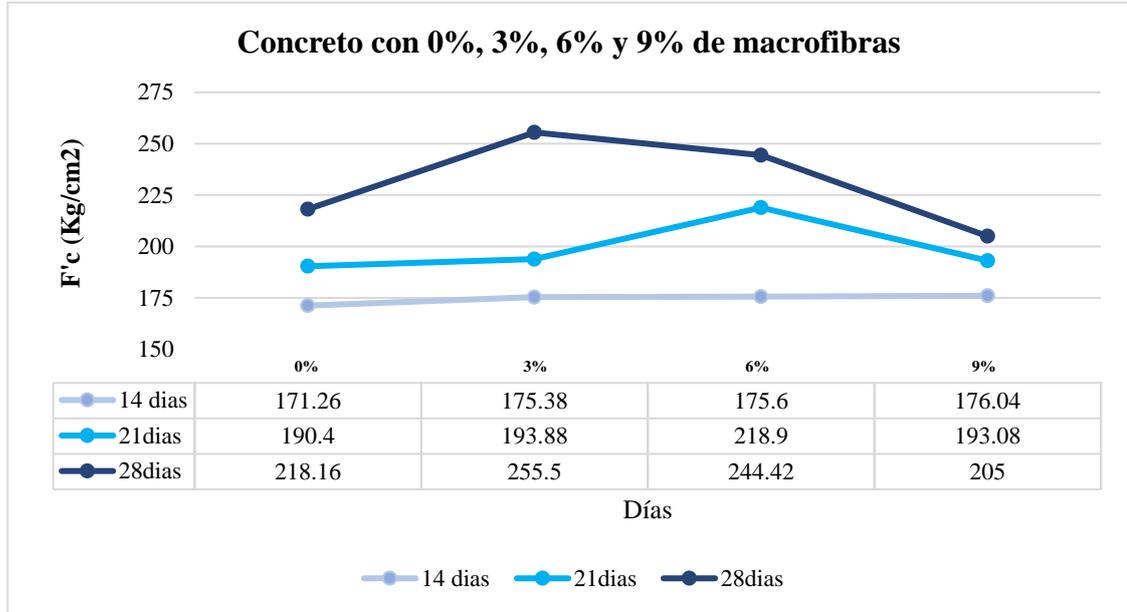
Fuente: Realización propia

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 un 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 la 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  $2.62 \text{ gr/cm}^3$ , para el peso unitario suelto seco de  $1616 \text{ kg/m}^3$ , Peso unitario seco compactado de  $1767 \text{ kg/m}^3$ , 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  $2.72 \text{ gr/cm}^3$ , el peso unitario suelto seco y

compactado fueron de 1404kg/m<sup>3</sup> y 1543kg/m<sup>3</sup> 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  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, 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  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup>.

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 22mm, tipo tornillo Autorroscante, material acero y color amarillo, que fueron determinantes para aumentar la resistencia del concreto; no existen investigaciones de fabricación de concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> 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  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incluyendo fibra de acero y de vidrio utilizado en elementos de concreto.

La dosificación del concreto, consistió en la realización de un concreto patrón (0% de adición de macrofibras) con una resistencia a la compresión  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, 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), 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 investigación 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.

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  $\text{kg/cm}^2$  de 171.26, 175.38, 175.6 y 176.04, para las adiciones 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras respectivamente; al comprar 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  $\text{kg/cm}^2$  de 190.40, 193.88, 218.19 y 193.08, para las adiciones 0%, 3%, 6% y 9% de macrofibras respectivamente, resulta que al comprar 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  $27.79\text{kg/cm}^2$ . Por último, se tuvo que para la edad 28 días el concretos logro alcanzar resistencias a la compresión promedio en  $\text{kg/cm}^2$  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  $37.34\text{ kg/cm}^2$ . 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 NTP 400.010, NTP 339.185, NTP 400.012, NTP 334.045, NTP 400.021, NTP 400.022 y NTP 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](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  $0.6 \text{ kg/m}^3$  y  $1.0 \text{ kg/m}^3$  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](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 alambroón 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/Cm<sup>2</sup>* [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**

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

## **ANEXOS**

## Operación de variables

**Tabla 19**

*Operacionalización de variables*

	Variables	Dimensión	Indicador	unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
Variable Independiente	Macrofibras	Dosificación	0%	kg	Observación	Ficha de recolección de datos
			3%	kg		
			6%	kg		
			9%	kg		
		Características físicas	Longitud 40mm	mm		
Espesor 1.5mm	mm					
Variable Dependiente	Resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	Propiedad mecánica	Resistencia a compresión a los 14, 21 y 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	Observación y ensayos	Ficha de ensayo de Resistencia a compresión del concreto

Fuente: Realización propia

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	PORTADA	LSP22 – DM - 115	FECHA	

# DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE LA CANTERA JOSECITO

**TESIS:**

**“INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN – 2022”**

**BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA  
WILLIAM GAMONAL CHINGUEL**

**DISTRITO: JAÉN  
PROVINCIA: JAÉN  
REGIÓN: CAJAMARCA**

**JAEN, CAJAMARCA, ABRIL - 2022**

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C = 210 KG/CM2, JAÉN – 2022"</b>			<b>BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL</b>
	ANEXOS	LSP22 – DM - 115	FECHA	

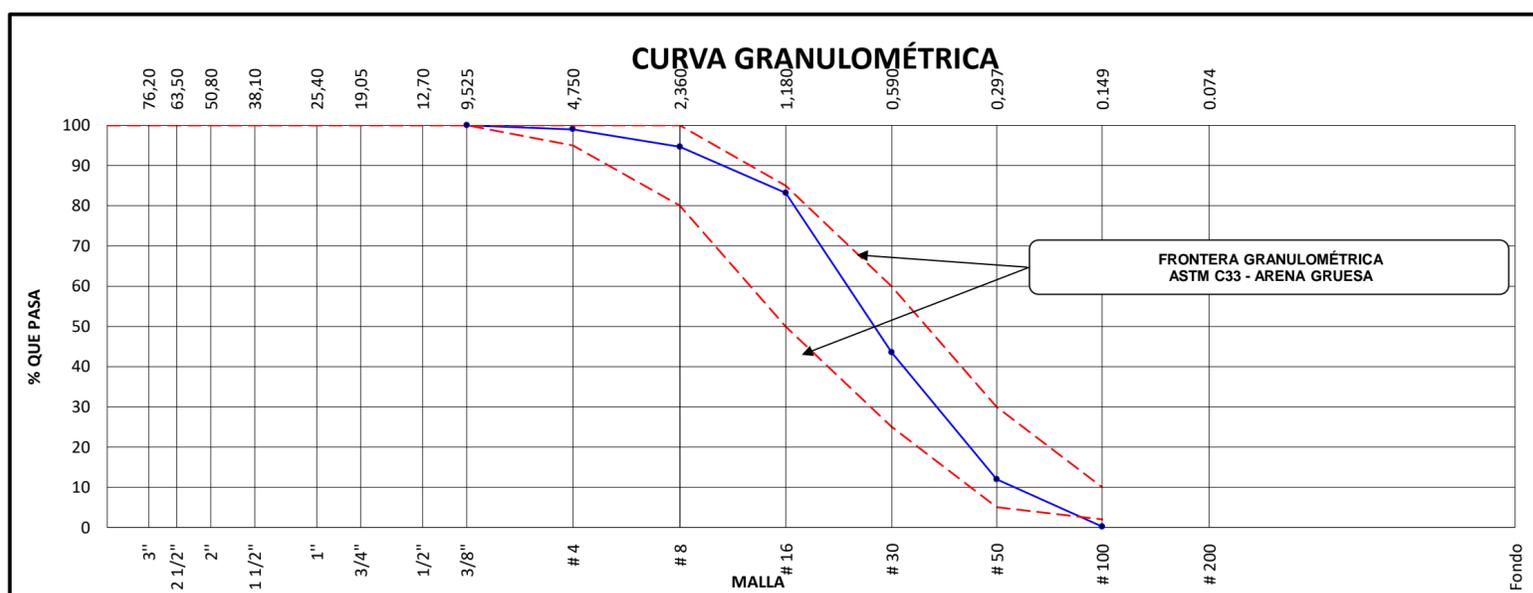
# ANEXO I

## ENSAYOS DE LABORATORIO



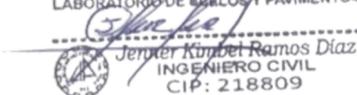
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		RUC	20604546231	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136</b>		INDECOPI	00116277	
			FECHA	Abr-22	
			PAGINA	1 de 9	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA. RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO			<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR :</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - DM - 115 SOLICITANTE J.H.B. 1/04/2022

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	9.3	0.99	99.01	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	40.6	4.35	94.66	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	107.2	11.48	83.18	50.00	85.00
# 30	600 µm	370.1	39.62	43.56	25.00	60.00
# 50	300 µm	295.0	31.58	11.98	5.00	30.00
# 100	150 µm	109.9	11.77	99.79	2.00	10.00
Fondo	-	2.0	0.21	100.00	-	-
					MF	2.67
					TMN	---



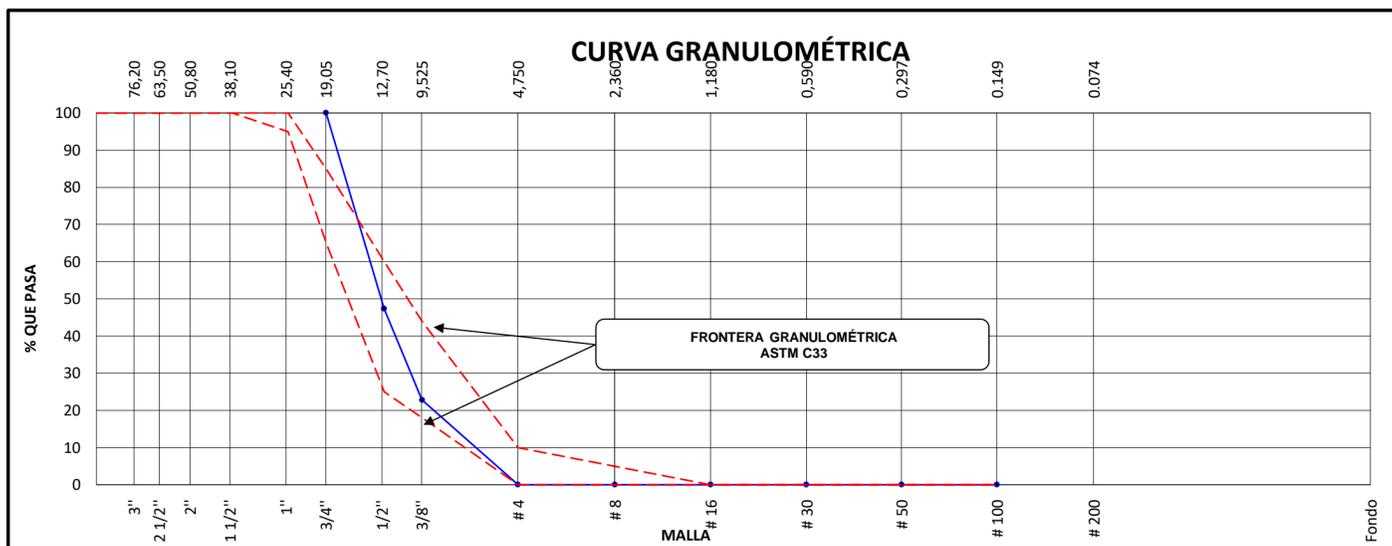
<b>OBSERVACIONES</b>	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
----------------------	---

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan Yori Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenker Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		RUC	20604546231
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136</b>		INDECOPI	00116277
			FECHA	Abr-22
			PAGINA	2 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA. RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO			<b>REGISTRO N°:</b> LSP22 - DM - 115 <b>MUESTREADO POR :</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> J.H.B. <b>FECHA DE ENSAYO:</b> ABRIL - 2022

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					95.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	65.00	85.00
1/2"	12.50 mm	1720.0	52.70	52.70	47.30	25.00	60.00
3/8"	9.50 mm	800.0	24.51	77.21	22.79	18.00	44.00
# 4	4.75 mm	744.0	22.79	100.00	0.00	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-	-
						MF	7.30
						TMN	N° 1/2"



OBSERVACIONES	LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA POR EL SOLICITANTE
---------------	---

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan Díaz Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenker Kimbet Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	3 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN – 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA. RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO		<b>REGISTRO N°</b> LSP22 -DM - 115 <b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> J.H.B. <b>FECHA DE ENSAYO:</b> ABRIL - 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	124.0	<b>JOSECITO</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2124.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2114.0	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>0.5</b>	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	140.0	<b>JOSECITO</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	3140.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	3104.0	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>1.2</b>	

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan José Herreza Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231	
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C 117	INDECOPI	00116277	
		FECHA	ABRIL - 2022	
		PAGINA	4 de 9	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA. RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO		<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 -DM - 115 SOLICITANTE J.H.B. ABRIL - 2022

**AGREGADO GRUESO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	153.4	152.3	156.8	
Masa de tara + muestra seca (g)	671.8	689.3	651.5	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	662.4	679.6	644.3	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	1.81	1.81	1.46	<b>1.69</b>

**AGREGADO FINO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	126.3	125.0	125.0	
Masa de tara + muestra seca (g)	326.3	325.0	325.0	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	321.0	319.5	320.2	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2.65	2.75	2.40	<b>2.60</b>

Método de lavado utilizado : A

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jonathan José Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
	<b>RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ÁNGELES ASTM C 131</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	5 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA. RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO		<b>REGISTRO N°</b> LSP22 -DM - 115 <b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> J.H.B. <b>FECHA DE ENSAYO:</b> ABRIL - 2022

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"			2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
<b>Peso Muestra</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	
Peso Retenido Tamiz N° 12		3495		
Peso Pasante Tamiz N° 12		1505		
<b>% DESGASTE</b>		<b>30.10</b>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>30.1%</b>			

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan José Heredia Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kinzel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	6 de 9

**DATOS DEL MUESTREO**

<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"	<b>REGISTRO N°</b>	LSP22 -DM - 115
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA.	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL	<b>ENSAYADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CANTERA:</b>	JOSECITO	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	ABRIL - 2022

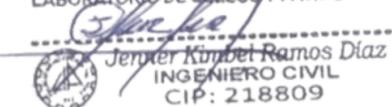
ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD)	492.0	491.0	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca	898.0	898.0	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss	1210.0	1211.0	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)	500.0	500.0	<b>PROMEDIO</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.62	2.63	<b>2.62</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.66	2.67	<b>2.67</b>
<b>Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)</b>		<b>2.73</b>	<b>2.76</b>	<b>2.75</b>
% Absorción		1.6	1.8	<b>1.7</b>

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	7 de 9

DATOS DEL MUESTREO			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"	<b>REGISTRO N°</b>	LSP22 -DM - 115
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA.	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL	<b>ENSAYADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CANTERA:</b>	JOSECITO	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	ABRIL - 2022

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
<b>A</b>	Masa de la muestra seca en el horn	5000.0	5000.0
<b>B</b>	Masa de la muestra al aire SSD	5025.0	5028.0
<b>C</b>	Masa de la muestra sumergida	3186.0	3188.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.719	2.717	<b>2.72</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.732	2.733	<b>2.73</b>
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.756	2.759	<b>2.76</b>
Absorción (%)	0.5	0.6	<b>0.5</b>

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

<input type="checkbox"/>	Secado al horno
<input checked="" type="checkbox"/>	Desde su Humedad Natural

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Juli Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97		INDECOPI	00116277
			FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	8 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA. RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO		<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 -DM - 115 SOLICITANTE J.H.B. ABRIL - 2022

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	18477	18253	18300
PESO DE MOLDE	gr.	5335	5335	5335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	13142	12918	12965
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1418	1394	1399
PROMEDIO		1404 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19534	19698	19667
PESO DE MOLDE	gr.	5334	5334	5334
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	14200	14364	14333
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1532	1550	1547
PROMEDIO		1543 Kg/M3		

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jonathan José Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
		FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	9 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN; REGION: CAJAMARCA. RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO	<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 -DM - 115 SOLICITANTE J.H.B. ABRIL - 2022

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6715	6674	6695
PESO DE MOLDE	gr.	2335	2335	2335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4380	4339	4360
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1624	1609	1617
PROMEDIO		1616 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7059	7102	7134
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4725	4768	4800
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1752	1768	1780
PROMEDIO		1767 Kg/M3		

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--


  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jonathan Soto Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA


  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	ANEXOS	LSP22 – DM - 115	FECHA	

# ANEXO II

## DISEÑOS DE MEZCLA

LABSUC

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C = 210 KG/CM2, JAÉN – 2022"</b>			<b>BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL</b>
	<b>INFORME</b>	<b>LSP22 – DM - 115</b>	<b>FECHA</b>	

## **INFORME TÉCNICO F´C = 210 KG/CM2**

**BACHILLER** : RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL  
**TESIS** : "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C = 210 KG/CM2, JAÉN – 2022"  
**CANTERA DE AGREGADO FINO** : JOSECITO - JAÉN  
**CANTERA DE AGREGADO GRUESO** : JOSECITO - JAÉN

### **DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

#### **1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

<b>1.1. <u>AGREGADO FINO</u></b>	:	<b>ARENA</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.67 gr/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1616 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1767 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	1.20 %
ABSORCION	:	1.17 %
MODULO DE FINURA (Mf)	:	2.67
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	2.60 %
<b>1.2. <u>AGREGADO GRUESO</u></b>	:	<b>PIEDRA</b>
PERFIL	:	ANGULAR Y SUB ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.73 gr/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1404 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1543 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.50 %
ABSORCION	:	0.50 %
MODULO DE FINURA (Mg)	:	7.30
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	1.69 %
ABRASION LOS ANGELES	:	30.1


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  

  
Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	INFORME	LSP22 – DM - 115	FECHA	

### 1.3. CEMENTO

- CEMENTO TIPO I
- PESO ESPECIFICO:  $3.15 \text{ gr/cm}^3$

### 2. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'cr = f'c + 8.5 = 29.5 \text{ MPa}$  (28 Días).
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

### 3. CANTIDAD DE MATERIAL POR $\text{M}^3$ DE CONCRETO

#### 3.1 MATERIALES DE DISEÑO POR $\text{M}^3$

- CEMENTO : 359 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 849 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 917 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 205 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.0 \%$

#### 3.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR $\text{M}^3$

- CEMENTO : 359 Kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 859 Kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 922 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 205 Lt
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.00 \%$

### 4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1: 2.20: 2.70 / 24.3 Lt/bolsa.

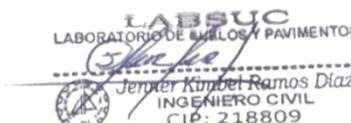
  
  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	INFORME	LSP22 – DM - 115	FECHA	

## 5. OBSERVACIONES

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio ( $f'cr$ ) está acorde con el Código A.C.I. 318, Capítulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 1.20 % y el contenido de humedad del agregado grueso igual a 0.50 %.
- El agregado grueso, antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 3/4" y el agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8".
- El material más fino que el tamiz N° 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino cumple con el huso granulométrico "C" de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado cumple con el huso granulométrico AG - 4, DE LA SECCION 503-01, (EG. 2013), de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen en la realización de los diseños, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.
- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 – 1999, a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, debe cumplir con la Norma E-060.
- El curado de los especímenes de concreto elaborados, deberá realizarse de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La Empresa no ha intervenido en la exploración y muestreo de los agregados. Por tanto, solo responde por los ensayos realizados con dichas muestras alcanzadas al laboratorio.
- Los agregados han sido alcanzados al Laboratorio por los solicitantes.

Jaén - Cajamarca, Abril - 2022


  
 Jander Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	ANEXOS	LSP22 – DM - 115	FECHA	

## ANEXO III

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y DE INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

- 1. Expediente** 02420-2020
- 2. Solicitante** LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
- 3. Dirección** CALLE LA COLONIA NRO 316 - CAJAMARCA - JAEN - JAEN
- 4. Equipo** HORNO  
**Alcance Máximo** 300 °C  
**Marca** PYS EQUIPOS  
**Modelo** STHX-2A  
**Número de Serie** 120617  
**Procedencia** CHINA  
**Identificación** NO INDICA  
**Ubicación** NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

**5. Fecha de Calibración** 2020-12-15

Fecha de Emisión

2020-12-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

94

Sello





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente:  
CALLE LA COLONIA NRO 316 - CAJAMARCA - JAEN - JAEN

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1268-2019
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21,5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114.4	16.9
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	10.0
Estabilidad Medida ( ± )	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	10.0

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermino : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio Isotermino SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

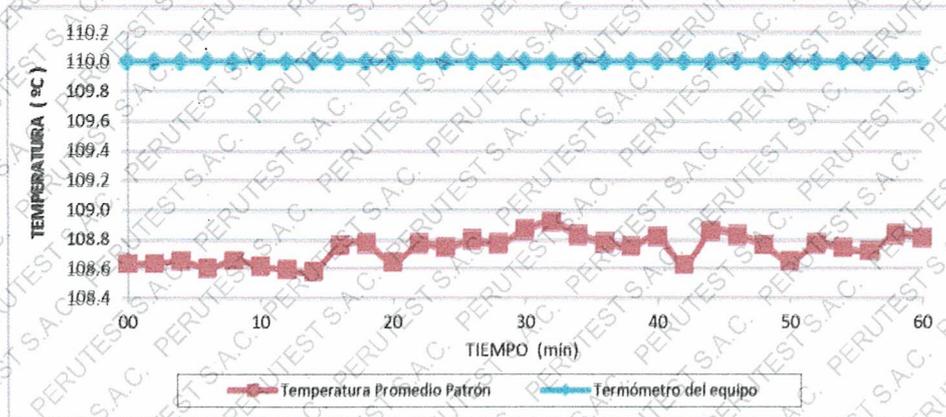
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

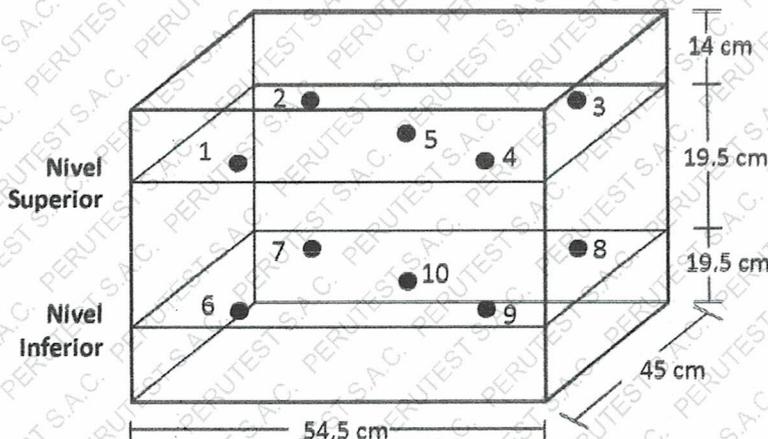
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento





**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>111-2021</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN</b>
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>VALTOX</b>
<b>Modelo</b>	<b>LCD 30N2</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>LM-0143</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración**      **2021-01-11**

**Fecha de Emisión**

**2021-01-11**

**Jefe del Laboratorio de Metrología**

  
**MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES**

**Sello**



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624

✉ ventas@perutest.com.pe

🌐 www.perutest.com.pe

99

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima

📍 SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

*Área de Metrología*

*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La verificación se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.

Calle: Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0850-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0549-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0548-2020
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0547-2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624

ventas@perutest.com.pe

www.perutest.com.pe

100

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima

SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-La Victoria - Chiclayo



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

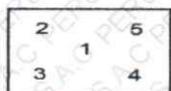
#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial Temperatura 28.3 °C			Final Temperatura 28.3 °C		
	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0
2	15,000	0.3	0.2	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.3	0.2
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	3.4	-2.9	30,000	0.5	0.0
7	15,000	0.3	0.2	29,999	0.4	-0.9
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8
	Diferencia Máxima		3.1	Diferencia Máxima		1.1
	Error Máximo Permissible		± 20.0	Error Máximo Permissible		± 30.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	28.3 °C	28.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.8	-0.3	-0.3
2		10	5.0	-4.5		10,000	0.5	0.0	4.5
3		10	0.6	-0.1		10,000	0.9	-0.4	-0.3
4		10	0.5	0.0		10,000	0.2	0.3	0.3
5		10	0.5	0.0		10,000	0.3	0.2	0.2
Error máximo permisible								± 20.0	

\* Valor entre 0 y 10e



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	10.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	10.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	10.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	10.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	20.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	20.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	20.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	30.0
25,000	25,001	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	30.0
30,000	30,001	0.5	1.0	1.3	30,000	0.5	0.0	0.3	30.0

\*\* error máximo permisible

*Leyenda:* L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>C</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2 \times \sqrt{(1.1760000 \text{ g}^2 + 0.00000002349 \text{ R}^2)}$$

**Lectura corregida**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000403 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>111-2021</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN</b>
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>200 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.01 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>
<b>Marca</b>	<b>MH SERIE</b>
<b>Modelo</b>	<b>MH 200</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0.20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>LM-142</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-01-11</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624

✉ ventas@perutest.com.pe

🌐 www.perutest.com.pe

103

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima

📍 SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.  
Sucursal: Calle Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24.3 °C	24.3 °C
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: M1)	METROIL - 0547 - 2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	24.3 °C	24.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 100.00 g			Carga L2 = 200.00 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	100.00	6	-1	200.00	5	0
2	100.00	5	0	200.00	7	-2
3	100.00	6	-1	200.00	6	-1
4	100.00	5	0	200.00	5	0
5	100.00	5	0	200.00	4	1
6	100.00	4	1	200.00	7	-2
7	100.00	6	-1	200.00	5	0
8	100.00	5	0	200.00	6	-1
9	100.00	6	-1	200.00	5	0
10	100.00	5	0	200.00	8	-3
	Diferencia Máxima		2	Diferencia Máxima		4
	Error Máximo Permissible		± 1,000	Error Máximo Permissible		± 1,000

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	24.3 °C	24.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	6	-1		200.00	5	0	1
2		0.10	5	0		200.00	6	-1	-1
3	0.10 g	0.10	6	-1	200.00	200.00	5	0	1
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.10	5	0		200.00	5	0	0
					Error máximo permisible				± 1,000

\* Valor entre 0 y 10e

913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624

ventas@perutest.com.pe

www.perutest.com.pe

105

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima

SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	24.3 °C	24.3 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** ( ± mg )
	l ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
0.10	0.10	5	0						
0.20	0.20	5	0	0	0.20	5	0	0	1,000
1.00	1.00	4	1	1	1.00	5	0	0	1,000
10.00	10.00	5	0	0	10.00	5	0	0	1,000
50.00	50.00	4	1	1	50.00	4	1	1	1,000
100.00	100.00	5	0	0	100.00	5	0	0	1,000
200.00	200.00	5	0	0	200.00	6	-1	-1	1,000
		0				0			
		0				0			
		0				0			
		0				0			

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.

E<sub>C</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2 \times \sqrt{(0.0000183 \text{ g}^2 + 0.00000000003 \text{ R}^2)}$$

**Lectura corregida**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000018 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	PORTADA	LSP22 – EC - 126	FECHA	

# **ENSAYOS A COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO**

## **TESIS:**

**“INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN – 2022”**

**BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA  
WILLIAM GAMONAL CHINGUEL**

**DISTRITO: JAÉN  
PROVINCIA: JAÉN  
REGIÓN: JAÉN**

**JAÉN, CAJAMARCA, MAYO - 2022**

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	ANEXOS	LSP22 – EC - 126	FECHA	

# ANEXO I

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE CONCRETO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO		FECHA DE ENSAYO:	18/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	18/04/2022	14	14.80	29570.0	6	210.00	171.9	81.8
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	18/04/2022	14	15.00	29950.0	5	210.00	169.5	80.7
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	18/04/2022	14	15.00	30120.0	5	210.00	170.4	81.2
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	18/04/2022	14	15.00	30500.0	6	210.00	172.6	82.2
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	18/04/2022	14	14.90	29980.0	5	210.00	171.9	81.9
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>171.3</b>	<b>Kg/cm2</b>

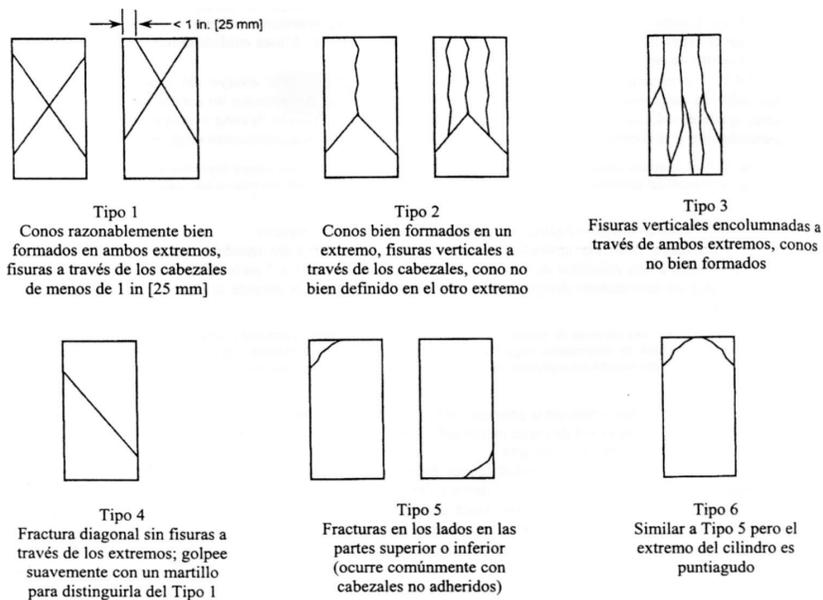


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan*  
Jhonatan José Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

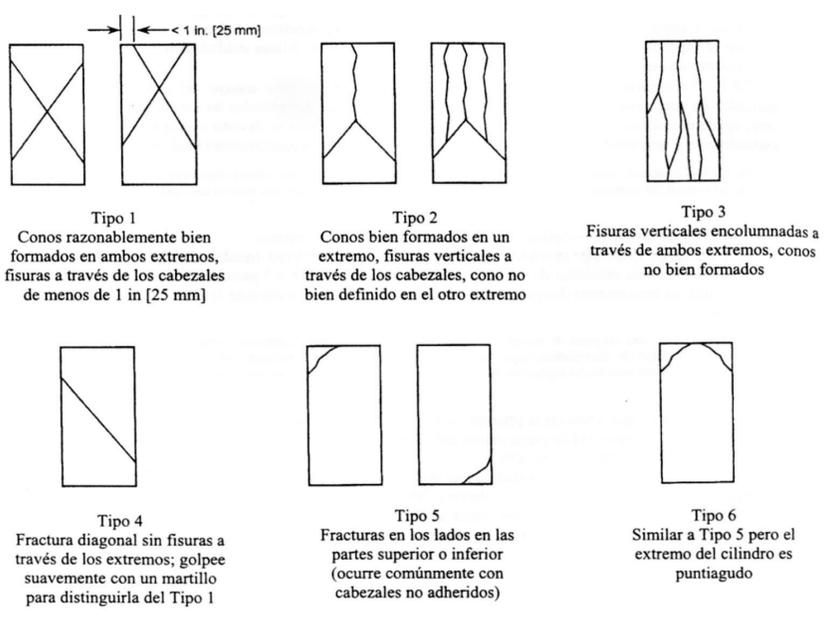
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer*  
Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO			<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 131 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 25/04/2022

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	25/04/2022	21	14.90	32620.0	2	210.00	187.1	89.1
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	25/04/2022	21	15.00	33900.0	6	210.00	191.8	91.3
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	25/04/2022	21	14.90	32990.0	5	210.00	189.2	90.1
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	25/04/2022	21	15.00	33840.0	6	210.00	191.5	91.2
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	25/04/2022	21	15.00	34000.0	5	210.00	192.4	91.6

**RESISTENCIA PROM. 190.4 Kg/cm2**



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

*Fuente: ASTM C39*

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

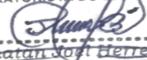
*Fuente: ASTM C39*

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO			<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 131 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 2/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	2/05/2022	28	14.80	37580.0	5	210.00	218.4	104.0
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	2/05/2022	28	15.00	37900.0	2	210.00	214.5	102.1
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	2/05/2022	28	15.00	38000.0	6	210.00	215.0	102.4
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	2/05/2022	28	15.00	38650.0	3	210.00	218.7	104.1
CONCRETO PATRÓN	4/04/2022	2/05/2022	28	14.90	39100.0	6	210.00	224.2	106.8
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>218.2</b>	<b>Kg/cm2</b>

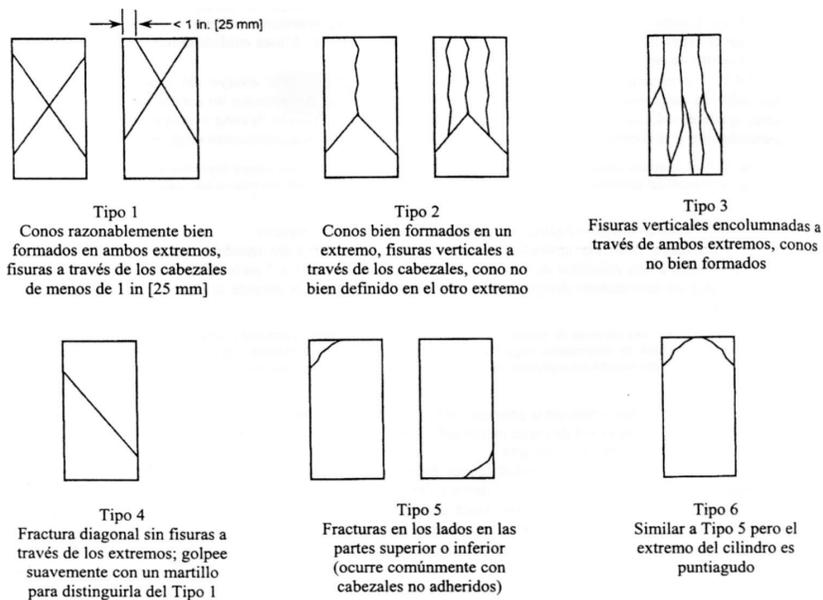


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

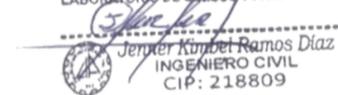
	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenifer Kimber Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	22/04/2022

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	22/04/2022	14	15.00	29010.0	2	210.00	164.2	78.2
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	22/04/2022	14	15.00	31750.0	2	210.00	179.7	85.6
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	22/04/2022	14	14.90	32100.0	6	210.00	184.1	87.7
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	22/04/2022	14	14.80	29870.0	6	210.00	173.6	82.7
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	22/04/2022	14	14.80	30150.0	6	210.00	175.3	83.5

**RESISTENCIA PROM. 175.4 Kg/cm2**

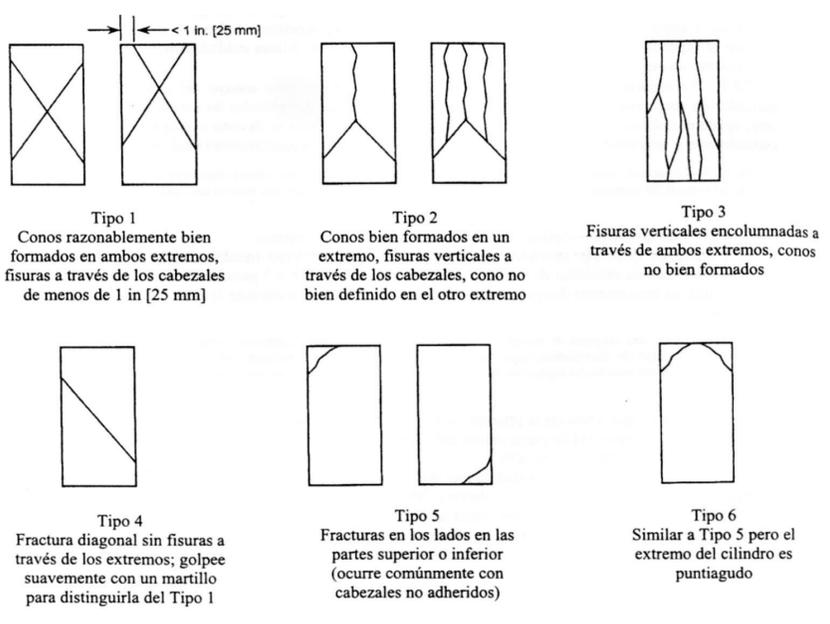


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan V. Barahona Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimbet Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	29/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	29/04/2022	21	15.00	33620.0	5	210.00	190.2	90.6
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	29/04/2022	21	14.90	33700.0	5	210.00	193.3	92.0
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	29/04/2022	21	14.90	34120.0	3	210.00	195.7	93.2
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	29/04/2022	21	14.90	33840.0	2	210.00	194.1	92.4
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	29/04/2022	21	14.80	33740.0	6	210.00	196.1	93.4
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>193.9</b>	<b>Kg/cm2</b>

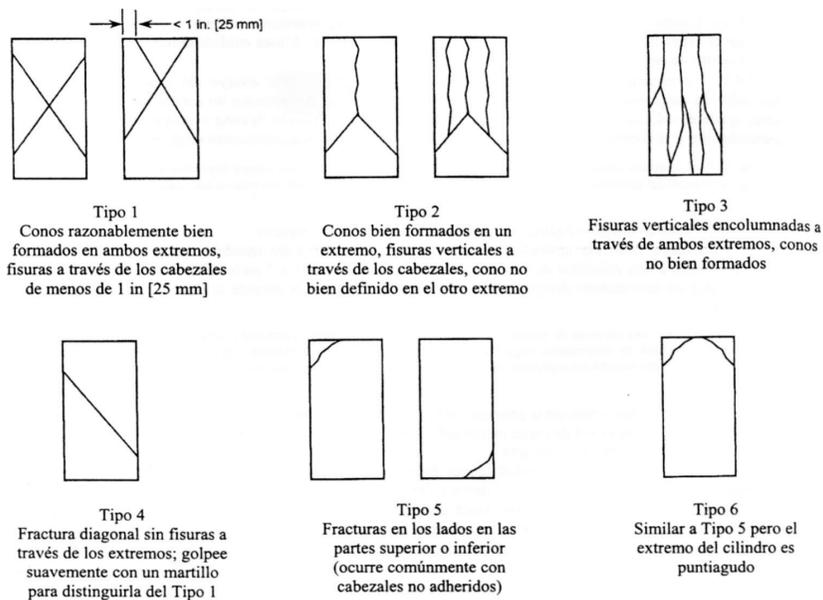


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

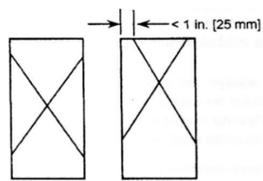
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimbel Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	6/05/2022

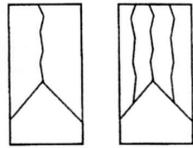
### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	6/05/2022	28	15.00	40040.0	6	210.00	226.6	107.9
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	6/05/2022	28	15.00	49350.0	6	210.00	279.3	133.0
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	6/05/2022	28	15.00	45130.0	2	210.00	255.4	121.6
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	6/05/2022	28	15.00	42860.0	2	210.00	242.5	115.5
ADICCIÓN DEL 3% DE MACROFIBRAS	8/04/2022	6/05/2022	28	15.00	48360.0	6	210.00	273.7	130.3

**RESISTENCIA PROM. 255.5 Kg/cm2**



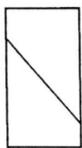
**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



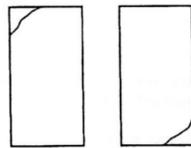
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

*Fuente: ASTM C39*

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

*Fuente: ASTM C39*

**FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos**

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	26/04/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	26/04/2022	14	14.90	29520.0	6	210.00	169.3	80.6
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	26/04/2022	14	14.80	30210.0	5	210.00	175.6	83.6
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	26/04/2022	14	15.00	31680.0	6	210.00	179.3	85.4
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	26/04/2022	14	15.00	30910.0	2	210.00	174.9	83.3
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	26/04/2022	14	14.90	31200.0	3	210.00	178.9	85.2

RESISTENCIA PROM.      175.6      Kg/cm2

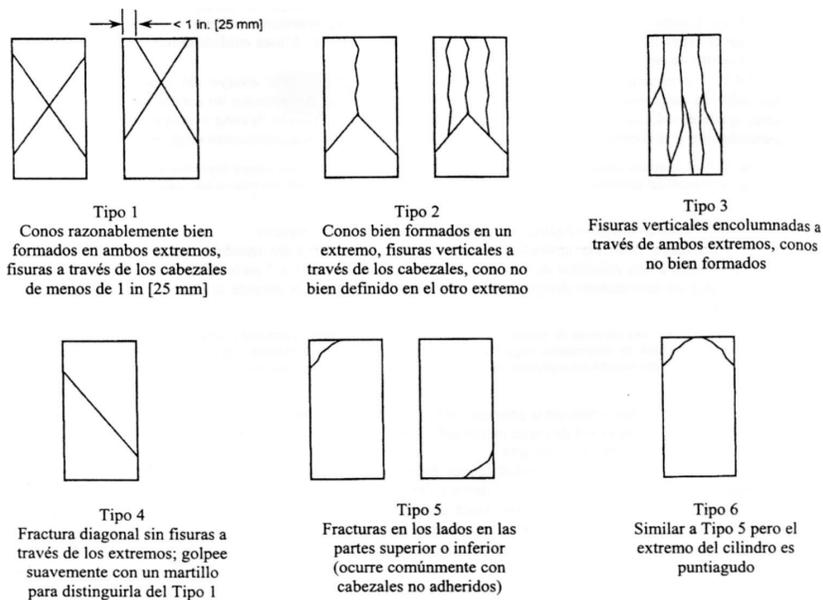


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

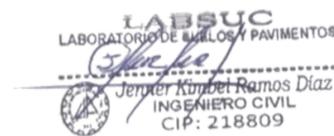
	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Voz Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	3/05/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	3/05/2022	21	15.00	38050.0	6	210.00	215.3	102.5
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	3/05/2022	21	14.80	38490.0	6	210.00	223.7	106.5
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	3/05/2022	21	15.00	37950.0	6	210.00	214.8	102.3
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	3/05/2022	21	14.80	38210.0	6	210.00	222.1	105.8
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	3/05/2022	21	15.00	38630.0	5	210.00	218.6	104.1

**RESISTENCIA PROM. 218.9 Kg/cm2**

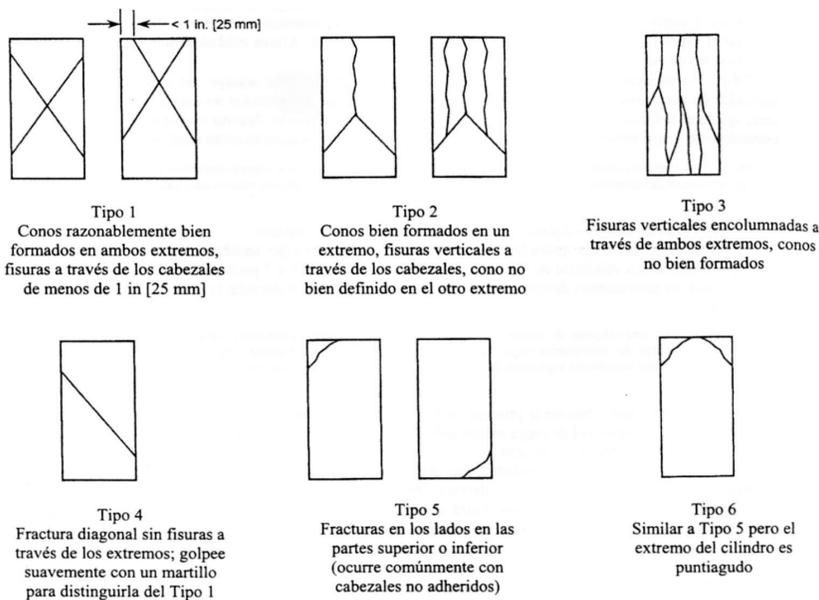


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

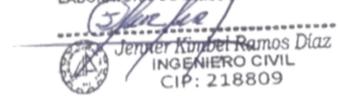
	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemler Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	10/05/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	10/05/2022	28	14.90	41830.0	6	210.00	239.9	114.2
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	10/05/2022	28	15.00	42510.0	6	210.00	240.6	114.6
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	10/05/2022	28	15.00	43620.0	6	210.00	246.8	117.5
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	10/05/2022	28	15.00	42830.0	6	210.00	242.4	115.4
ADICCIÓN DEL 6% DE MACROFIBRAS	12/04/2022	10/05/2022	28	15.00	44610.0	6	210.00	252.4	120.2

RESISTENCIA PROM.      244.4      Kg/cm2

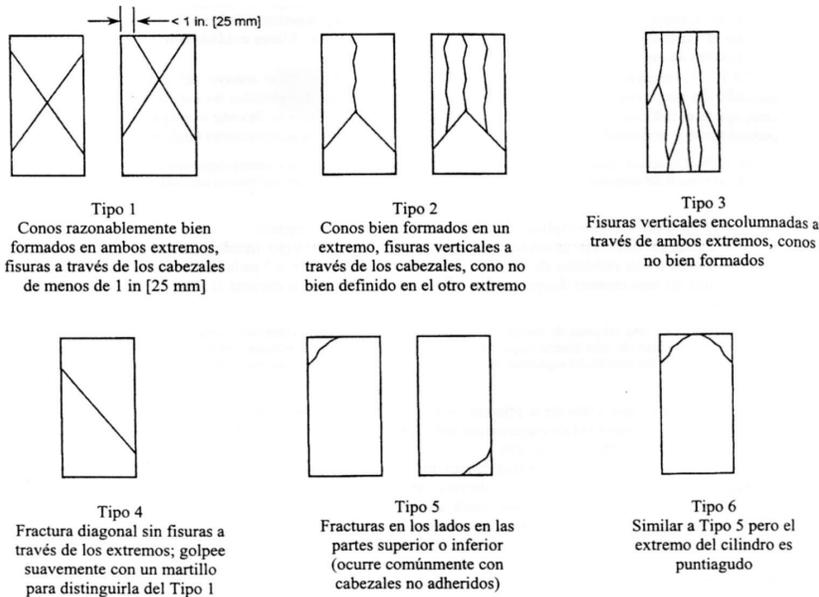


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL JOSECITO			<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 131 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 7/05/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	7/05/2022	14	14.90	29470.0	2	210.00	169.0	80.5
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	7/05/2022	14	15.00	31980.0	6	210.00	181.0	86.2
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	7/05/2022	14	15.00	30560.0	5	210.00	172.9	82.3
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	7/05/2022	14	15.00	31240.0	6	210.00	176.8	84.2
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	7/05/2022	14	15.00	31900.0	3	210.00	180.5	86.0

**RESISTENCIA PROM. 176.0 Kg/cm2**

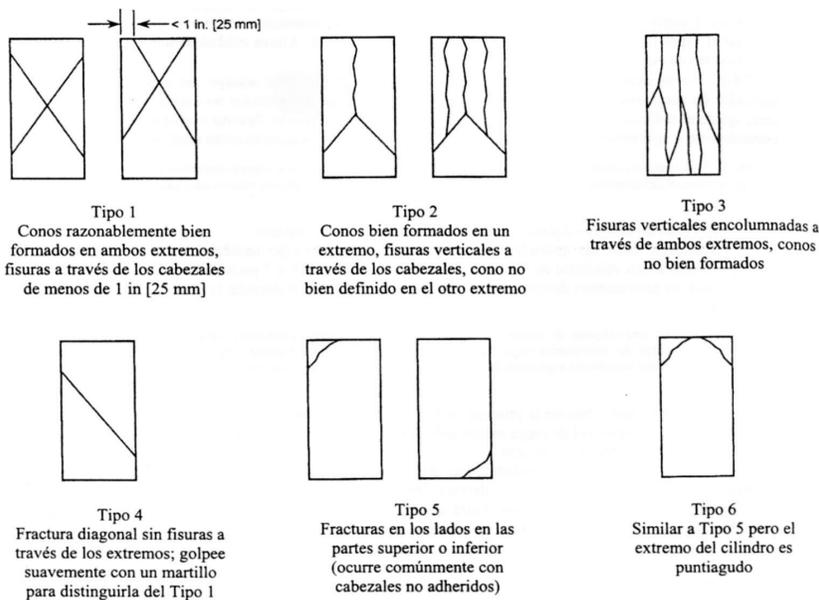


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan von Herreza Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

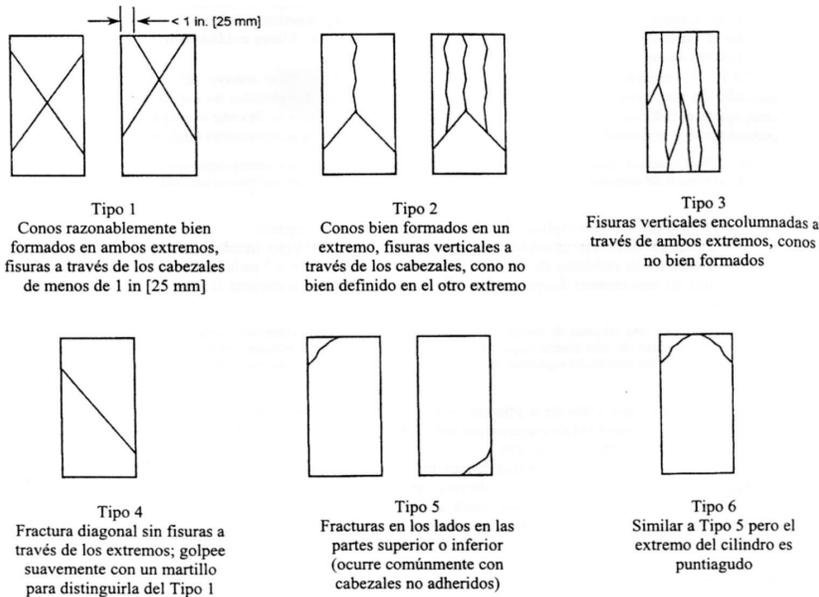
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022	
			PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO					
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	14/05/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	14/05/2022	21	15.00	33540.0	6	210.00	189.8	90.4
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	14/05/2022	21	15.00	33680.0	5	210.00	190.6	90.8
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	14/05/2022	21	15.00	34120.0	6	210.00	193.1	91.9
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	14/05/2022	21	15.00	36000.0	3	210.00	203.7	97.0
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	14/05/2022	21	15.00	33250.0	3	210.00	188.2	89.6

**RESISTENCIA PROM. 193.1 Kg/cm2**



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

*Fuente: ASTM C39*

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

*Fuente: ASTM C39*

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

*Fuente: ASTM C39*

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 21 días es 90 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimberly Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		FECHA	MAYO - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN - 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 131
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO		FECHA DE ENSAYO:	21/05/2022

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	21/05/2022	28	15.00	35280.0	5	210.00	199.6	95.1
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	21/05/2022	28	15.00	36280.0	5	210.00	205.3	97.8
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	21/05/2022	28	15.00	35710.0	3	210.00	202.1	96.2
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	21/05/2022	28	15.00	37000.0	2	210.00	209.4	99.7
ADICCIÓN DEL 9% DE MACROFIBRAS	23/04/2022	21/05/2022	28	15.00	36870.0	3	210.00	208.6	99.4

**RESISTENCIA PROM. 205.0 Kg/cm2**

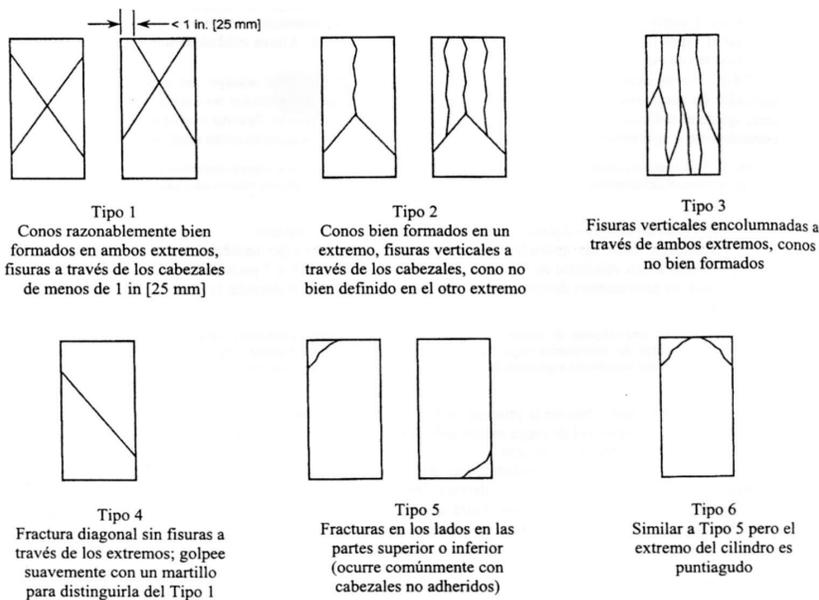


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f'c, por lo que la muestra ensayada no cumple con el requisito.

  
 Jonathan José Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Jander Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS MACROFIBRAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, JAÉN – 2022"			BACHILLER: RAMON FARCEQUE ALBERCA - WILLIAM GAMONAL CHINGUEL
	ANEXOS	LSP22 – EC - 126	FECHA	

# ANEXO II

## CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS E INDECOPI



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>
Capacidad	100000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	010
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10050	10040	10050	10046
20	20000	20061	20046	20056	20039
30	30000	30049	30074	30079	30041
40	40000	40073	40083	40053	40055
50	50000	50069	50069	50069	50064
60	60000	60066	60061	60056	60059
70	70000	70105	70095	70100	70091
80	80000	80131	80131	80120	80105
90	90000	90182	90187	90182	90139
100	100000	100245	100240	100250	100167
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0.46	0.10	-0.05	0.10	0.35
20000	-0.20	0.07	0.26	0.05	0.37
30000	-0.13	0.10	0.37	0.03	0.39
40000	-0.14	0.07	0.18	0.03	0.35
50000	-0.13	0.00	0.04	0.02	0.34
60000	-0.10	0.02	0.01	0.02	0.34
70000	-0.13	0.01	0.04	0.01	0.34
80000	-0.13	0.01	0.11	0.01	0.34
90000	-0.15	0.01	0.20	0.01	0.35
100000	-0.17	0.01	0.31	0.01	0.37

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.