

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE  
LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023**

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

Autores: Bach. Cristhian Geysson Terrones Campos

Bach. Christian Enrique Sánchez Cubas

Asesor: Mg. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Línea de Investigación: LI\_IC\_01 Estructuras

**JAÉN – PERÚ**

**2025**

# Cristhian G. Terrones Campos Christian E. Sanchez ...

## CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍ...

-  Quick Submit
-  Quick Submit
-  Universidad Nacional de Jaen

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3211642230

265 Páginas

Fecha de entrega

10 abr 2025, 8:34 a.m. GMT-5

18.105 Palabras

Fecha de descarga

10 abr 2025, 8:47 a.m. GMT-5

94.579 Caracteres

Nombre de archivo

N\_TERRONES\_CAMPOS\_- CHRISTIAN\_ENRIQUE\_SANCHEZ\_CUBAS\_INFORME.pdf

Tamaño de archivo

41.9 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
**Dr. Alexander Huamán Mera**  
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

# 20% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 15 words)

## Exclusions

- 2 Excluded Matches

## Top Sources

- 19% Internet sources
- 1% Publications
- 12% Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an Indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
**Dr. Alexander Huamán Mera**  
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 04 de abril del año 2025, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Marco Antonio Martínez Serrano

Secretario : Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva

Vocal : Mg. Willam Suarez Peña, para evaluar la Sustentación del

### Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

( X ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RIGIDO, JAÉN - 2023"**, presentado por los tesisistas **Cristhian Geysson Terrones Campos y Christian Enrique Sánchez Cubas**, 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     | ( 15 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | ( )    |

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Marco Antonio Martínez Serrano  
Presidente

Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva  
Secretario

Mg. Willam Suarez Peña  
Vocal

**“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”**

**ANEXO N°06:**

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO**

Yo, Terrones Campos Cristhian Geysson, identificado con DNI 74876329 y Sánchez Cubas Christian Enrique identificado con DNI 77205515, bachilleres de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado:

**“CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN – 2023”.**

Asesorado por **M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban.**

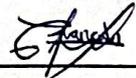
El mismo que presento bajo la modalidad de bachiller para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 23 de mayo del 2025.

  
  
Cristhian Geysson Terrones Campos.

  
  
Christian Enrique Sánchez Cubas.

## ÍNDICE GENERAL

|   | Pág. |
|---|------|
| RESUMEN .....   | VIII |
| ABSTRACT .....  | IX   |
| I. INTRODUCCIÓN .....   | 10   |
| 1.1. Descripción de la realidad Problemática .....                                  | 10   |
| 1.2. Justificación .....  | 12   |
| 1.3. Hipótesis .....  | 12   |
| 1.4. Objetivos .....  | 13   |
| 1.4.1. Objetivo general .....   | 13   |
| 1.4.2. Objetivos específicos .....  | 13   |
| 1.5. Antecedentes de la investigación .....   | 14   |
| 1.5.1. Internacionales .....  | 14   |
| 1.5.2. Nacionales .....   | 15   |
| 1.5.3. Regional y/o Local .....   | 16   |
| II. MATERIAL Y MÉTODOS .....  | 18   |
| 2.1. Ubicación geográfica .....   | 18   |
| 2.2. Población, muestra y muestreo .....  | 18   |
| 2.2.1. Población .....  | 18   |
| 2.2.2. Muestra .....  | 18   |
| 2.2.3. Muestreo .....   | 20   |
| 2.3. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos ..... | 20   |
| 2.3.1. Método .....   | 20   |
| 2.3.2. Técnicas e instrumentos .....  | 21   |
| 2.3.3. Procedimientos de recolección de datos .....                                 | 21   |
| 2.3.3.1. Obtención de los componentes .....   | 22   |
| 2.3.3.2. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados .....                     | 22   |
| 2.3.3.3. Propiedades del concreto fresco para la resistencia a compresión .....     | 25   |
| 2.3.3.4. Propiedades del concreto fresco para la resistencia a flexión .....        | 28   |
| 2.3.3.5. Concreto endurecido resistencia a compresión .....                         | 31   |
| 2.3.3.6. Concreto endurecido para la resistencia a flexión .....                    | 33   |
| 2.3.3.7. Conteo vehicular .....   | 35   |
| 2.3.4. Análisis de datos .....  | 36   |

|  |    |
|--|----|
| 2.3.4.1. Análisis de datos de la resistencia a compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ....  | 36 |
| 2.3.4.2. Análisis de datos para la resistencia a flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....  | 42 |
| III. RESULTADOS .....  | 48 |
| 3.1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados .....   | 48 |
| 3.2. Resistencia a compresión y flexión del concreto con adiciones de 0%, 3%, 5% y<br>7% de fibras de acero dramix 3D .....  | 49 |
| 3.2.1. Resistencia a compresión.....   | 49 |
| 3.2.2. Resistencia a flexión .....   | 55 |
| 3.3. Diseñar el espesor de un pavimento rígido, con el óptimo contenido de fibras de<br>acero dramix 3D que maximiza la resistencia a compresión y flexión del concreto..... | 63 |
| 3.4. Cálculo de los ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas.....   | 64 |
| IV. DISCUSIÓN .....  | 70 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....  | 74 |
| 5.1. Conclusiones.....   | 74 |
| 5.2. Recomendaciones .....   | 75 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 76 |
| AGRADECIMIENTO .....   | 80 |
| DEDICATORIA .....  | 81 |
| ANEXOS .....   | 82 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Cantidad mínima de tratamientos a realizar .....   | 19 |
| Tabla 2. Especímenes cilíndricos para ensayar a compresión .....  | 19 |
| Tabla 3. Especímenes cilíndricos para ensayar a flexión .....   | 20 |
| Tabla 4. Prueba de homogeneidad de la resistencia a compresión a la edad de 7 días .  | 36 |
| Tabla 5. Prueba ANOVA de la resistencia a compresión a la edad de 7 días .....  | 36 |
| Tabla 6. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a la edad de 7 días .....                                    | 37 |
| Tabla 7. Prueba de homogeneidad de la resistencia a compresión a la edad de 14 días   | 38 |
| Tabla 8. Prueba ANOVA de la resistencia a compresión a la edad de 14 días .....   | 38 |
| Tabla 9. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a la edad de 14 días .....                                   | 39 |
| Tabla 10. Prueba de homogeneidad de la resistencia a compresión a la edad de 28 días .....  | 40 |
| Tabla 11. Prueba ANOVA de la resistencia a compresión a la edad de 28 días .....  | 40 |
| Tabla 12. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a la edad de 28 días .....                                  | 41 |
| Tabla 13. Prueba de homogeneidad de la resistencia a flexión a la edad de 7 días .....  | 42 |
| Tabla 14. Prueba ANOVA de la resistencia a flexión a la edad de 7 días .....  | 42 |
| Tabla 15. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a la edad de 7 días .....                                      | 43 |
| Tabla 16. Prueba de homogeneidad de la resistencia a flexión a la edad de 14 días .....   | 44 |
| Tabla 17. Prueba ANOVA de la resistencia a flexión a la edad de 14 días .....   | 44 |
| Tabla 18. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a la edad de 14 días .....                                     | 45 |
| Tabla 19. Prueba de homogeneidad de la resistencia a flexión a la edad de 28 días .....   | 46 |
| Tabla 20. Prueba ANOVA de la resistencia a flexión a la edad de 28 días .....   | 46 |
| Tabla 21. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a la edad de 28 días .....                                     | 47 |
| Tabla 22. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados .....  | 48 |
| Tabla 23. Proporciones para la dosificación del concreto .....  | 48 |
| Tabla 24. Resistencia a compresión del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras ..... | 49 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 25. Resistencia a compresión del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ a los 14 días para las diferentes adiciones de fibras..... | 51 |
| Tabla 26. Resistencia a compresión del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ a los 28 días para las diferentes adiciones de fibras..... | 53 |
| Tabla 27. Resistencia a flexión del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras.....     | 56 |
| Tabla 28. Resistencia a flexión del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ a los 14 días para las diferentes adiciones de fibras.....    | 58 |
| Tabla 29. Resistencia a flexión del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ a los 28 días para las diferentes adiciones de fibras.....    | 60 |
| Tabla 30. Transito promedio de cada día en la vía Micaela bastidas .....   | 65 |
| Tabla 31. Cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes.....  | 66 |
| Tabla 32. Variables para el cálculo del espesor de pavimento rígido.....   | 68 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Obtención de las fibras dramix 3D.....   | 18 |
| Figura 2. Obtención de las fibras dramix 3D.....   | 22 |
| Figura 3. Obtención del cemento .....  | 22 |
| Figura 4. Obtención de los agregados.....  | 22 |
| Figura 5. Análisis granulométrico del agregado fino .....  | 22 |
| Figura 6. Análisis granulométrico del agregado grueso .....  | 23 |
| Figura 7. Material más fino que el tamiz N°200 del agregado fino.....                                      | 23 |
| Figura 8. Análisis granulométrico del agregado grueso .....  | 23 |
| Figura 9. Peso unitario suelto del agregado fino .....   | 23 |
| Figura 10. Peso unitario varillado del agregado fino.....  | 24 |
| Figura 11. Peso unitario suelto del agregado grueso .....  | 24 |
| Figura 12. Peso unitario varillado del agregado grueso.....  | 24 |
| Figura 13. Gravedad específica y absorción del agregado fino.....  | 24 |
| Figura 14. Gravedad específica y absorción del agregado fino.....  | 25 |
| Figura 15. Gravedad específica y absorción del agregado grueso.....  | 25 |
| Figura 16. Medición de la temperatura del concreto patrón /Resistencia a compresión                        | 25 |
| Figura 17. Medición del asentamiento del concreto patrón /Resistencia a compresión .                       | 25 |
| Figura 18. Fabricación de probetas cilíndricas patrón /Resistencia a compresión .....                      | 26 |
| Figura 19. Medición de la temperatura del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a compresión ..... | 26 |
| Figura 20. Medición del asentamiento del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a compresión .....  | 26 |
| Figura 21. Fabricación de probetas cilíndricas patrón con 3% de fibras /Resistencia a compresión.....      | 26 |
| Figura 22. Medición de la temperatura del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a compresión ..... | 27 |
| Figura 23. Medición del asentamiento del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a compresión .....  | 27 |
| Figura 24. Fabricación de probetas cilíndricas patrón con 5% de fibras /Resistencia a compresión.....      | 27 |
| Figura 25. Medición de la temperatura del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a compresión ..... | 27 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 26. Medición del asentamiento del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a compresión..... | 28 |
| Figura 27. Fabricación de probetas cilíndricas patrón con 7% de fibras /Resistencia a compresión.....    | 28 |
| Figura 28. Medición de la temperatura del concreto patrón /Resistencia a flexión.....                    | 28 |
| Figura 29. Medición del asentamiento del concreto patrón /Resistencia a flexión .....                    | 28 |
| Figura 30. Fabricación de vigas patrón /Resistencia a flexión .....                                      | 29 |
| Figura 31. Medición de la temperatura del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a flexión .....  | 29 |
| Figura 32. Medición del asentamiento del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a flexión .....   | 29 |
| Figura 33. Fabricación de vigas patrón con 3% de fibras /Resistencia a flexión .....                     | 29 |
| Figura 34. Medición de la temperatura del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a flexión .....  | 30 |
| Figura 35. Medición del asentamiento del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a flexión .....   | 30 |
| Figura 36. Fabricación de vigas patrón con 5% de fibras /Resistencia a flexión .....                     | 30 |
| Figura 37. Medición de la temperatura del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a flexión .....  | 30 |
| Figura 38. Medición del asentamiento del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a flexión .....   | 31 |
| Figura 39. Fabricación de vigas patrón con 7% de fibras /Resistencia a flexión .....                     | 31 |
| Figura 40. Resistencia a compresión patrón a los 7 días ° .....  | 31 |
| Figura 41. Resistencia a compresión patrón a los 28 días .....   | 31 |
| Figura 42. Resistencia a compresión patrón con 3% de fibras a los 7 días .....                           | 32 |
| Figura 43. Resistencia a compresión patrón con 3% de fibras a los 28 días .....                          | 32 |
| Figura 44. Resistencia a compresión patrón con 5% de fibras a los 7 días .....                           | 32 |
| Figura 45. Resistencia a compresión patrón con 5% de fibras a los 14 días .....                          | 32 |
| Figura 46. Resistencia a compresión patrón con 7% de fibras a los 7 días .....                           | 33 |
| Figura 47. Resistencia a compresión patrón con 7% de fibras a los 14 días .....                          | 33 |
| Figura 48. Resistencia a flexión patrón a los 7 días.....  | 33 |
| Figura 49. Resistencia a flexión patrón a los 28 días.....   | 33 |
| Figura 50. Resistencia a flexión patrón con 3% de fibras a los 7 días.....                               | 34 |
| Figura 51. Resistencia a flexión patrón con 3% de fibras a los 14 días.....                              | 34 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 52. Resistencia a flexión patrón con 5% de fibras a los 7 días.....   | 34 |
| Figura 53. Resistencia a flexión patrón con 5% de fibras a los 28 días.....  | 34 |
| Figura 54. Resistencia a flexión patrón con 7% de fibras a los 14 días.....  | 35 |
| Figura 55. Resistencia a flexión patrón con 7% de fibras a los 28 días.....  | 35 |
| Figura 56. Conteo vehicular parte I .....  | 35 |
| Figura 57. Conteo vehicular parte II.....  | 35 |
| Figura 58. Resistencia a compresión y porcentaje de desarrollo del concreto<br>F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras .....  | 50 |
| Figura 59. Resistencia a compresión y porcentaje de desarrollo del concreto<br>F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los 14 días para las diferentes adiciones de fibras ..... | 52 |
| Figura 60. Resistencia a compresión y porcentaje de desarrollo del concreto<br>F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días para las diferentes adiciones de fibras ..... | 54 |
| Figura 61. Comparativo de la resistencia a compresión concreto F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los<br>7, 14 y 28 días para las diferentes adiciones de fibras .....      | 55 |
| Figura 62. Resistencia a flexión del concreto F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días para las<br>diferentes adiciones de fibras.....                                 | 57 |
| Figura 63. Resistencia a flexión del concreto F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días para las<br>diferentes adiciones de fibras.....                                 | 59 |
| Figura 64. Resistencia a flexión del concreto F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días para las<br>diferentes adiciones de fibras.....                                | 61 |
| Figura 65. Comparativo de la resistencia a compresión concreto F'c=280kg/cm <sup>2</sup> a los<br>7, 14 y 28 días para las diferentes adiciones de fibras .....      | 62 |
| Figura 66. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el<br>Carril de Diseño .....  | 67 |
| Figura 67. Relación entre los espesores y resistencias del concreto .....  | 69 |

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo realizar un concreto reforzado con fibras de acero para reducir el espesor de un pavimento rígido, de la vía Micaela Bastidas, Jaén – 2023. La metodología consistió en realizar dosificaciones de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con diferentes adiciones de fibras de acero dramix 3D y determinar las cualidades físicas y mecánicas, para luego dimensionar el espesor del pavimento rígido. Entre sus resultados tuvo que al adicionar 0%, 3%, 5% y 7%, la resistencia compresión a los 7 días alcanzó valores promedios de 216.30, 224.48, 269.52 y 281.57 $\text{kg/cm}^2$ ; a los 14 días valores de 244.24, 270.10, 315.79 y 306.09 $\text{kg/cm}^2$  y a los 28 días de 291.77, 313.70, 336.14, 358.19 $\text{kg/cm}^2$ . La resistencia a flexión a los 7 días fue de 15.68, 10.32, 14.95, 10.82 $\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días de 15.33, 16.15, 14.31, 15.42 $\text{kg/cm}^2$  y los 28 días de 39.11, 44.94, 46.41 y 44.20 $\text{kg/cm}^2$ ; además los espesores del pavimento fueron de 17.70, 16.10, 15.80 y 16.40cm. Concluyó que el óptimo contenido de fibras que maximiza la resistencia a compresión del concreto es con el 7%, flexión con el 5% y finalmente será con el 5% de fibras que se logró una máxima reducción del pavimento rígido en 1.90cm.

**Palabras claves:** Resistencia a compresión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , resistencia a flexión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , fibras de acero dramix 3D, Pavimento rígido.

## ABSTRACT

The research aimed to create steel fiber reinforced concrete to reduce the thickness of a rigid pavement on the Micaela Bastidas road, Jaén - 2023. The methodology consisted of making concrete dosages  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  with different additions of 3D dramix steel fibers and determining the physical and mechanical qualities, and then sizing the thickness of the rigid pavement. Among its results, it was found that by adding 0%, 3%, 5% and 7%, the compressive strength at 7 days reached average values of 216.30, 224.48, 269.52 and 281.57  $\text{kg/cm}^2$ ; At 14 days the values were 244.24, 270.10, 315.79 and 306.09  $\text{kg/cm}^2$  and at 28 days they were 291.77, 313.70, 336.14, 358.19  $\text{kg/cm}^2$ . The flexural strength at 7 days was 15.68, 10.32, 14.95, 10.82  $\text{kg/cm}^2$ , at 14 days they were 15.33, 16.15, 14.31, 15.42  $\text{kg/cm}^2$  and at 28 days they were 39.11, 44.94, 46.41 and 44.20  $\text{kg/cm}^2$ ; In addition, the pavement thicknesses were 17.70, 16.10, 15.80 and 16.40 cm. He concluded that the optimal fiber content that maximizes the concrete's compressive strength is 7%, flexural strength is 5%, and finally, with 5% fiber content, the maximum reduction in rigid pavement of 1.90 cm was achieved.

**Keywords:** Concrete compressive strength  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , concrete flexural strength  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , dramix 3D steel fibers, Rigid pavement.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Descripción de la realidad Problemática

A nivel internacional, el hormigón es uno de los elementos más utilizados en la industria constructiva. Actualmente la fabricación del hormigón en el mundo ha presentado cambios considerables, con el único con el objeto de mejorar sus cualidades que quiebran su adecuado comportamiento estructural; y que van de la mano con la parte económica para su fabricación. Hablar de pavimentos rígidos, es mencionar estructuras que usualmente se usan en desarrollo de vías, y esto es por sus cualidades resistentes, sin embargo, en el tiempo estos tienden a presentar una serie de deficiencias, como fisuras, agrietamiento, piel de cocodrilo, deterioro entre otros, que se atribuye a diversos factores; surgiendo la particularidad del uso de concretos reforzados y nuevos diseños, para pavimentos rígidos (Rostra, 2021).

Solo en Colombia aproximadamente el 19% de los pavimentos rígidos presentan una serie deficiencias, donde algunas se han dado en cortos tiempos y otros en periodos largos, demostrándose una grave deficiencia, es por ello que se presenta el enfoque de realizar diseño de concretos reforzados para mejorar las cualidades del concreto y minimizar eventuales costos de reparación (Mendez, 2022). O como en Bolivia donde los pavimentos rígidos no han sido ajenos a la problemática, puesto que presentan microfisuraciones en la primera fase del vaciado, desgaste y fisuras en el tiempo, por lo que no es suficiente realizar diseños que habitualmente se realizan, debido a sus deficiencias en el trayecto, es por ello el auge de presentar diseños de concretos reforzados, puesto que no solo ha demostrado óptimos comportamiento estructurales, sino reducción del espesor del pavimento, generando ahorros significativos (Uría, 2020).

A nivel nacional, como en Ayacucho, Junín y Huancavelica las vías de las zonas urbanas son construidas de concreto lo cual se le conoce como pavimentos rígidos, cuyo problema radica en que la mayoría de pavimentos no satisface los requerimientos de facilidad, accesibilidad, confiabilidad, transitabilidad y seguridad, que puede ser a causa de la inadecuada consideración de esfuerzo reales que se presentaran sobre el pavimento, o deficientes procesos constructivos, lo cual genera desequilibrio en la optimización vial, iniciando el proceso de deterioro y fallas de los pavimentos a temprana edad, generando altos costos de pérdidas. Por lo tanto, surge la necesidad buscar alternativas para mejorar las

propiedades mecánicas del concreto empleado en pavimentos rígidos reforzados y minimizar costos en el diseño y tiempo de construcción. De otro lado solo el 1.8% de vías son de pavimentos rígidos, cuyos diseños han dado como resultado espesores de 20cm, que en su habitualidad deberían responder óptimamente a los esfuerzos de tráfico, sin embargo, son múltiples las vías de este tipo en diferentes partes del país que presentan deficiencias (Aguirre, 2021).

A nivel regional, la ciudad de Cajamarca presenta un sin número de pavimentos rígidos, cuyos desempeños en el tiempo no han garantizado que cuenten con óptimas respuestas estructurales; de otro lado la evidencia ha demostrado su deficiencias en cortos tiempos, provocando un elevado impacto económico en reparaciones; es así que se presenta el nuevo enfoque de diseño de mezcla de concretos reforzados, que van de la mano con la reducción de los espesores de los pavimentos, generando ahorros significativos (Pérez, 2019).

Asimismo, en Jaén todas las calles pavimentadas de la ciudad, son de pavimentos rígidos, cuyas deficiencias se han dado a notar inclusive en cortos periodos de tiempo. Recae la gran importancia de producir y diseñar concretos reforzados para dotar al concreto de características más allá del diseño, sino que también poder generar ahorros significativos, en costos del proyecto, y costos futuros que generados por deficiencias en las propiedades del concreto (Quispe, 2021).

Es así que a causa de las diferentes deficiencias que presentan los pavimentos rígidos y a los altos costos que representan en los proyectos, se tiene la tendencia de realizar un concreto reforzado con fibras de acero para incrementar sus cualidades del concreto y en función de ello diseñar pavimento como es de la vía en estudio Micaela Bastidas parte alta de la ciudad de Jaén que cuenta con 700m de longitud, con la finalidad reducir su espesor y por ende economizar en el dimensionamiento de los proyectos.

Finalmente nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Qué porcentaje de fibras de acero dramix 3D será el óptimo para reducir el espesor de losa de un pavimento rígido, Jaén – 2023?

## **1.2. Justificación**

El estudio técnicamente se justificó porque estuvo abocado ayudar a mejorar las características mecánicas del concreto, en función al reforzamiento con fibras de acero dramix 3D, y se enfocó en el dimensionamiento del espesor del pavimento rígido reforzado, que nos sirvió para a dar solución a problemas técnicos en este tipo de vías.

Dentro del marco científico la investigación se justificó porque se buscó atender el problema de carencia de las propiedades mecánicas del concreto en los pavimentos rígidos, que suelen presentar diversas deficiencias en el tiempo como fisuras, grietas, desgaste entre otros. Asimismo, se pretendió no generar altos costos de reparación; es así que el estudio cubrió los vacíos parciales de las deficiencias de los pavimentos rígidos.

Socialmente el estudio se justificó porque busco generar nuevas metodologías aplicativas para la fabricación de concreto reforzado, que servirá como información (antecedentes de estudio) para entidades públicas, privadas y centros de investigación abocados al ámbito vial.

Desde el punto de vista económico el estudio se justificó porque buscó mejorar el espesor de losa de un pavimento rígido que en su habitualidad suelen ser de 20cm a más, para generar un ahorro significativo en los proyectos de inversión pública, que generalmente presentan altos costos de construcción. Son diversos los estudios que han demostrado ahorros significativos al adicionar elementos de refuerzo al concreto en pavimentos, y que estará en función del aumento de la resistencia a compresión y flexión del concreto, es así que se pretendió analizar el efecto de las fibras de acero dramix 3D.

El presente proyecto de investigación se justifica ambientalmente porque tendió ser amigable con el medio ambiente en el proceso de ejecución, asimismo enfocado en la reducción del uso de materias primas, que son explotadas de manera desmedida y que vienen generando una serie de acciones negativas a los ecosistemas.

## **1.3. Hipótesis**

El concreto reforzado con 3% de fibras de acero dramix 3D será el óptimo para reducir el espesor de losa de un pavimento rígido, Jaén – 2023.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar un concreto reforzado con fibras de acero para reducir el espesor de un pavimento rígido, de la vía Micaela Bastidas, Jaén - 2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados
  
- Determinar la resistencia a compresión y flexión del concreto con adiciones de 0%, 3%, 5% y 7% de fibras de acero dramix 3D.
  
- Diseñar el espesor de un pavimento rígido, con el óptimo contenido de fibras de acero dramix 3D que maximiza la resistencia a compresión y flexión del concreto.

## **1.5. Antecedentes de la investigación**

### **1.5.1. Internacionales**

Afirma Torres (2021) en su investigación “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de concreto reforzado con fibras de acero dramix 3D en estructura de pavimento rígido”. Su fin fue verificar los rasgos físico-mecánicas del concreto reforzado con fibras en una vía del municipio de Sincelejo, Sucre - Colombia. Su estrategia consistió en hacer ensayos a compresión y flexión, con adiciones de acero dramix 3D y ser evaluadas en laboratorio. Entre los resultados se tuvo que con 25kg/m<sup>3</sup> de fibras se logró alcanzar máximas resistencias, conllevando a reducir el espesor de losa del pavimento. Concluyó que es viable diseñar pavimentos reforzados son óptimas.

Afirma Hussain et al. (2020) en su investigación “Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene)”. Su objeto fue comparar las propiedades del hormigón con diferentes tipos de refuerzos y el efecto en el diseño del espesor del pavimento rígido en Pakistán. Su estrategia fue hacer diseños de concreto con adiciones de fibra de acero, polipropileno y vidrio, independientemente, para finalmente evaluar sus propiedades y diseñar el espesor del pavimento. En consecuencia, se tuvo que es con las fibras de acero en 1%, que se presentan mejoras óptimas, donde el espesor del pavimento se redujo considerablemente. Concluyó tener en cuenta la relación costo -beneficio en proyectos de construcción.

De acuerdo con Hassouna & Jung (2020) en su investigación “Developing a Higher Performance and Less Thickness Concrete Pavement: Using a Nonconventional Concrete Mixture”. Tuvo como realizar un pavimento de concreto de mayor rendimiento y reducir el espesor en Palestina. La metodología empleada fue desarrollar un diseño de concreto con adiciones de fibras de acero y escoria, para luego determinar sus propiedades mecánicas. Entre los resultados tuvo que la resistencia a flexión logro aumentar entre 48.9% y 50.5%. Concluyó que el espesor del pavimento tiende a disminuir en más del 24%.

Según Kumar (2020) en su artículo “Experimental study of fiber reinforced rigid pavement”. Su fin fue evaluar las cualidades del concreto al adicionar polímero y filamentos de acero en la India. La metodología fue adicionar filamentos de polímero y acero en 0, 0,25, 0,5, 0,75 y 1% al hormigón, y determinar sus propiedades. Entre sus resultados tuvo que fue

con el 0.6% de filamentos que se mejora las propiedades del concreto, mejorando la resistencia a compresión en 19.04%. Concluyó que el uso de filamentos mejora las características del concreto.

Afirma Kim et al. (2020) en su estudio “Advanced reinforced concrete pavement: Concept and design”. Su fin fue desarrollar un pavimento rígido reforzado en la república de Corea. La metodología consistió en fabricar un pavimento de concreto armado avanzado que logre reemplazar a uno de concreto armado, para luego realizar una serie de pruebas. Entre sus resultados tuvo que logro adicionar una cantidad menor de acero y logro tenerlas mismas respuestas estructurales frente al pavimento armado. Concluyó que el uso de nuevas metodologías ayuda cada vez a mejorar el comportamiento del concreto.

### **1.5.2. Nacionales**

De acuerdo con Aguirre (2021) en su investigación “Influencia de la fibra de acero como material de refuerzo de concreto para reducir el espesor de pavimentos de mediano tránsito”. Su fin fue analizar como la fibra de acero influye en el concreto, para reducir el espesor del pavimento en Lima. La metodología empleada realizar ensayos a compresión y flexión con adiciones de fibras de acero, para luego determinar el óptimo contenido de fibras y realizar el diseño del espesor de losa. Entre sus resultados que las fibras logran aumentar la resistencia a compresión y módulo de rotura. Concluyó que el proceso de diseño para un pavimento rígido con concreto reforzado es viable.

Afirma Ugaz y Toribio (2021) en su investigación “Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido”. Su fin fue determinar como el concreto reforzado con fibras mejora las propiedades del pavimento rígido en Lima. La metodología consistió en obtener fibras de acero de llantas recicladas con  $L=50\text{mm}$  y diámetro de 1mm, que fueron incorporadas al concreto en 0, 1, 1.5 y 2%, para luego hallar el esfuerzo a flexión y compresión. Entre los resultados tuvo que el esfuerzo a compresión y flexión mejoraron en 8.51% y 19.2%. Concluyó que el espesor del pavimento rígido disminuyo en 2.40cm.

Afirma Sánchez y Sánchez (2021) en su investigación “Análisis Comparativo del Concreto Sin Refuerzo, Concreto Reforzado con Fibras de Acero Wirand FF1 y Concreto Reforzado con Fibras de Alambre N° 16 Diseñado para Losas de Pavimento Rígido de

Lambayeque - Perú”. Su fin comparar un concreto convencional, con uno reforzado con fibras en Lambayeque. La metodología empleada fue aplicada, cuantitativo, experimental y explicativo. Para los resultados realizar dosificaciones patrones, luego con adiciones de fibras Wirand FF1 y otro con adición de fibra de Alambre N° 16, para luego realizar ensayos en laboratorio. Concluyó que se logra reducir el espesor de la losa rígida, generado diferencias económicas positivas.

Afirma Arce y Moises (2020) en su investigación “Pavimentos rígidos reforzados con fibra de acero vs pavimentos rígidos sin fibra de acero”. El fin fue comprar el impacto de las fibras de acero en el concreto en Lima. La metodología en realizar una serie de ensayos de concreto tratado con fibras en diferentes porcentajes y determinar sus propiedades mecánicas. Entre resultados tuvo la fibra óptima de acero fue de 25kg/cm<sup>3</sup>. Concluyó que se logra reducir el espesor del pavimento rígido, además de mejorar su resistencia.

Según Miranda y Rado (2019) en su investigación “Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac”. Su objeto fue mejorar el concreto con fibras de acero y cemento puzolánico abocado a la construcción de pavimentos en Apurímac. La metodología consistió en la realización de un pavimento rígido adicionando fibras de acero y cemento puzolánico. Como resultado tuvo que el esfuerzo a compresión y flexión presentaron aumentos considerables. Concluyó que las fibras de acero y cemento puzolánico al concreto presentan mejoras significativas en las propiedades.

### **1.5.3. Regional y/o Local**

Afirma Pachamango (2022) en su investigación “Resistencia a la compresión del concreto al incorporar fibra de yute y aditivo chema plast para un diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en cajamarca-2022”. Tuvo como fin estudiar el esfuerzo a compresión del concreto, al incluir fibra en Cajamarca. La metodología consistió en realizar testigos de concreto con diferentes adiciones de yute y chema plast, para finalmente ser ensayadas en laboratorio. Entre sus resultados tuvo que fue con el 0.30% de yute + 1.5% de chema plast, que se tuvo su máximo aumento, alcanzando una resistencia de, 364.27 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que se mejora considerablemente la resistencia del concreto.

Afirma Yanahuanca (2021) en su investigación “Análisis comparativo de costo unitario entre el pavimento rígido convencional y el pavimento de base estabilizada con suelo-cemento, Cajamarca 2019”. La finalidad fue verificar costos entre un pavimento convencional, frente a uno mejorado con suelo-cemento en Cajamarca. La metodología fue recolectar muestras y datos de laboratorio, seguido del diseño de pavimentos y análisis de costos. Entre sus resultados tuvo que el espesor de pavimentos con concreto convencional fue de 0.18m y cuando se mejora es de 0.15m. Concluyó que el mejoramiento del concreto presenta ahorros significativos en los proyectos.

Según Ayay (2021) en su investigación “Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal del Centro Poblado Porcón Alto - Cajamarca”. El principal fin fue diseñar un pavimento rígido en Cajamarca. La metodología realizar una serie de ensayos de campo, para luego recolectar datos mediante las fichas y para finalmente diseñar el pavimento rígido. Entre sus resultados tuvo un diseño adecuado a las condiciones de la zona. Concluyó que cada zona donde se realizan proyectos de pavimentos, se deben tener diseños propios adaptados a la zona.

Abanto y Olivera (2021) en su estudio “Análisis comparativo del uso de aditivos químicos, orgánicos e inorgánicos para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Cajamarca 2021”. Su fin fue comparar la incidencia de aditivos químicos, orgánicos e inorgánicos en el esfuerzo a compresión en Cajamarca. La metodología fue recolectar datos mediante fichas y realizar comparaciones en gabinete. De los resultados se tuvo que ambos aditivos aumentan considerablemente la fuerza a compresión del concreto. Concluyó que los aditivos son positivos en la resistencia del concreto.

Refiere Pérez (2019) en su estudio “Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado”. Su fin fue estudiar la permeabilidad de un concreto, incorporando de nanosílice y fibra de polipropileno, usando concreto reciclado en Cajamarca. La metodología fue realizar dosificaciones de concretos patrones, con fibras 8kg/m<sup>3</sup>, con 1% de nanosílice y combinación. De los resultados se tuvo que el óptimo contenido fue con 8kg/m<sup>3</sup> de fibras a los 28 días, con un esfuerzo a compresión de 176.07 kg/cm<sup>2</sup>, a flexión de 39.93 kg/cm<sup>2</sup> y permeabilidad de 32.05mm/s. Se Concluye que se logra mejorar el concreto.

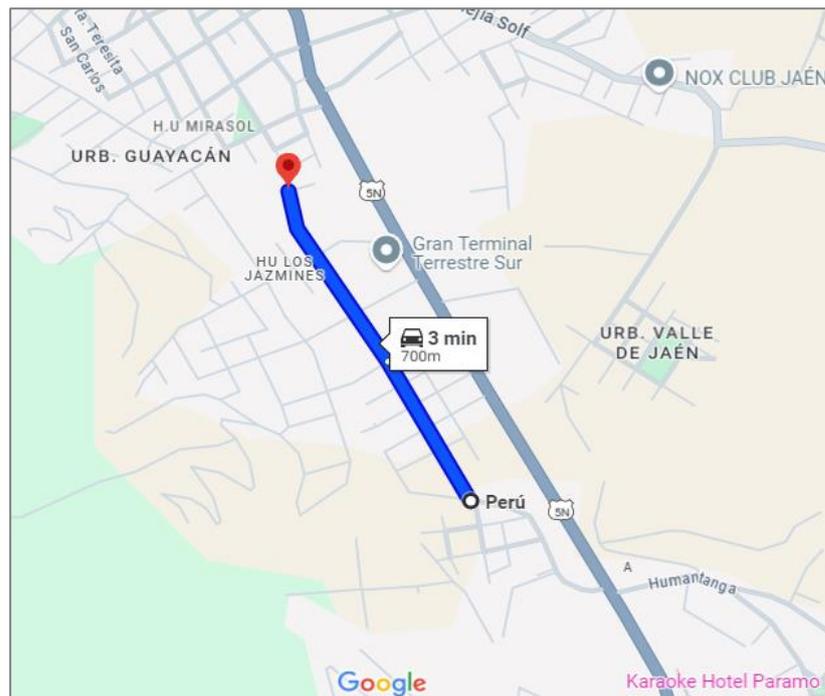
## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación geográfica

La investigación tuvo lugar en la vía Micaela Bastidas parte alta del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

**Figura 1**

*Vía Micaela Bastidas en estudio.*



*Nota.* Google Maps (2024).

### 2.2. Población, muestra y muestreo

#### 2.2.1. Población

La población estuvo conformada por especímenes de concreto cilíndricos y prismáticos de resistencia  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .

#### 2.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 48 especímenes de concreto cilíndricos con adiciones de fibras de acero dramix 3D que fueron ensayados a compresión y 48 especímenes de concretos prismáticos con adiciones de fibras de acero dramix 3D que fueron ensayados a flexión, ambos de resistencias  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ . La cantidad mínima según estadísticamente se describe a continuación:

Factor fibras de acero dramix 3D: (E)

Niveles: E1: 0%; E2: 3%; E3: 5%, E4: 7%.

**Tabla 1**

*Cantidad mínima de tratamientos a realizar*

| Descripción | Para 3 tratamientos por              | Para 4 tratamientos por              |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|             | cada nivel, serian un total<br>de 12 | cada nivel, serian un total<br>de 16 |
| F de N      | Gl                                   | Gl                                   |
| E           | 3                                    | 3                                    |
| EE          | 8                                    | 12                                   |
| Total       | 11                                   | 15                                   |

*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla 1, la forma estructural de diseño completamente aleatorizado, dada la homogeneidad del material experimental, se tiene que al tomar 3 repeticiones por cada nivel, serian un total de 12 repeticiones con adiciones de fibras de acero dramix 3D, lo cual no cumple con los GL del  $EE \geq 12$ , sin embargo, al tomar 4 repeticiones por cada nivel, serian un total de 16 repeticiones con adiciones de fibras de acero dramix 3D, cumpliendo con los GL del  $EE \geq 12$ ; lo cual garantizó una cantidad de información que permitió que el análisis de varianza (Prueba F) actúe con máxima eficiencia.

**Tabla 2**

*Especímenes cilíndricos para ensayar a compresión*

| Descripción | Adiciones de fibras de acero dramix 3D (en función al<br>peso del agregado fino) |    |    |    |
|-------------|--|----|----|----|
|             | 0%   | 3% | 5% | 7% |
| Días        |  |    |    |    |
| 7           | 4  | 4  | 4  | 4  |
| 14          | 4  | 4  | 4  | 4  |
| 28          | 4  | 4  | 4  | 4  |

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 3***Especímenes cilíndricos para ensayar a flexión*

| Descripción | Adiciones de fibras de acero dramix 3D (en función al peso del agregado fino) |    |    |    |    |
|-------------|---|----|----|----|----|
|             | Días  | 0% | 3% | 5% | 7% |
| 7           | 4   | 4  | 4  | 4  | 4  |
| 14          | 4   | 4  | 4  | 4  | 4  |
| 28          | 4   | 4  | 4  | 4  | 4  |

*Nota.* Elaboración propia

**2.2.3. Muestreo**

Es de tipo probabilístico por conveniencia, es un tipo de muestreo que elige al azar cada individuo que hará parte de la muestra, teniendo todas las mismas oportunidades de ser seleccionados (Del Carmen, 2019). Por ende, definimos que nuestro muestreo fue probabilístico por conveniencia.

**2.3. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos****2.3.1. Método**

Una investigación es aplicada, porque está orientada a conseguir un nuevo conocimiento destinado que permita soluciones de problemas prácticos (Álvarez, 2020). Es por ello que nuestra investigación según su finalidad fue de tipo aplicada, esto debido a que generaremos nuevos conocimientos mediante el reforzamiento del concreto, donde se pudo disminuir el espesor de pavimentos rígido de la vía en estudio de la ciudad de Jaén.

Un estudio de enfoque cuantitativo usa la información recolectada con el propósito de probar la hipótesis planteada en función de parámetros numéricos, cuya significancia de cambios se realizará mediante estadística, y comprobar teorías (Amaiquema et al., 2019). Leído esto encontramos que nuestro estudio tuvo un enfoque cuantitativo.

Un estudio de diseño experimental consiste en someter a un grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar la influencia que se producen (variable dependiente) (Alban et al., 2020). Al realizar como

investigadores tratamientos del concreto con distintas adiciones de fibras de acero, se dedujo que nuestro diseño de la investigación fue experimental.

### **2.3.2. Técnicas e instrumentos**

Dentro de las técnicas a utilizar en el presente estudio fue la técnica de la observación directa que sirvió, para visualizar todos los procedimientos experimentales realizados en laboratorio, y cuyos resultados fueron anotados en los instrumentos de recolección de datos, es decir en las fichas de resistencia a compresión y flexión (ver anexo 3 y anexo 9)

### **2.3.3. Procedimientos de recolección de datos**

El procedimiento de recolección de datos se dio de manera ordenada según el siguiente panel fotográfico

### 2.3.3.1. Obtención de los componentes

**Figura 2**

*Obtención de las fibras dramix 3D*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la obtención de las fibras dramix 3D, de tipo 80/60BG, de longitud de 60mm y 0.75mm de diámetro.

**Figura 3**

*Obtención del cemento*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la obtención del cemento extraforte (general) que se trasladado al laboratorio donde se dio uso.

**Figura 4**

*Obtención de los agregados*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la obtención del agregado fino y grueso de la cantera Josecito, que fueron trasladadas al laboratorio.

### 2.3.3.2. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

**Figura 5**

*Análisis granulométrico del agregado fino*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino por tamizado.

**Figura 6**

*Análisis granulométrico del agregado grueso*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado.

**Figura 7**

*Material más fino que el tamiz N°200 del agregado fino*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de material más fino que el tamiz N°200 del agregado fino, visualizándose el lavado.

**Figura 8**

*Análisis granulométrico del agregado grueso*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de material más fino que el tamiz N°200 del agregado grueso, visualizándose el lavado.

**Figura 9**

*Peso unitario suelto del agregado fino*

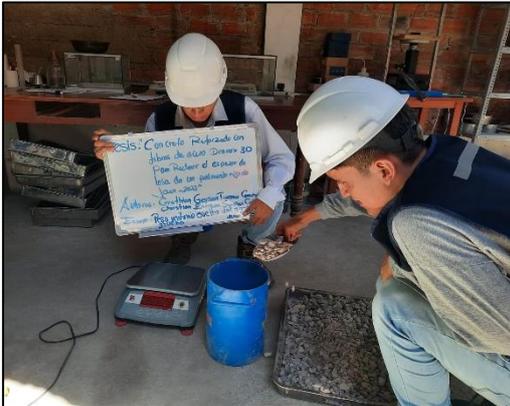


Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de peso unitario suelto del agregado fino, visualizándose el llenado del molde.

**Figura 10***Peso unitario varillado del agregado fino**Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la realización del ensayo de peso unitario varillado del agregado fino, visualizándose el enrase del molde.

**Figura 11***Peso unitario suelto del agregado grueso**Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la realización del ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso, visualizándose el llenado del molde.

**Figura 12***Peso unitario varillado del agregado grueso**Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la realización del ensayo de peso unitario varillado del agregado grueso, visualizándose el varillado del agregado.

**Figura 13***Gravedad específica y absorción del agregado fino**Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la realización del ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino, visualizándose la mezcla del agregado y agua en el frasco.

**Figura 14**

*Gravedad específica y absorción del agregado fino*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino, visualizándose la mezcla del agregado y agua en el frasco.

**Figura 15**

*Gravedad específica y absorción del agregado grueso*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso, visualizándose la inmersión del agregado en el agua.

### 2.3.3.3. Propiedades del concreto fresco para la resistencia a compresión

**Figura 16**

*Medición de la temperatura del concreto patrón /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón que es de 28.6°C.

**Figura 17**

*Medición del asentamiento del concreto patrón /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón que es de 11cm.

**Figura 18**

*Fabricación de probetas cilíndricas patrón /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la fabricación de probetas cilíndricas patrón.

**Figura 19**

*Medición de la temperatura del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón adicionando 3% de fibras dramix 3D que es de 30.90°C.

**Figura 20**

*Medición del asentamiento del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón adicionando 3% de fibras dramix 3d, que es de 15.5cm.

**Figura 21**

*Fabricación de probetas cilíndricas patrón con 3% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la fabricación de probetas cilíndricas patrón adicionando 3% de fibras dramix 3D.

**Figura 22**

*Medición de la temperatura del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón adicionando 5% de fibras dramix 3D que es de 27.50°C.

**Figura 23**

*Medición del asentamiento del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón adicionando 5% de fibras dramix 3d, que es de 8.5cm.

**Figura 24**

*Fabricación de probetas cilíndricas patrón con 5% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la fabricación de probetas cilíndricas patrón adicionando 5% de fibras dramix 3D.

**Figura 25**

*Medición de la temperatura del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón adicionando 7% de fibras dramix 3D que es de 31.20°C.

**Figura 26**

*Medición del asentamiento del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón adicionando 7% de fibras dramix 3d, que es de 7.0cm.

**Figura 27**

*Fabricación de probetas cilíndricas patrón con 7% de fibras /Resistencia a compresión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la fabricación de probetas cilíndricas patrón adicionando 7% de fibras dramix 3D.

### 2.3.3.4. Propiedades del concreto fresco para la resistencia a flexión

**Figura 28**

*Medición de la temperatura del concreto patrón /Resistencia a flexión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón, que es de 27.80°C.

**Figura 29**

*Medición del asentamiento del concreto patrón /Resistencia a flexión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón, que es de 10.0 cm.

**Figura 30**

*Fabricación de vigas patrón /Resistencia a flexión*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la fabricación de vigas patrón.

**Figura 31**

*Medición de la temperatura del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a flexión*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón adicionando 3% de fibras dramix 3D que es de 32.20°C.

**Figura 32**

*Medición del asentamiento del concreto patrón con 3% de fibras /Resistencia a flexión*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón adicionando 3% de fibras dramix 3d, que es de 7.5cm.

**Figura 33**

*Fabricación de vigas patrón con 3% de fibras /Resistencia a flexión*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la fabricación de vigas patrón adicionando 3% de fibras dramix 3D

**Figura 34**

*Medición de la temperatura del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a flexión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón adicionando 5% de fibras dramix 3D que es de 32.60°C.

**Figura 35**

*Medición del asentamiento del concreto patrón con 5% de fibras /Resistencia a flexión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón adicionando 5% de fibras dramix 3d, que es de 6.5cm.

**Figura 36**

*Fabricación de vigas patrón con 5% de fibras /Resistencia a flexión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la fabricación de vigas patrón adicionando 5% de fibras dramix 3D

**Figura 37**

*Medición de la temperatura del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a flexión*



*Nota.* Elaboración propia.

La figura muestra la medición de la temperatura del concreto patrón adicionando 7% de fibras dramix 3D que es de 28.30°C.

**Figura 38**

*Medición del asentamiento del concreto patrón con 7% de fibras /Resistencia a flexión*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la medición del slump de concreto patrón adicionando 7% de fibras dramix 3d, que es de 6.0cm.

**Figura 39**

*Fabricación de vigas patrón con 7% de fibras /Resistencia a flexión*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la fabricación de vigas patrón adicionando 7% de fibras dramix 3D

**2.3.3.5. Concreto endurecido resistencia a compresión**

Se tienen fotos más representativas de la resistencia a compresión.

**Figura 40**

*Resistencia a compresión patrón a los 7 días*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón a la edad de 7 días.

**Figura 41**

*Resistencia a compresión patrón a los 28 días*



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón a los de 28 días.

**Figura 42**

*Resistencia a compresión patrón con 3% de fibras a los 7 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón con 3% de fibras dramix 3D, a la edad de 7 días.

**Figura 43**

*Resistencia a compresión patrón con 3% de fibras a los 28 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón con 3% de fibras dramix 3D, a la edad de 28 días.

**Figura 44**

*Resistencia a compresión patrón con 5% de fibras a los 7 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón con 5% de fibras dramix 3D, a la edad de 7 días.

**Figura 45**

*Resistencia a compresión patrón con 5% de fibras a los 14 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón con 5% de fibras dramix 3D, a la edad de 14 días.

**Figura 46**

*Resistencia a compresión patrón con 7% de fibras a los 7 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón con 7% de fibras dramix 3D, a la edad de 7 días.

**Figura 47**

*Resistencia a compresión patrón con 7% de fibras a los 14 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a compresión patrón con 7% de fibras dramix 3D, a la edad de 14 días.

**2.3.3.6. Concreto endurecido para la resistencia a flexión**

**Figura 48**

*Resistencia a flexión patrón a los 7 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón, a la edad de 7 días.

**Figura 49**

*Resistencia a flexión patrón a los 28 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón, a la edad de 28 días.

**Figura 50**

*Resistencia a flexión patrón con 3% de fibras a los 7 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón con 3% de fibras dramix 3D, a la edad de 7 días

**Figura 52**

*Resistencia a flexión patrón con 5% de fibras a los 7 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón con 5% de fibras dramix 3D, a la edad de 7 días

**Figura 51**

*Resistencia a flexión patrón con 3% de fibras a los 14 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón con 3% de fibras dramix 3D, a la edad de 14 días.

**Figura 53**

*Resistencia a flexión patrón con 5% de fibras a los 28 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón con 5% de fibras dramix 3D, a la edad de 28 días

**Figura 54**

*Resistencia a flexión patrón con 7% de fibras a los 14 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón con 7% de fibras dramix 3D, a la edad de 14 días

**Figura 55**

*Resistencia a flexión patrón con 7% de fibras a los 28 días*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura muestra el ensayo de resistencia a flexión patrón con 7% de fibras dramix 3D, a la edad de 28 días

### 2.3.3.7. Conteo vehicular

**Figura 56**

*Conteo vehicular parte I*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura el conteo vehicular en la vía en estudio donde se visualiza un camión de dos ejes, cabe mencionar que en la vía de estudio se encuentra un terminal de vehículos, donde es muy transcurrida.

**Figura 57**

*Conteo vehicular parte II*



*Nota. Elaboración propia.*

La figura el conteo vehicular en la vía en estudio donde se visualiza en el fondo un camión de dos ejes.

### 2.3.4. Análisis de datos

El análisis se realizó con el programa Excel y para procesar los datos estadísticamente se realizaron un análisis de varianza a fin de determinar si existe o no diferencias significativas entre las muestras tratadas y al haber se realizó una prueba de comparaciones múltiples, específicamente, la prueba tukey para determinar el mejor tratamiento, se usó software SPSS.

#### 2.3.4.1. Análisis de datos de la resistencia a compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$

**Tabla 4**

*Prueba de homogeneidad de la resistencia a compresión a la edad de 7 días*

|  |   | Pruebas de homogeneidad de varianzas |     |           |       |
|--|---|--------------------------------------|-----|-----------|-------|
|  |   | Estadístico de Levene                | gl1 | gl2       | Sig.  |
| <b>Resistencia a compresión del concreto</b> | Se basa en la media                     | 1.974                                | 3   | 12        | 0.172 |
|  | Se basa en la mediana                   | 1.833                                | 3   | 12        | 0.195 |
|  | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1.833                                | 3   | 7.0<br>99 | 0.228 |
|  | Se basa en la media recortada           | 1.991                                | 3   | 12        | 0.169 |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 4, se tiene que el Sig. de la media es mayor a 0.05, entonces se afirma que, existe homogeneidad de varianzas, es decir los grupos son homogéneos. Es posible continuar con la prueba ANOVA.

**Tabla 5**

*Prueba ANOVA de la resistencia a compresión a la edad de 7 días*

| ANOVA                                 |                   |    |                  |          |       |
|---------------------------------------|-------------------|----|------------------|----------|-------|
| Resistencia a compresión del concreto |                   |    |                  |          |       |
|                                       | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F        | Sig.  |
| Entre grupos                          | 12591.259         | 3  | 4197.086         | 1222.224 | 0.000 |
| Dentro de grupos                      | 41.208            | 12 | 3.434            |          |       |
| Total                                 | 12632.467         | 15 |                  |          |       |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 5, se presenta un valor de Sig. de 0.00, lo cual indica que en al menos en uno de sus tratamientos existe diferencias significativas en la resistencia a compresión a los 7 días, es decir que existe variación al aplicar fibras dramix 3D.

**Tabla 6**

*Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a la edad de 7 días*

| <b>Comparaciones múltiples</b> |            |  |                |       |                               |                 |
|--------------------------------|------------|--|----------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente:          |            | <b>Resistencia a compresión del concreto</b> |                |       |                               |                 |
| (I) fibras                     | (J) fibras | Diferencia de medias (I-J)                   | Error estándar | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                |            |  | r              |       | Límite inferior               | Límite superior |
|                                | 3,00       | -8,17500*                                    | 1.31034        | 0.000 | -12.4151                      | -3.9349         |
|                                | ,00 5,00   | -53,21500*                                   | 1.31034        | 0.000 | -57.4551                      | -48.9749        |
|                                | 7,00       | -65,26500*                                   | 1.31034        | 0.000 | -69.5051                      | -61.0249        |
|                                | ,00        | 8,17500*                                     | 1.31034        | 0.000 | 3.9349                        | 12.4151         |
| Scheffe                        | 3,00 5,00  | -45,04000*                                   | 1.31034        | 0.000 | -49.2801                      | -40.7999        |
|                                | 7,00       | -57,09000*                                   | 1.31034        | 0.000 | -61.3301                      | -52.8499        |
|                                | ,00        | 53,21500*                                    | 1.31034        | 0.000 | 48.9749                       | 57.4551         |
|                                | 5,00 3,00  | 45,04000*                                    | 1.31034        | 0.000 | 40.7999                       | 49.2801         |
|                                | 7,00       | -12,05000*                                   | 1.31034        | 0.000 | -16.2901                      | -7.8099         |
|                                | ,00        | 65,26500*                                    | 1.31034        | 0.000 | 61.0249                       | 69.5051         |
|                                | 7,00 3,00  | 57,09000*                                    | 1.31034        | 0.000 | 52.8499                       | 61.3301         |
|                                | 5,00       | 12,05000*                                    | 1.31034        | 0.000 | 7.8099                        | 16.2901         |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 6, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene Sig. < 0.05 para todos tratamientos de fibras dramix 3D con respecto al tratamiento patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, aumentando su valor.

**Tabla 7***Prueba de homogeneidad de la resistencia a compresión a la edad de 14 días*

| <b>Pruebas de homogeneidad de varianzas</b>          |  |                          |     |       |       |
|--|--|--------------------------|-----|-------|-------|
|  |  | Estadístico<br>de Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| <b>Resistencia a<br/>compresión del<br/>concreto</b> | Se basa en la media                        | 1.867                    | 3   | 12    | 0.189 |
|  | Se basa en la mediana                      | 1.545                    | 3   | 12    | 0.254 |
|  | Se basa en la mediana y<br>con gl ajustado | 1.545                    | 3   | 6.117 | 0.296 |
|  | Se basa en la media<br>recortada           | 1.862                    | 3   | 12    | 0.190 |

*Nota. IBM spss statistics 27.*

De la tabla 7, se cumple que Sig. de la media es mayor a 0.05, entonces se afirma que, existe homogeneidad de varianzas, es decir los grupos son homogéneos. Es posible continuar con la prueba ANOVA.

**Tabla 8***Prueba ANOVA de la resistencia a compresión a la edad de 14 días*

| <b>ANOVA</b>                                 |                   |    |                  |         |       |
|--|-------------------|----|------------------|---------|-------|
| <b>Resistencia a compresión del concreto</b> |                   |    |                  |         |       |
|  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F       | Sig.  |
| Entre grupos                                 | 13089.468         | 3  | 4363.156         | 187.444 | 0.000 |
| Dentro de grupos                             | 279.326           | 12 | 23.277           |         |       |
| Total  | 13368.794         | 15 |                  |         |       |

*Nota. IBM spss statistics 27.*

De la tabla 8, se presenta un valor de Sig. de 0.00, lo cual indica que en al menos en uno de sus tratamientos existe diferencias significativas en la resistencia a compresión a los 14 días, es decir que existe variación al aplicar fibras dramix 3D.

**Tabla 9***Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a la edad de 14 días*

| <b>Comparaciones múltiples</b> |            |  |                |       |                               |                 |
|--------------------------------|------------|--|----------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente:          |            | <b>Resistencia a compresión del concreto</b> |                |       |                               |                 |
| (I) fibras                     | (J) fibras | Diferencia de medias (I-J)                   | Error estándar | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                |            |  |                |       | Límite inferior               | Límite superior |
|                                | 3,00       | -25,85750*                                   | 3.41153        | 0.000 | -36.8968                      | -14.8182        |
|                                | ,00 5,00   | -71,55000*                                   | 3.41153        | 0.000 | -82.5893                      | -60.5107        |
|                                | 7,00       | -61,84250*                                   | 3.41153        | 0.000 | -72.8818                      | -50.8032        |
|                                | ,00        | 25,85750*                                    | 3.41153        | 0.000 | 14.8182                       | 36.8968         |
|                                | 3,00 5,00  | -45,69250*                                   | 3.41153        | 0.000 | -56.7318                      | -34.6532        |
|                                | 7,00       | -35,98500*                                   | 3.41153        | 0.000 | -47.0243                      | -24.9457        |
| Scheffe                        | ,00        | 71,55000*                                    | 3.41153        | 0.000 | 60.5107                       | 82.5893         |
|                                | 5,00 3,00  | 45,69250*                                    | 3.41153        | 0.000 | 34.6532                       | 56.7318         |
|                                | 7,00       | 9.70750                                      | 3.41153        | 0.093 | -1.3318                       | 20.7468         |
|                                | ,00        | 61,84250*                                    | 3.41153        | 0.000 | 50.8032                       | 72.8818         |
|                                | 7,00 3,00  | 35,98500*                                    | 3.41153        | 0.000 | 24.9457                       | 47.0243         |
|                                | 5,00       | -9.70750                                     | 3.41153        | 0.093 | -20.7468                      | 1.3318          |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 9, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene Sig. < 0.05 para todos tratamientos de fibras dramix 3D con respecto al tratamiento patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, aumentando su valor.

**Tabla 10***Prueba de homogeneidad de la resistencia a compresión a la edad de 28 días*

| <b>Pruebas de homogeneidad de varianzas</b>          |  |                          |     |       |       |
|--|--|--------------------------|-----|-------|-------|
|  |  | Estadístico de<br>Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| <b>Resistencia a<br/>compresión del<br/>concreto</b> | Se basa en la media                        | 0.430                    | 3   | 12    | 0.735 |
|  | Se basa en la mediana                      | 0.139                    | 3   | 12    | 0.935 |
|  | Se basa en la mediana<br>y con gl ajustado | 0.139                    | 3   | 7.615 | 0.934 |
|  | Se basa en la media<br>recortada           | 0.364                    | 3   | 12    | 0.780 |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 10, se cumple que Sig. de la media es mayor a 0.05, entonces se afirma que, existe homogeneidad de varianzas, es decir los grupos son homogéneos. Es posible continuar con la prueba ANOVA.

**Tabla 11***Prueba ANOVA de la resistencia a compresión a la edad de 28 días*

| <b>ANOVA</b>                                 |                   |    |                  |         |       |
|--|-------------------|----|------------------|---------|-------|
| <b>Resistencia a compresión del concreto</b> |                   |    |                  |         |       |
|  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F       | Sig.  |
| Entre grupos                                 | 9830.579          | 3  | 3276.860         | 270.757 | 0.000 |
| Dentro de grupos                             | 145.231           | 12 | 12.103           |         |       |
| Total  | 9975.810          | 15 |                  |         |       |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 11, se presenta un valor de Sig. de 0.00, lo cual indica que en al menos en uno de sus tratamientos existe diferencias significativas en la resistencia a compresión a los 28 días, es decir que existe variación al aplicar fibras dramix 3D.

**Tabla 12***Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a la edad de 28 días*

| <b>Comparaciones múltiples</b> |            |  |                |       |                               |                 |
|--------------------------------|------------|--|----------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente:          |            | <b>Resistencia a compresión del concreto</b> |                |       |                               |                 |
| (I) fibras                     | (J) fibras | Diferencia de medias (I-J)                   | Error estándar | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                |            |  |                |       | Límite inferior               | Límite superior |
|                                | 3,00       | -21,92750*                                   | 2.45994        | 0.000 | -29.8875                      | -13.9675        |
|                                | ,00 5,00   | -44,37000*                                   | 2.45994        | 0.000 | -52.3300                      | -36.4100        |
|                                | 7,00       | -66,42000*                                   | 2.45994        | 0.000 | -74.3800                      | -58.4600        |
|                                | ,00        | 21,92750*                                    | 2.45994        | 0.000 | 13.9675                       | 29.8875         |
| Scheffe                        | 3,00 5,00  | -22,44250*                                   | 2.45994        | 0.000 | -30.4025                      | -14.4825        |
|                                | 7,00       | -44,49250*                                   | 2.45994        | 0.000 | -52.4525                      | -36.5325        |
|                                | ,00        | 44,37000*                                    | 2.45994        | 0.000 | 36.4100                       | 52.3300         |
|                                | 5,00 3,00  | 22,44250*                                    | 2.45994        | 0.000 | 14.4825                       | 30.4025         |
|                                | 7,00       | -22,05000*                                   | 2.45994        | 0.000 | -30.0100                      | -14.0900        |
|                                | ,00        | 66,42000*                                    | 2.45994        | 0.000 | 58.4600                       | 74.3800         |
|                                | 7,00 3,00  | 44,49250*                                    | 2.45994        | 0.000 | 36.5325                       | 52.4525         |
|                                | 5,00       | 22,05000*                                    | 2.45994        | 0.000 | 14.0900                       | 30.0100         |

\* . La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 12, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene Sig. < 0.05 para todos tratamientos de fibras dramix 3D con respecto al tratamiento patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, aumentando su valor.

### 2.3.4.2. Análisis de datos para la resistencia a flexión del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$

**Tabla 13**

*Prueba de homogeneidad de la resistencia a flexión a la edad de 7 días*

| <b>Pruebas de homogeneidad de varianzas</b> |  |                          |     |       |       |
|---|--|--------------------------|-----|-------|-------|
|   |  | Estadístico de<br>Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| <b>Resistencia a flexión del concreto</b>   | Se basa en la media                        | 0.154                    | 3   | 12    | 0.925 |
|   | Se basa en la mediana                      | 0.221                    | 3   | 12    | 0.880 |
|   | Se basa en la mediana y con<br>gl ajustado | 0.221                    | 3   | 7.081 | 0.879 |
|   | Se basa en la media recortada              | 0.155                    | 3   | 12    | 0.924 |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 13, se cumple que Sig. de la media es mayor a 0.05, entonces se afirma que, existe homogeneidad de varianzas, es decir los grupos son homogéneos. Es posible continuar con la prueba ANOVA.

**Tabla 14**

*Prueba ANOVA de la resistencia a flexión a la edad de 7 días*

| <b>ANOVA</b>                              |                   |    |                  |         |       |
|---|-------------------|----|------------------|---------|-------|
| <b>Resistencia a flexión del concreto</b> |                   |    |                  |         |       |
|   | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F       | Sig.  |
| Entre grupos                              | 91.654            | 3  | 30.551           | 797.553 | 0.000 |
| Dentro de grupos                          | 0.460             | 12 | 0.038            |         |       |
| Total                                     | 92.113            | 15 |                  |         |       |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 14, se presenta un valor de Sig. de 0.00, lo cual indica que en al menos en uno de sus tratamientos existe diferencias significativas en la resistencia a flexión a los 7 días, es decir que existe variación al aplicar fibras dramix 3D.

**Tabla 15***Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a la edad de 7 días*

|                       |            | <b>Comparaciones múltiples</b>            |                |       |                               |                 |  |
|-----------------------|------------|---|----------------|-------|-------------------------------|-----------------|--|
| Variable dependiente: |            | <b>Resistencia a flexión del concreto</b> |                |       |                               |                 |  |
| (I) fibras            | (J) fibras | Diferencia de medias (I-J)                | Error estándar | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |  |
|                       |            |   |                |       | Límite inferior               | Límite superior |  |
|                       | 3,00       | 5,35750*                                  | 0.13839        | 0.000 | 4.9097                        | 5.8053          |  |
|                       | ,00 5,00   | ,72500*                                   | 0.13839        | 0.002 | 0.2772                        | 1.1728          |  |
|                       | 7,00       | 4,86000*                                  | 0.13839        | 0.000 | 4.4122                        | 5.3078          |  |
|                       | ,00        | -5,35750*                                 | 0.13839        | 0.000 | -5.8053                       | -4.9097         |  |
| Scheffe               | 3,00 5,00  | -4,63250*                                 | 0.13839        | 0.000 | -5.0803                       | -4.1847         |  |
|                       | 7,00       | -,49750*                                  | 0.13839        | 0.028 | -0.9453                       | -0.0497         |  |
|                       | ,00        | -,72500*                                  | 0.13839        | 0.002 | -1.1728                       | -0.2772         |  |
|                       | 5,00 3,00  | 4,63250*                                  | 0.13839        | 0.000 | 4.1847                        | 5.0803          |  |
|                       | 7,00       | 4,13500*                                  | 0.13839        | 0.000 | 3.6872                        | 4.5828          |  |
|                       | ,00        | -4,86000*                                 | 0.13839        | 0.000 | -5.3078                       | -4.4122         |  |
|                       | 7,00 3,00  | ,49750*                                   | 0.13839        | 0.028 | 0.0497                        | 0.9453          |  |
|                       | 5,00       | -4,13500*                                 | 0.13839        | 0.000 | -4.5828                       | -3.6872         |  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 15, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene Sig. < 0.05 para todos tratamientos de fibras dramix 3D con respecto al tratamiento patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, sin embargo, los valores tienden a disminuir.

**Tabla 16***Prueba de homogeneidad de la resistencia a flexión a la edad de 14 días*

| <b>Pruebas de homogeneidad de varianzas</b> |   |                          |     |       |       |
|---|---|--------------------------|-----|-------|-------|
|   |   | Estadístico de<br>Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| <b>Resistencia a flexión del concreto</b>   | Se basa en la media                     | 2.348                    | 3   | 12    | 0.124 |
|   | Se basa en la mediana                   | 0.464                    | 3   | 12    | 0.712 |
|   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0.464                    | 3   | 5.215 | 0.719 |
|   | Se basa en la media recortada           | 1.922                    | 3   | 12    | 0.180 |

*Nota. IBM spss statistics 27.*

De la tabla 16, se cumple que Sig. de la media es mayor a 0.05, entonces se afirma que, existe homogeneidad de varianzas, es decir los grupos son homogéneos. Es posible continuar con la prueba ANOVA.

**Tabla 17***Prueba ANOVA de la resistencia a flexión a la edad de 14 días*

| <b>ANOVA</b>                              |                   |    |                  |        |       |
|---|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| <b>Resistencia a flexión del concreto</b> |                   |    |                  |        |       |
|   | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig.  |
| Entre grupos                              | 6.914             | 3  | 2.305            | 44.967 | 0.000 |
| Dentro de grupos                          | 0.615             | 12 | 0.051            |        |       |
| Total                                     | 7.529             | 15 |                  |        |       |

*Nota. IBM spss statistics 27.*

De la tabla 17, se presenta un valor de Sig. de 0.00, lo cual indica que en al menos en uno de sus tratamientos existe diferencias significativas en la resistencia a flexión a los 14 días, es decir que existe variación al aplicar fibras dramix 3D.

**Tabla 18***Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a la edad de 14 días*

|                       |            | <b>Comparaciones múltiples</b>            |                |       |                               |                 |  |  |
|-----------------------|------------|---|----------------|-------|-------------------------------|-----------------|--|--|
| Variable dependiente: |            | <b>Resistencia a flexión del concreto</b> |                |       |                               |                 |  |  |
| (I) fibras            | (J) fibras | Diferencia de medias (I-J)                | Error estándar | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |  |  |
|                       |            |   |                |       | Límite inferior               | Límite superior |  |  |
|                       | 3,00       | -,81750*                                  | 0.16008        | 0.002 | -1.3355                       | -0.2995         |  |  |
|                       | ,00 5,00   | 1,02750*                                  | 0.16008        | 0.000 | 0.5095                        | 1.5455          |  |  |
|                       | 7,00       | -0.09000                                  | 0.16008        | 0.955 | -0.6080                       | 0.4280          |  |  |
|                       | ,00        | ,81750*                                   | 0.16008        | 0.002 | 0.2995                        | 1.3355          |  |  |
|                       | 3,00 5,00  | 1,84500*                                  | 0.16008        | 0.000 | 1.3270                        | 2.3630          |  |  |
|                       | 7,00       | ,72750*                                   | 0.16008        | 0.006 | 0.2095                        | 1.2455          |  |  |
| Scheffe               | ,00        | -1,02750*                                 | 0.16008        | 0.000 | -1.5455                       | -0.5095         |  |  |
|                       | 5,00 3,00  | -1,84500*                                 | 0.16008        | 0.000 | -2.3630                       | -1.3270         |  |  |
|                       | 7,00       | -1,11750*                                 | 0.16008        | 0.000 | -1.6355                       | -0.5995         |  |  |
|                       | ,00        | 0.09000                                   | 0.16008        | 0.955 | -0.4280                       | 0.6080          |  |  |
|                       | 7,00 3,00  | -,72750*                                  | 0.16008        | 0.006 | -1.2455                       | -0.2095         |  |  |
|                       | 5,00       | 1,11750*                                  | 0.16008        | 0.000 | 0.5995                        | 1.6355          |  |  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 18, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene Sig. < 0.05 solo para los tratamientos del 3% y 5% de fibras dramix 3D con respecto al tratamiento patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, sin embargo, solo será para el 3% que se presenta aumentos.

**Tabla 19***Prueba de homogeneidad de la resistencia a flexión a la edad de 28 días*

| <b>Pruebas de homogeneidad de varianzas</b> |   |                          |     |           |       |
|---|---|--------------------------|-----|-----------|-------|
|   |   | Estadístico de<br>Levene | gl1 | gl2       | Sig.  |
| <b>Resistencia a flexión del concreto</b>   | Se basa en la media                     | 1.631                    | 3   | 12        | 0.234 |
|   | Se basa en la mediana                   | 0.368                    | 3   | 12        | 0.777 |
|   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0.368                    | 3   | 8.18<br>9 | 0.778 |
|   | Se basa en la media recortada           | 1.287                    | 3   | 12        | 0.324 |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 19, se cumple que Sig. de la media es mayor a 0.05, entonces se afirma que, existe homogeneidad de varianzas, es decir los grupos son homogéneos. Es posible continuar con la prueba ANOVA.

**Tabla 20***Prueba ANOVA de la resistencia a flexión a la edad de 28 días*

| <b>ANOVA</b>                              |                   |    |                  |        |       |
|---|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| <b>Resistencia a flexión del concreto</b> |                   |    |                  |        |       |
|   | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig.  |
| Entre grupos                              | 15.032            | 3  | 5.011            | 42.871 | 0.000 |
| Dentro de grupos                          | 1.403             | 12 | 0.117            |        |       |
| Total                                     | 16.435            | 15 |                  |        |       |

*Nota.* IBM spss statistics 27.

De la tabla 20, se presenta un valor de Sig. de 0.00, lo cual indica que en al menos en uno de sus tratamientos existe diferencias significativas en la resistencia a flexión a los 28 días, es decir que existe variación al aplicar fibras dramix 3D.

**Tabla 21***Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a la edad de 28 días*

|                       |            | <b>Comparaciones múltiples</b> |                |       |                               |                 |
|-----------------------|------------|--------------------------------|----------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: |            | compresión                     |                |       |                               |                 |
| (I) fibras            | (J) fibras | Diferencia de medias (I-J)     | Error estándar | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                       | as         |                                | r              |       | Límite inferior               | Límite superior |
|                       | 3,00       | -0.17750                       | 0.24174        | 0.908 | -0.9597                       | 0.6047          |
|                       | ,00 5,00   | -1,90000*                      | 0.24174        | 0.000 | -2.6822                       | -1.1178         |
|                       | 7,00       | 0.74750                        | 0.24174        | 0.063 | -0.0347                       | 1.5297          |
|                       | ,00        | 0.17750                        | 0.24174        | 0.908 | -0.6047                       | 0.9597          |
|                       | 3,00 5,00  | -1,72250*                      | 0.24174        | 0.000 | -2.5047                       | -0.9403         |
|                       | 7,00       | ,92500*                        | 0.24174        | 0.019 | 0.1428                        | 1.7072          |
| Scheffe               | ,00        | 1,90000*                       | 0.24174        | 0.000 | 1.1178                        | 2.6822          |
|                       | 5,00 3,00  | 1,72250*                       | 0.24174        | 0.000 | 0.9403                        | 2.5047          |
|                       | 7,00       | 2,64750*                       | 0.24174        | 0.000 | 1.8653                        | 3.4297          |
|                       | ,00        | -0.74750                       | 0.24174        | 0.063 | -1.5297                       | 0.0347          |
|                       | 7,00 3,00  | -,92500*                       | 0.24174        | 0.019 | -1.7072                       | -0.1428         |
|                       | 0 5,00     | -2,64750*                      | 0.24174        | 0.000 | -3.4297                       | -1.8653         |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

*Nota.* IBM spss statistics 27

De la tabla 21, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene  $\text{Sig} < 0.05$  solo para el tratamiento del 5% de fibras dramix 3D con respecto al tratamiento patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, presentando aumentos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados

**Tabla 22**

*Propiedades físicas y mecánicas de los agregados*

| Ensayo                           | Agregado fino         |                   | Agregado grueso |                   |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|                                  | Tamaño máximo nominal |                   |                 | <b>3/4"</b>       |
| Peso específico de masa          | <b>2760</b>           | Kg/m <sup>3</sup> | <b>2340</b>     | Kg/m <sup>3</sup> |
| Peso unitario suelto             | <b>1513.82</b>        | Kg/m <sup>3</sup> | <b>1432.21</b>  | Kg/m <sup>3</sup> |
| Peso unitario compactado         | <b>1626.83</b>        | Kg/m <sup>3</sup> | <b>1581.67</b>  | Kg/m <sup>3</sup> |
| Contenido de humedad (%)         | <b>1.00</b>           |                   | <b>3.83</b>     |                   |
| Absorción (%)                    | <b>2.88</b>           |                   | <b>1.34</b>     |                   |
| Módulo de finura                 | <b>2.51</b>           |                   | <b>7.29</b>     |                   |
| Abrasión (%)                     | -                     |                   | <b>31.76</b>    |                   |
| Porcentaje que pasa malla N° 200 | <b>3.48</b>           |                   | <b>0.39</b>     |                   |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 22, se tiene las cualidades fundamentales de los agregados, que sirvieron para el diseño de mezcla de resistencia  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  que se visualiza a continuación.

**Tabla 23**

*Proporciones para la dosificación del concreto*

| PROPORCION EN PESO |                   | PROPORCION EN VOLUMEN |                   |
|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>1</b>           | CEMENTO           | <b>1</b>              | CEMENTO           |
| <b>1.12</b>        | A. FINO           | <b>1.11</b>           | A. FINO           |
| <b>2.42</b>        | A. GRUESO         | <b>2.54</b>           | A. GRUESO         |
| <b>18.20</b>       | AGUA (Lt / Bolsa) | <b>18.20</b>          | AGUA (Lt / Bolsa) |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 23, se tiene las cantidades exactas en húmedo de los elementos para la dosificación del concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ .

### 3.2. Resistencia a compresión y flexión del concreto con adiciones de 0%, 3%, 5% y 7% de fibras de acero dramix 3D

#### 3.2.1. Resistencia a compresión

Para la resistencia a compresión se tiene que el porcentaje mínimo de desarrollo será del 70% a los 7 días, 90% a los 14 días y de 100% a la edad de 28 días, el cual cumple para todos los tratamientos.

**Tabla 24**

*Resistencia a compresión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras*

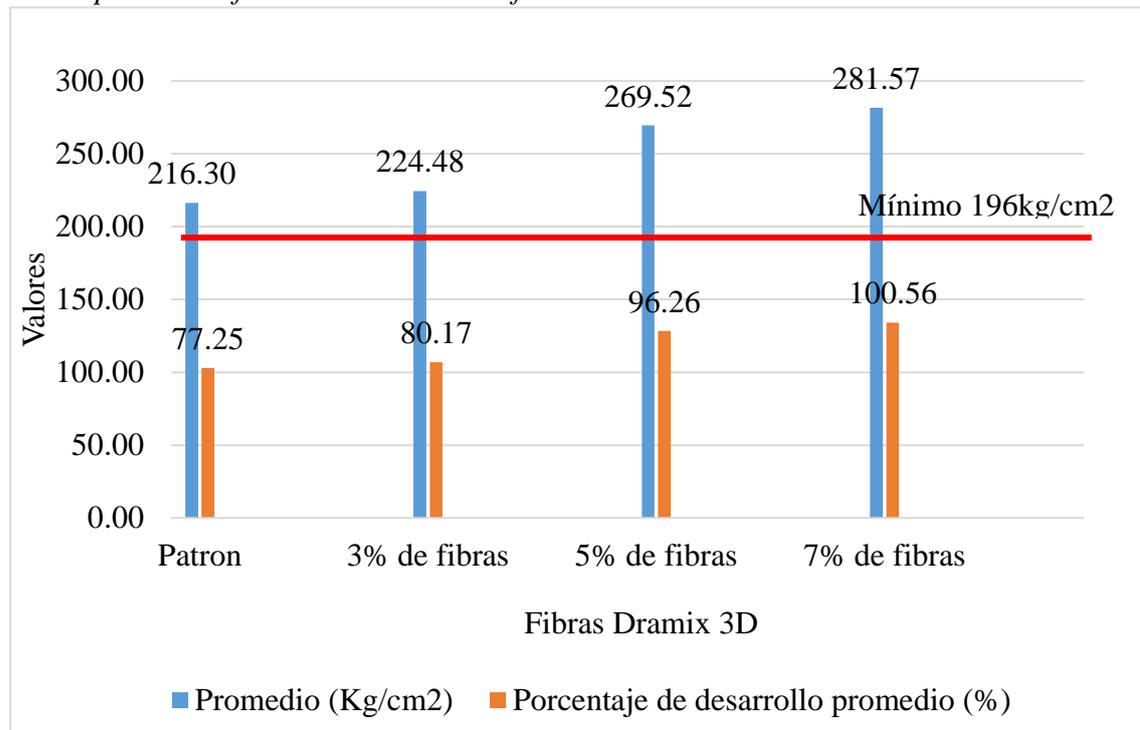
| Tratamiento  | F'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | F'c Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | % de desarrollo<br>promedio | % de desarrollo<br>mínima | Cumple |
|--------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|
| Patrón       | 216.89                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 219.76                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 213.04                       | 216.30                                | 77.25                       | 70                        | OK     |
|              | 215.52                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 225.19                       |                                       |                             |                           |        |
| 3% de fibras | 224.55                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 223.04                       | 224.48                                | 80.17                       | 70                        | OK     |
|              | 225.13                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 270.92                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 271.32                       |                                       |                             |                           |        |
| 5% de fibras | 268.67                       | 269.52                                | 96.26                       | 70                        | OK     |
|              | 267.16                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 282.57                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 280.15                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 281.61                       | 281.57                                | 100.56                      | 70                        | OK     |
| 7% de fibras | 281.94                       |                                       |                             |                           |        |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 24, se tiene que la resistencia del concreto a los 7 días, presenta aumentos consecutivos a medida que se adicionan fibras dramix 3D, además cumple con el porcentaje de desarrollo mínimo. Es decir, las fibras tuvieron un efecto positivo.

**Figura 58**

*Resistencia a compresión y porcentaje de desarrollo del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras*



*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de barras de la resistencia del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días, para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia es directamente proporcional a las adiciones de fibras dramix 3D.

**Tabla 25**

*Resistencia a compresión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 14 días para las diferentes adiciones de fibras*

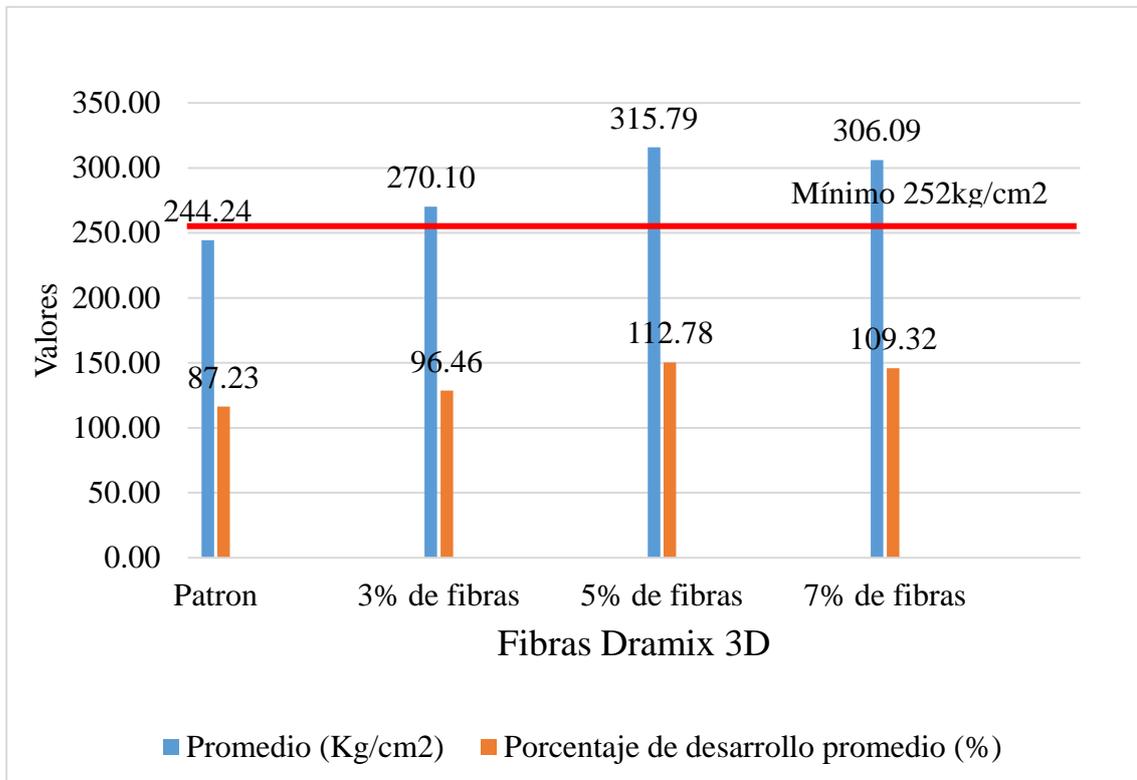
| Tratamiento  | F'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | F'c Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | % de desarrollo<br>promedio | % de desarrollo<br>mínima | Cumple |
|--------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|
| Patrón       | 238.27                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 253.55                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 239.57                       | 244.24                                | 87.23                       | 90                        | NO     |
|              | 245.58                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 273.40                       |                                       |                             |                           |        |
| 3% de fibras | 266.82                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 274.21                       | 270.10                                | 96.46                       | 90                        | OK     |
|              | 265.97                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 310.44                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 314.54                       |                                       |                             |                           |        |
| 5% de fibras | 317.48                       | 315.79                                | 112.78                      | 90                        | OK     |
|              | 320.71                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 302.71                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 305.94                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 309.06                       | 306.09                                | 109.32                      | 90                        | OK     |
| 7% de fibras | 306.63                       |                                       |                             |                           |        |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 25, se tiene la resistencia del concreto a los 14 días, donde se visualiza que presenta aumentos consecutivos a medida que se adicionan fibras, además cumple con el porcentaje de desarrollo mínimo para los tratamientos, excepto la muestra patrón, aunque se acerca al porcentaje mínimo.

**Figura 59**

*Resistencia a compresión y porcentaje de desarrollo del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 14 días para las diferentes adiciones de fibras*



*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de barras de la resistencia del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a 14 días, para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia es directamente proporcional a las adiciones de fibras dramix 3D.

**Tabla 26**

*Resistencia a compresión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 28 días para las diferentes adiciones de fibras*

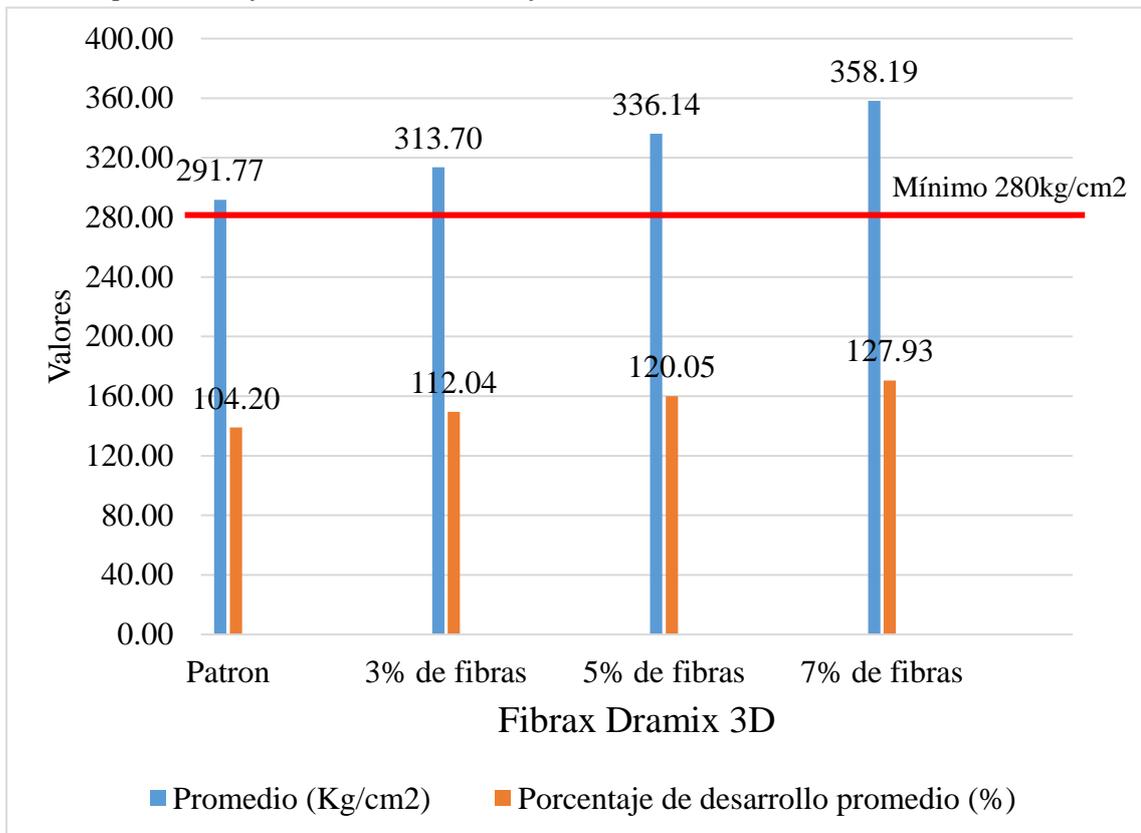
| Tratamiento  | F'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | F'c Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | % de desarrollo<br>promedio | % de desarrollo<br>mínima | Cumple |
|--------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|
| Patrón       | 293.64                       | 291.77                                | 104.20                      | 100                       | OK     |
|              | 293.81                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 288.90                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 290.74                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 314.60                       |                                       |                             |                           |        |
| 3% de fibras | 306.96                       | 313.70                                | 112.04                      | 100                       | OK     |
|              | 317.66                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 315.58                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 335.78                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 335.61                       |                                       |                             |                           |        |
| 5% de fibras | 332.73                       | 336.14                                | 120.05                      | 100                       | OK     |
|              | 340.45                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 356.61                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 362.72                       |                                       |                             |                           |        |
|              | 358.28                       |                                       |                             |                           |        |
| 7% de fibras | 355.16                       | 358.19                                | 127.93                      | 100                       | OK     |
|              |                              |                                       |                             |                           |        |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 26, se tiene la resistencia del concreto a los 28 días, donde se visualiza aumentos consecutivos a medida que se adicionan fibras dramix 3D, aumentando notablemente la resistencia, además se tiene que se cumple con el porcentaje de desarrollo mínimo para todos los tratamientos superando inclusive el 100%.

**Figura 60**

*Resistencia a compresión y porcentaje de desarrollo del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 28 días para las diferentes adiciones de fibras*

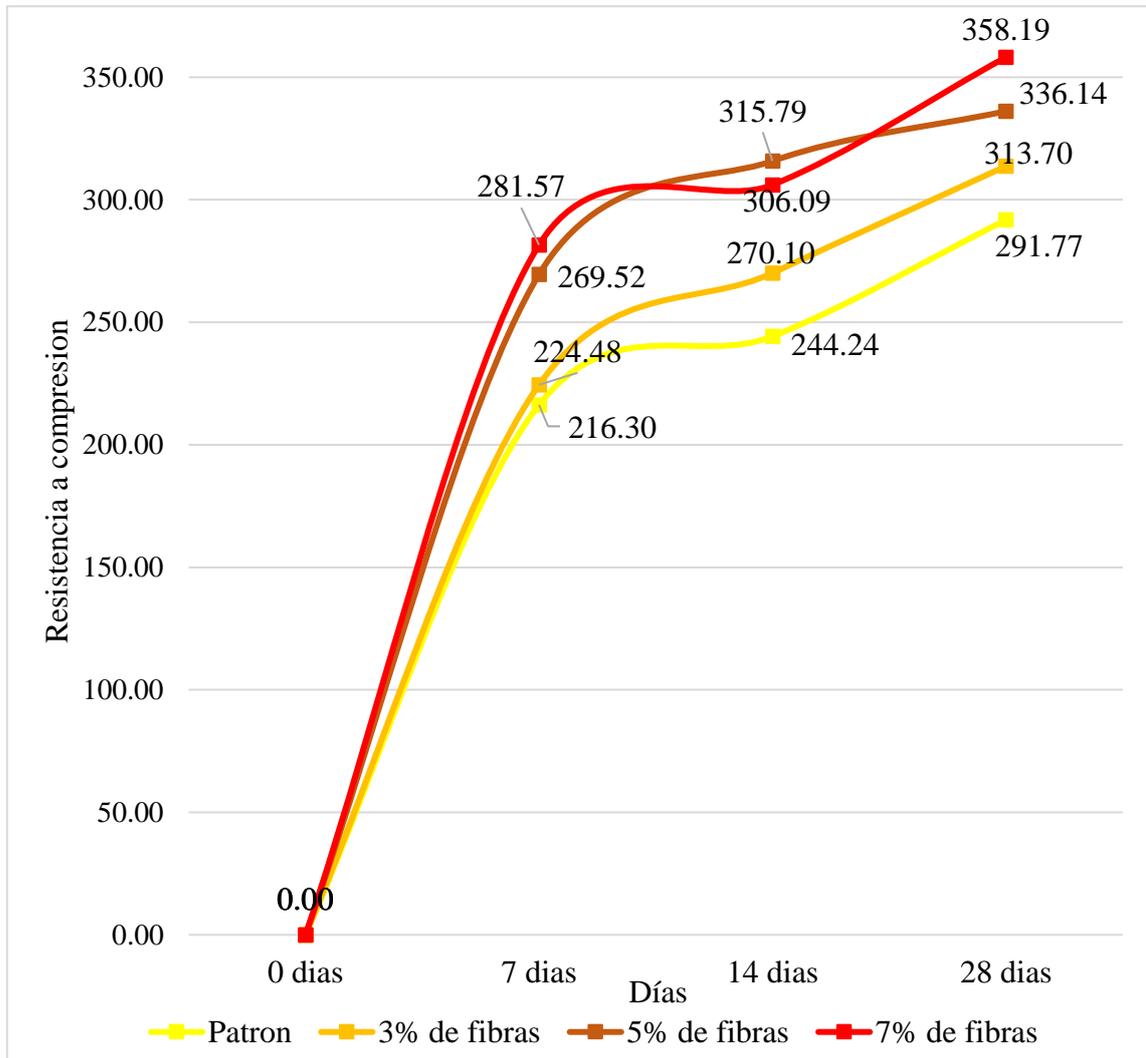


*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de barras de la resistencia del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a 28 días, para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia es directamente proporcional a las adiciones de fibras dramix 3D.

**Figura 61**

*Comparativo de la resistencia a compresión concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días para las diferentes adiciones de fibras*



*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de líneas de la resistencia del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  para todas las edades y tratamientos, para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia óptima se da con el 5% de fibras.

### 3.2.2. Resistencia a flexión

Para la resistencia a flexión o módulo de rotura cargada en los puntos tercios es según la normativa vigente nacional e internacionales no se tiene un porcentaje de desarrollo mínimo; sin embargo, estudios refieren que el módulo de rotura a los 28 días puede variar entre un 10% al 20% de la resistencia a compresión.

**Tabla 27**

*Resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras*

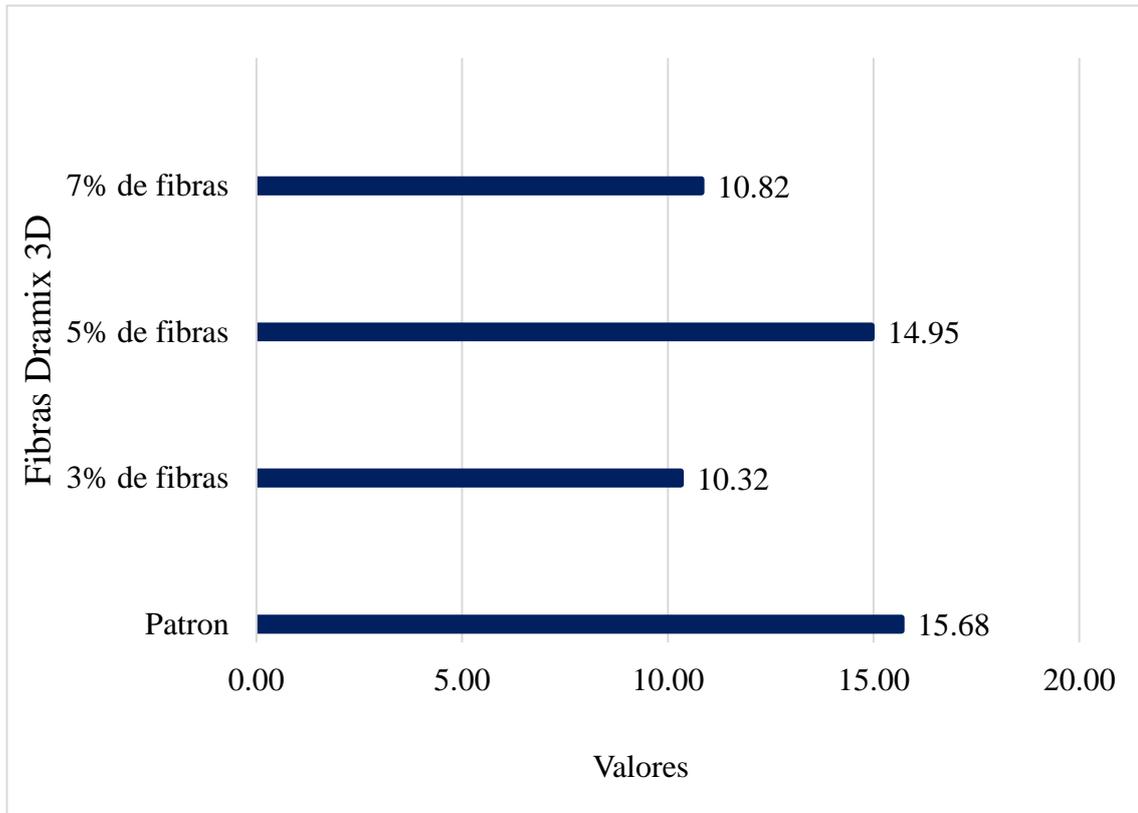
| Tratamientos | Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|---|--------------------------------|
|              | 15.51                                       |                                |
| Patrón       | 15.84                                       | 15.68                          |
|              | 15.79                                       |                                |
|              | 15.56                                       |                                |
|              | 9.97  |                                |
| 3% de fibras | 10.32                                       | 10.32                          |
|              | 10.51                                       |                                |
|              | 10.47                                       |                                |
|              | 14.87                                       |                                |
| 5% de fibras | 15.12                                       | 14.95                          |
|              | 14.73                                       |                                |
|              | 15.08                                       |                                |
|              | 10.55                                       |                                |
| 7% de fibras | 10.89                                       | 10.82                          |
|              | 10.95                                       |                                |
|              | 10.87                                       |                                |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 27, se visualiza que la resistencia a flexión del concreto con el primer tratamiento tiende a disminuir con respecto a la muestra patrón, sin embargo, con el 5% de fibras dramix 3D el valor tiende a ser conservador al valor de la muestra patrón, finalmente con el 7% de fibras la resistencia disminuye.

**Figura 62**

*Resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras*



*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de barras de la resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a 7 días, para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia disminuye al adicionar fibras dramix 3D.

**Tabla 28**

*Resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 14 días para las diferentes adiciones de fibras*

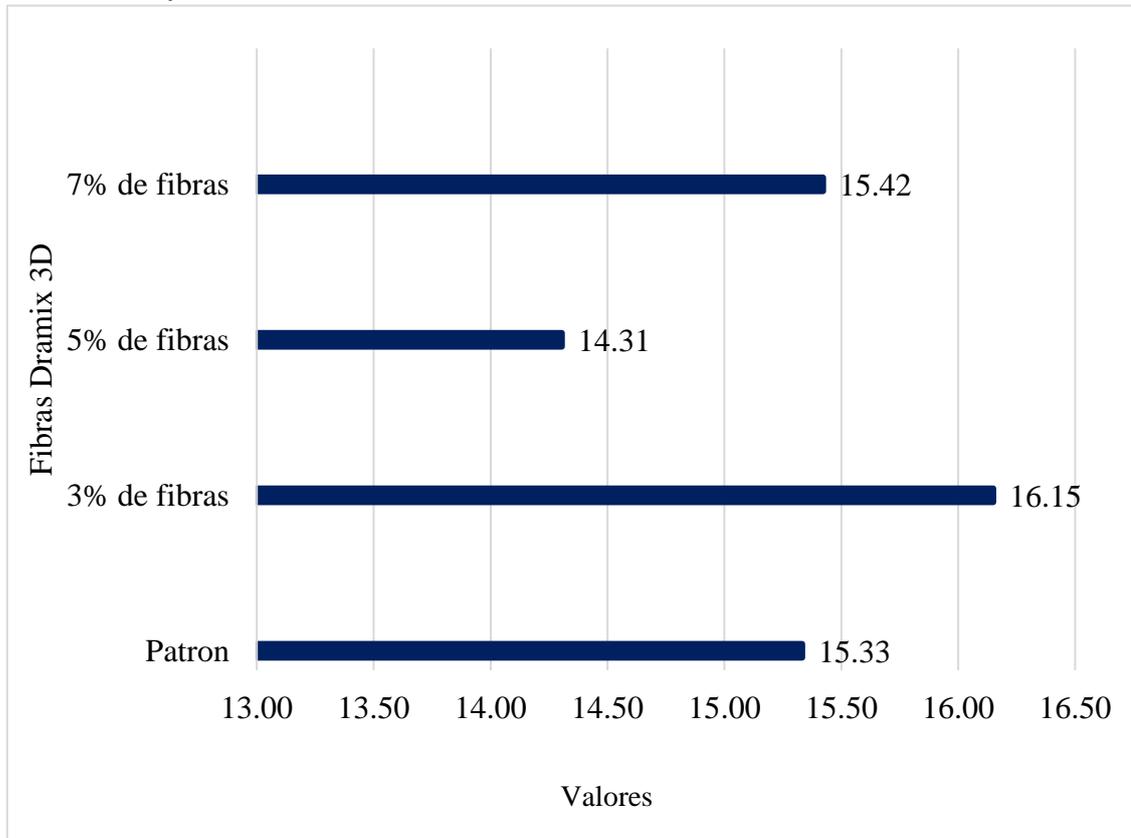
| Tratamientos | Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|---|--------------------------------|
| Patrón       | 15.24                                       | 15.33                          |
|              | 15.15                                       |                                |
|              | 15.32                                       |                                |
|              | 15.62                                       |                                |
|              | 16.12                                       |                                |
| 3% de fibras | 16.17                                       | 16.15                          |
|              | 16.24                                       |                                |
|              | 16.07                                       |                                |
|              | 13.76                                       |                                |
|              | 14.57                                       |                                |
| 5% de fibras | 14.45                                       | 14.31                          |
|              | 14.44                                       |                                |
|              | 15.2  |                                |
|              | 15.51                                       |                                |
| 7% de fibras | 15.52                                       | 15.42                          |
|              | 15.46                                       |                                |
|              |   |                                |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 28, visualiza que la resistencia a flexión del concreto con el 3% de fibras dramix 3D presenta su aumento máximo, luego la resistencia con el segundo tratamiento disminuye y con el 7% de fibras la resistencia llega a ser idéntica que la muestra patrón.

**Figura 63**

*Resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días para las diferentes adiciones de fibras*



*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de barras de la resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a 14 días, para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia aumenta para el 3%, disminuye para 5% y aumenta para el 7%.

**Tabla 29**

*Resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 28 días para las diferentes adiciones de fibras*

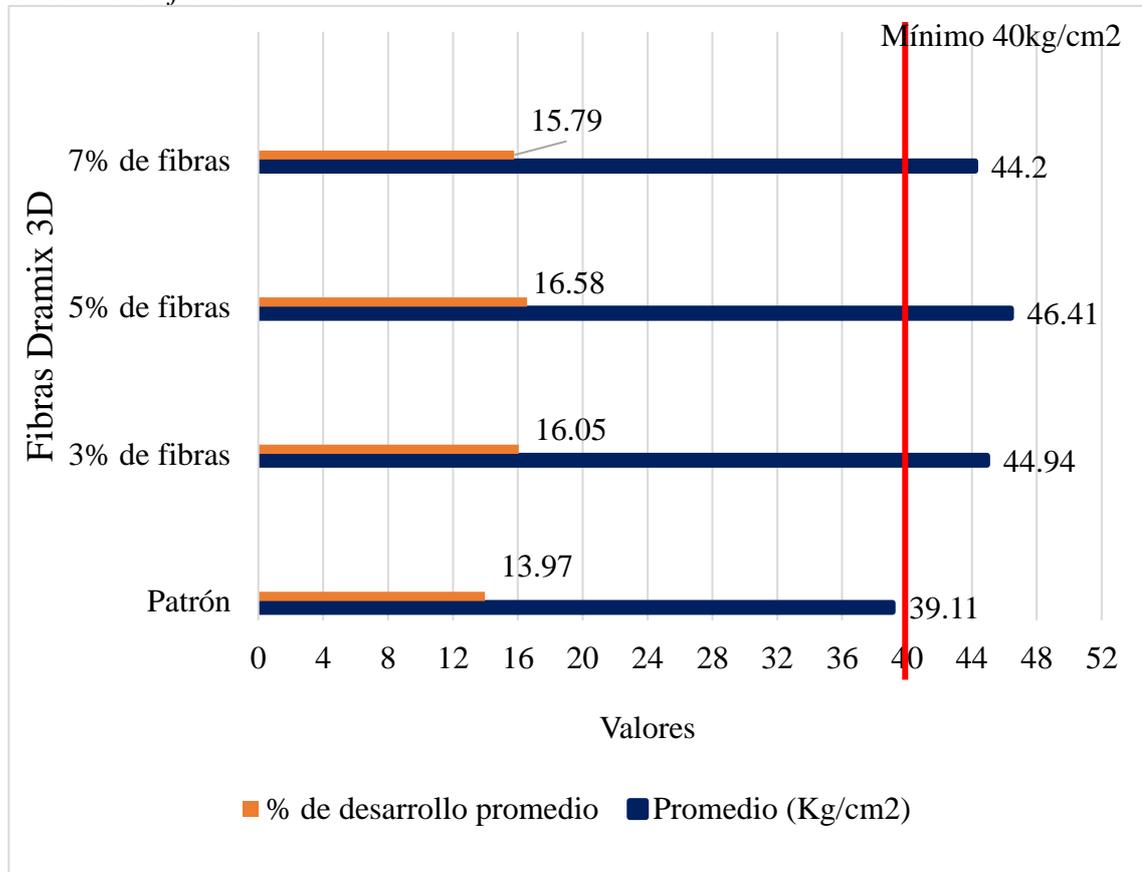
| Tratamientos | Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) | % de desarrollo promedio | % de desarrollo mínima | Cumple |
|--------------|---|--------------------------------|--------------------------|------------------------|--------|
|              | 39.07                                       |                                |                          |                        |        |
| Patrón       | 39.37                                       | 39.11                          | 13.97                    | 10 al 20               | OK     |
|              | 39.21                                       |                                |                          |                        |        |
|              | 38.8  |                                |                          |                        |        |
|              | 44.28                                       |                                |                          |                        |        |
| 3% de fibras | 45.28                                       | 44.94                          | 16.05                    | 10 al 20               | OK     |
|              | 45.05                                       |                                |                          |                        |        |
|              | 45.15                                       |                                |                          |                        |        |
|              | 45.33                                       |                                |                          |                        |        |
| 5% de fibras | 46.77                                       | 46.41                          | 16.58                    | 10 al 20               | OK     |
|              | 47.02                                       |                                |                          |                        |        |
|              | 46.51                                       |                                |                          |                        |        |
|              | 43.2  |                                |                          |                        |        |
| 7% de fibras | 44.7  | 44.2                           | 15.79                    | 10 al 20               | OK     |
|              | 44.65                                       |                                |                          |                        |        |
|              | 44.23                                       |                                |                          |                        |        |

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 29, se visualiza que la resistencia a flexión del concreto presenta aumentos continuos con las adiciones de 3%, y 5% de fibras dramix 3D con respecto al patrón, tendiendo a disminuir para el ultimo tratamiento.

**Figura 64**

*Resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 28 días para las diferentes adiciones de fibras*

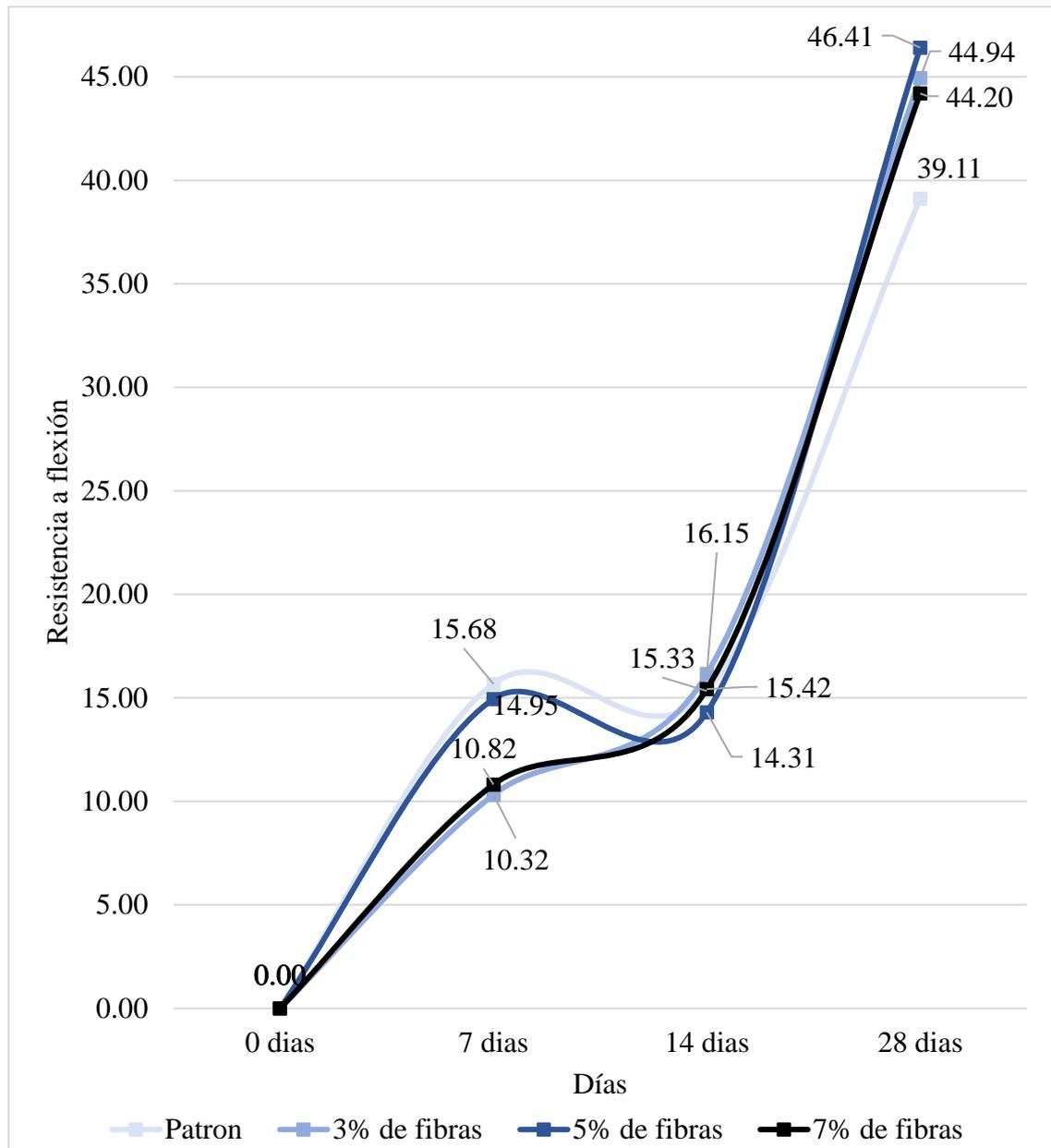


*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de barras de la resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a 28 días, para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia crece hasta el 5% luego tiende a disminuir.

**Figura 65**

*Comparativo de la resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días para las diferentes adiciones de fibras*



Nota. Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de líneas de la resistencia a flexión del concreto  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  para todas las edades y tratamientos para una mejor representación de los valores, evidenciándose que la resistencia óptima se da con el 3% de fibras.

**3.3. Diseñar el espesor de un pavimento rígido, con el óptimo contenido de fibras de acero dramix 3D que maximiza la resistencia a compresión y flexión del concreto.**

La ecuación fundamental es según AASHTO es:

$$\log_{10} W_{8.2} = Z_r S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 * J \left( 0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{\left( \frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right)} \right)$$

En donde:

$W_{8.2}$  = Numero previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.

$Z_r$  = Desviación estándar normal.

$S_0$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento

$D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.

$\Delta Psi$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

$P_t$  = Índice de serviciabilidad o servicio final.

$M_r$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los dos tercios de la luz).

$C_d$  = Coeficiente de drenaje.

$J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.

$E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.

$K$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

### 3.4. Cálculo de los ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas

Para el cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 ton, en el período de diseño, se usó la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final fue la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{\text{rep. de EE 8.2tn}} = (EEd\acute{a}\text{-carril} * 365 * Fca)$$

Además, se tiene que:

$$EEd\acute{a}\text{-carril} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fv_{pi} \times Fp$$

Donde:

IMD: Corresponde al índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado

Fd: Factor direccional

Fc: Factor carril de diseño

Fv<sub>pi</sub>: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado calculado según su composición de ejes. Es el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.

Fp: Factor de presión de neumáticos

Fca: Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado.

Del estudio de tráfico, se logró determinar el índice medio diario semanal (IMDS), para lo cual se partió realizando un conteo vehicular los 7 días de la semana desde las 6:00 am hasta 6:00 pm; agrupando la cuantificación de vehículos cada 1 hora (Ver Anexo 20). El conteo vehicular se realizó la parte intermedia de la vía en estudio, debido que se encontraba con mayor flujo vehicular. A continuación, se presenta el resumen del conteo vehicular.

**Tabla 30***Transito promedio de cada día en la vía Micaela bastidas*

| DIAS      | Vehículos |               |               |       |        | Total |
|-----------|-----------|---------------|---------------|-------|--------|-------|
|           | Camioneta | Camión 2 ejes | Camión 3 ejes | Autos | Combis |       |
| Lunes     | 17        | 24            | 10            | 15    | 14     | 80    |
| Martes    | 23        | 15            | 13            | 16    | 12     | 79    |
| Miércoles | 17        | 20            | 22            | 15    | 11     | 85    |
| Jueves    | 18        | 16            | 12            | 23    | 11     | 80    |
| Viernes   | 18        | 9             | 15            | 13    | 10     | 65    |
| Sábado    | 28        | 14            | 16            | 11    | 10     | 79    |
| Domingo   | 28        | 18            | 26            | 24    | 14     | 110   |
| IMDS      | 21.00     | 17.00         | 16.00         | 17.00 | 12.00  | 83.00 |

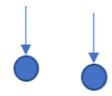
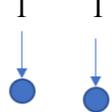
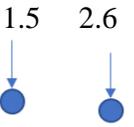
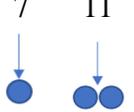
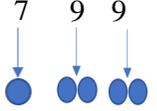
*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla 30, se tiene resultados resumen de la cantidad de vehículos por día, extraídos de las fichas de campo donde el IMDS fue:

$$\text{IMDS} = \frac{80 + 79 + 85 + 80 + 65 + 79 + 110}{7}$$

$$\text{IMDS} = 83 \text{ veh/día.}$$

**Tabla 31***Cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes*

| Tipo de vehículo   | Tren de cargas (Tn)   | Tráfico actual<br>IMDA | factor de crecimiento<br>Fca | Factor vehículo<br>Fv | Factor de presión de los neumáticos<br>Fp | Factor dirección<br>Fd | Factor carril<br>Fc | EEdía-carril<br>(IMDA*Fd*Fc*Fv*Fp) | Nrep. de EE 8.2tn<br>(EEdía-carril*365*Fca) |
|--------------------|---|------------------------|------------------------------|-----------------------|---|------------------------|---------------------|------------------------------------|---|
| Vehículos ligeros  |   | r=                     | 0.57%                        |                       |   |                        |                     |                                    |   |
|                    | 0.5    0.5  |                        |                              |                       |   |                        |                     |                                    |   |
| Autos              |    | 17.00                  | 21.12                        | 0.0001                | 1   | 0.5                    | 1                   | 0.00043                            | 3.34  |
|                    | 1    1  |                        |                              |                       |   |                        |                     |                                    |   |
| Camioneta          |    | 21.00                  | 21.12                        | 0.0009                | 1   | 0.5                    | 1                   | 0.00916                            | 70.65                                       |
|                    | 1.5    2.6  |                        |                              |                       |   |                        |                     |                                    |   |
| Combis             |    | 12.00                  | 21.12                        | 0.0242                | 1   | 0.5                    | 1                   | 0.14545                            | 1121.30                                     |
| Vehículos pesados  |   | r=                     | 1.29%                        |                       |   |                        |                     |                                    |   |
|                    | 7    11   |                        |                              |                       |   |                        |                     |                                    |   |
| Camión 2 ejes (C2) |   | 17.00                  | 22.65                        | 4.6077                | 1.038744                                  | 0.5                    | 1                   | 40.68253                           | 336355.66                                   |
|                    | 7    9    9   |                        |                              |                       |   |                        |                     |                                    |   |
| Camión 3 ejes (C3) |  | 16.00                  | 22.65                        | 4.7308                | 1.135251                                  | 0.5                    | 1                   | 42.96551                           | 355230.98                                   |
| Periodo de diseño  |   | 20                     | años                         |                       |   |                        |                     |                                    | 692781.93                                   |

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 31 se tiene el cálculo del Nrep. de EE 8.2tn, que es fundamental para el cálculo del espesor del pavimento rígido de la vía en estudio.

Según el manual, para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos rígidos, el manual, define la categoría, de caminos de bajo volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y período de diseño. Siendo para nuestro caso que se encuentra en el tipo de tráfico pesado TP<sub>3</sub>, como se visualiza en la siguiente figura.

**Figura 66**

*Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño*

| TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE | RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE |
|--------------------------------------|--|
| T <sub>P1</sub>                      | > 150,000 EE ≤ 300,000 EE                |
| T <sub>P2</sub>                      | > 300,000 EE ≤ 500,000 EE                |
| T <sub>P3</sub>                      | > 500,000 EE ≤ 750,000 EE                |
| T <sub>P4</sub>                      | > 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE              |

*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene la primera categoría de volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y período de diseño, para pavimentos rígidos

Para el cálculo de la variable de diseño del pavimento rígido se han tomado en cuenta los siguientes factores:

- CBR de la subrasante que fue de 6.1%.
- Resistencia del concreto diseño  $F'c=280\text{kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del concreto  $4700 \sqrt[2]{F'c}$  (Mpa)
- Módulo de reacción de la subrasante 34.15 (Mpa/m)
- CBR de la subbase 50%
- Módulo de reacción de la Subbase 136.59 (Mpa/m)
- Espesor de la subbase (cm) recomendado por el MTC 15cm
- Coeficiente de reacción combinado 40.30 (Mpa)

**Tabla 32***Variables para el cálculo del espesor de pavimento rígido*

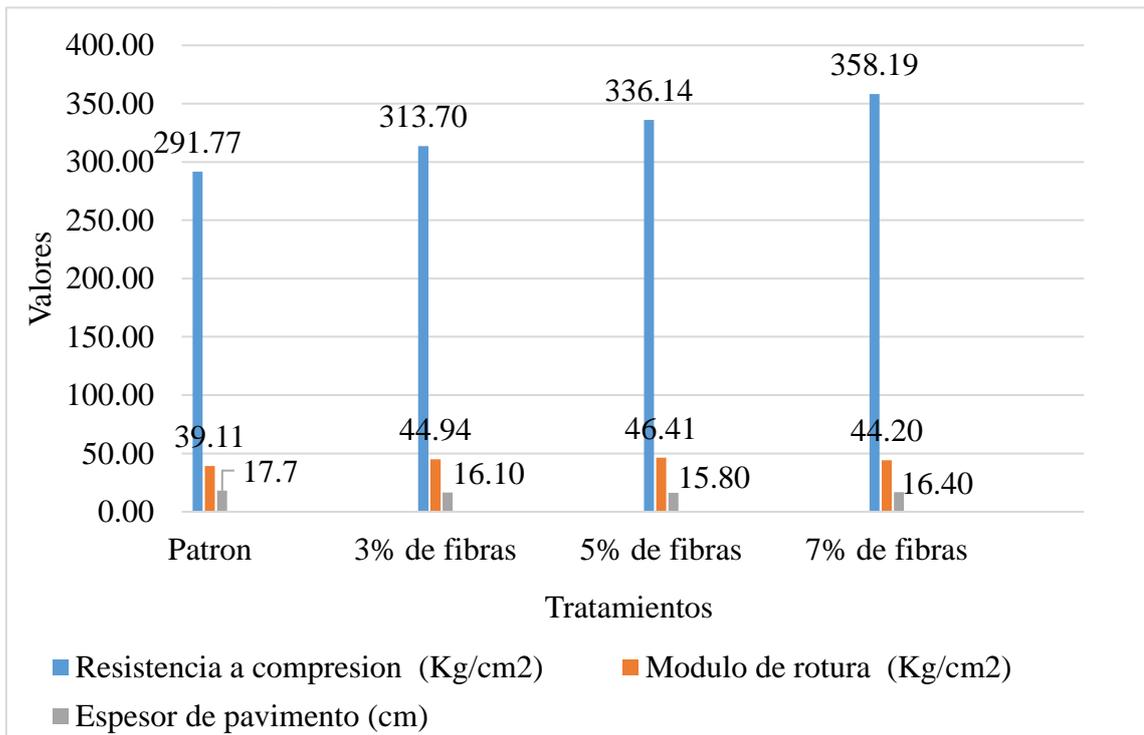
| Descripción  |          | Tratamientos |              |              |
|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|
| Variables    | Patrón   | 3% de fibras | 5% de fibras | 7% de fibras |
| W82          |          | 692781.93    |              |              |
| Log10(W82)   |          | 5.84         |              |              |
| ZR           |          | -0.84        |              |              |
| S0           |          | 0.80         |              |              |
| $\Delta$ PSI |          | 2.1          |              |              |
| Pt           |          | 2            |              |              |
| Mr           | 3.83     | 4.40         | 4.55         | 4.33         |
| Cd           |          | 1            |              |              |
| J            |          | 2.8          |              |              |
| Ec           | 25140.76 | 26068.46     | 26984.74     | 27855.75     |
| K            |          | 40.309       |              |              |
| D            | 177      | 161          | 158          | 164          |

*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla 32, se tiene resultados resumen de los espesores de pavimento rígido en función a múltiples variables descritas anteriormente y esencialmente al módulo de rotura del concreto y resistencia a compresión a los 28 días de edad.

**Figura 67**

*Relación entre los espesores y resistencias del concreto*



*Nota.* Elaboración propia.

En la figura se tiene el gráfico de líneas de barras, donde se tiene la relación de los espesores del pavimento rígido y sus resistencias a los 28 días de edad.

#### IV. DISCUSIÓN

Dentro de las propiedades físicas de los agregados se tuvo que el agregado grueso usado fue de  $\frac{3}{4}$ " de forma fue angular y subangular, el peso específico de masa para el agregado fino y grueso fue de 2760 kg/m<sup>3</sup> y 2340 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, además el peso unitario suelto sus valores fueron de 1513.82 kg/cm<sup>3</sup> y 1432.21 kg/m<sup>3</sup>; el peso unitario compactado tuvo datos de 1626.83 kg/m<sup>3</sup> y 1581.67 kg/m<sup>3</sup>; la humedades naturales de 1.00% y 3.83%; la absorción de 2.88% y 1.34%; el módulo de finura de agregado fino está dentro de los parámetros permisibles de 2.50 a 3.00, siendo el valor de 2.51 y del agregado grueso fue de 7.29; el porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 fue de 3.48 y 0.39 y finalmente la abrasión del agregado grueso fue de 31.76% que por debajo el mínimo, cumpliendo con parámetros que determinan la distintas normativas. Estos resultados se discuten con Pérez (2019) en su investigación que tuvo como fin fue estudiar la permeabilidad de un concreto, incorporando de nanosílice y fibra de polipropileno, usando concreto reciclado, donde el agregado que uso por autor fue de  $\frac{3}{4}$ ", presentando un peso específico de masa de 2540 kg/m<sup>3</sup> y 2250 kg/m<sup>3</sup> para el agregado fino y grueso respectivamente, seguido del peso unitario suelto fue de 1693.84 kg/m<sup>3</sup> y 1294.61 kg/m<sup>3</sup>; el peso unitario compactado de 1814.33 kg/m<sup>3</sup> y 1416.75 kg/m<sup>3</sup>; humedad natural de 9.31% y 3.94%; absorción de 1.76% y 5.25% y módulo de finura de 2.99 para el agregado fino y 6.89 para el agregado grueso; además de partículas pasantes por el tamiz N°200 fueron de 2.67% y 0.65%; lo resultados se aproximan a los que se presenta en nuestro estudio como son el peso específico de masa, módulo de finura y material que pasa por el tamiz N° 200; sin embargo presentan diferencias en el peso unitario suelto, puesto que el agregado fino en nuestra investigación está por debajo y el agregado grueso el valor está por encima de lo que determina el autor Pérez, sucediendo lo mismo para el peso unitario compactado; además la absorción del agregado grueso es tres veces más de lo que se ha encontrado en nuestro estudio. Todas es características del presente estudio y las encontradas por el autor Pérez han sido adecuadas, y esto es debido a que cumplen con los parámetros mínimos de las diversas normativas, y se demuestran porque logran alcanzar los valores de diseño. Asimismo, el autor Ayay (2021) en su investigación diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal del Centro Poblado Porcón Alto – Cajamarca, encontró cualidades idénticas a la de nuestro estudio, logrando también tener resistencias del concreto según el diseño planteado.

Al adicionar fibras dramix 3D al concreto de resistencia  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  en porcentajes de 0%, 3%, 5% y 7%, la resistencia compresión a la edad de 7 días tuvo valores

promedios de 216.30, 224.48, 269.52 y 281.57kg/cm<sup>2</sup>; además los 14 días los valores fueron de 244.24, 270.10, 315.79 y 306.09kg/cm<sup>2</sup>, y a la edad de 28 días de 291.77, 313.70, 336.14 y 358.19kg/cm<sup>2</sup>; asimismo al comparar los diferentes tratamientos con respecto a la muestra patrón, se tuvieron aumentos en 8.18, 53.22 y 65.27kg/cm<sup>2</sup>; para la edad de 7 días de 25.86, 71.55 y 61.85kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días; y a los 28 días de 21.93, 44.37 y 66.42kg/cm<sup>2</sup>. Se deduce que la resistencia para todas las edades y tratamientos cumple con el mínimo por porcentaje de desarrollo y que las resistencias tienden a aumentar a medida que se adicionan las fibras, donde cuyas variaciones fueron positivas y significativas; siendo que a la edad de 7 días con el 7% de fibras la resistencia de concreto logra alcanzar el 100% de su resistencia diseño, además a los 14 días presenta su máximo valor con el 5% de fibras y a los 28 días con el 7% el valor se maximiza; finalmente el óptimo contenido será con el 7% de fibras dramix 3D. Se discute con Torres (2021) en su investigación evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de concreto reforzado con fibras de acero dramix 3D en estructura de pavimento rígido, donde para los tratamientos de 0, 5, 10, 20 y 25kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a compresión a los 7 días fue de 283.78, 357.20, 381.17, 450.00 y 474.78kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días fue de 346.50, 409.51, 454.28, 508.43 y 528.21kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de 418.08, 434.80, 478.24, 577.97 y 691.064kg/cm<sup>2</sup>; cuyos resultados son directamente proporcionales y muy altos, a pesar que en nuestro estudio se trabajó con valores superiores es decir con 0kg/cm<sup>3</sup> (0%), 14.81kg/m<sup>3</sup>(3%), 24.68kg/m<sup>3</sup>(5%) y 34.56kg/m<sup>3</sup>(7%) de fibras; y se obtuvieron valores muy por debajo para las diferentes edades de lo obtenido por Torres; es tanta la diferencia que para tan solo para el tratamiento de 25kg/m<sup>3</sup> a la edad de 7, 14 y 28 días casi se logra aumentos porcentuales en la resistencia con respecto al patrón en 67%, 52% y 65%, que comparando estos valores con el tratamiento más idéntico es decir con 24.68kg/m<sup>3</sup>(5%) de nuestro estudio, tenemos aumentos porcentuales en 24%, 29% y 15%. La diferencia en estos comparativo realizados se centra el al alto aumento en los valores obtenido por el auto Torres, pero coincidiendo en que la adición de fibras es directamente proporcional a la resistencia del concreto y que aun superando la adiciones de 25kg/m<sup>3</sup>, sigue tendiendo a aumentar. Muchas veces es influyente la forma, espesor y superficie de las fibras a usadas que determinaran en qué manera puedan incrementar las propiedades del concreto. Sánchez y Sánchez (2021) en su investigación análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero wirand FF1 y concreto reforzado con fibras de alambre N° 16 diseñado para losas de pavimento rígido de Lambayeque – Perú; donde al adicionar fibras FF1 al concreto en 0%, 1% y 2%, la resistencia a compresión a los 7 días fue de 204.81, 234.56 y 223.54kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de 237.93, 248.52 y 253.89kg/cm<sup>2</sup> y a

los 28 días fue de 254.42, 270.19 y 286.20kg/cm<sup>2</sup>; estos resultados concuerdan en cierta manera debido a que la resistencia tiende a aumentar a medida que se agrega fibras, siendo con el 2% de fibras que el concreto alcanza su máximo valor para las diferentes edades, excepción a los 7 días que es con el 1%. Las fibras empleadas por Sánchez y Sánchez son otras, sin embargo, queda demostrado que las fibras metálicas, tienen un aporte muy significativo en la resistencia a compresión del concreto.

Para la resistencia a flexión se tuvo valores bajos para las edades de 7 y 14 días, sin embargo a los 28 días la resistencia tendió a crecer, es decir que al incorporar fibras dramix 3D en 0%, 3%, 5% y 7%, la resistencia promedio a los 7 días fue de 15.68, 10.32, 14.95 y 10.82kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de 15.33, 16.15, 14.31 y 15.42kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de 39.11, 44.94, 46.41 y 44.20kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo a esta edad con el porcentaje de desarrollo mínimo; además se tiene que al comparar la resistencia patrón con los porcentajes a la edad de 7 días el concreto presentó variaciones en -5.36, -0.73 y -4.86kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica que el concreto no presentó valores óptimos al adicionar fibras; sin embargo a los 14 días el concreto sufrió algunas variaciones positivas con respecto al patrón, en +0.82, -1.02 y +0.09kg/cm<sup>2</sup>; y presentando incrementos notables a los 28 días en 5.38, 7.30 y 5.09kg/cm<sup>2</sup>. Visto estos valores se deduce que los tratamientos a los 7 días presentan tendencia a no mejorar la resistencia, sin embargo, a los 14 días se mejora levemente, y a los 28 días si existen cambios significativos y positivos. Según la normativa de pavimentos MTC, refieren que el módulo de rotura mínimo a los 28 días es de 40kg/cm<sup>2</sup>, el cual la muestra patrón en nuestro estudio se logra aproximar de algún modo, sin embargo, para los tratamientos se logra superar este valor fácilmente. En general se deduce que será el 5% el óptimo contenido de fibras que logra de alguna manera mejorar las propiedades del concreto en el tiempo. Torres (2021) en su investigación que tuvo como fin verificar los rasgos físico-mecánicas del concreto reforzado con fibras; donde para los porcentajes de 0, 5, 10, 20 y 25kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a flexión a los 7 días fue de 22.63, 30.38, 43.13, 47.62 y 53.73kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de 28.96, 45.07, 48.94, 51.90 y 60.46kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de 32.12, 54.65, 55.16, 56.08 y 70.36kg/cm<sup>2</sup>. Estos valores presentan diferencias significativas respecto a los obtenidos a los 7 y 14 días en nuestro estudio, puesto que a estas edades el valor patrón ni siquiera alcanza los 16kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo a los 28 días presenta alguna concordancia con nuestro estudio ya que los valores tienden a aumentar a medida que se aumentan las fibras dramix; aunque en el estudio de Torres los aumentos tienden a ser muy superiores, y esto se debe a

que las fibras tienden a ser más largas que las usadas en el presente estudio, lo que permite mejor agarre en la estructura interna del concreto ante fuerzas externas.

Al diseñar el espesor del pavimento rígido de la vía Micaela Bastidas parte alta de la ciudad de Jaén, se han diseñado bajo los módulos de rotura y resistencias a compresión a los 28 días de edad, es así que se tiene que el diseño patrón logro tener un espesor de pavimento de 17.70cm; con el 3% de fibras dramix 3D se tuvo un espesor de 16.1cm; para el 5% de fibras fue de 15.80cm, y finalmente para el tratamiento del 7% se logra alcanzar un espesor de 16.40cm; donde para este último el espesor tiende a aumentar, y es debido que el módulo de rotura tendió a disminuir muy al margen que la resistencia fue la máxima. La reducción con respecto a la muestra patrón son de 1.60cm, 1.90cm y 1.30cm. Se deduce que será con el 5% de fibras que se logra una máxima disminución del espesor del pavimento rígido con respecto a la muestra patrón en 1.90cm. Entre algunas investigaciones tenemos a Aguirre (2021) en su investigación influencia de la fibra de acero como material de refuerzo de concreto para reducir el espesor de pavimentos de mediano tránsito, donde para las dosificaciones de 0, 20, 30kg/m<sup>3</sup> de fibras de 35mm; el espesor fue de 35.90cm, 31.6cm y 31.00, es decir reducciones en 4.3cm y 4.9cm con respecto a la muestra patrón; estos resultados en cierto forma son concordantes ya que se logra disminuir el espesor de un pavimento rígido al incluir fibras; las disminuciones son mayores a diferencia de nuestro estudio y esto es debido que Aguirre en estudio presenta mayores valores del módulo de rotura del concreto y resistencias a compresión al adicionar fibras, dándose su mayor disminución con 30kg/m<sup>3</sup> de fibras. De otro lado Ugaz y Toribio (2021) en su investigación evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido, donde tuvo que para las adiciones de fibras en 0%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, los espesores de losa fueron de 21.10, 20.5, 19.8 y 18.70, es decir reducciones en 0.60cm, 1.30cm y 2.40cm con respecto a la muestra patrón

De la hipótesis planteada tenemos que sí el concreto reforzado con 3% de fibras de acero dramix 3D será el óptimo para reducir el espesor de losa de un pavimento rígido, Jaén – 2023; se tiene que se niega la hipótesis es debido que es con 5% de fibras se tiene un óptimo desempeño en la disminución del espesor del pavimento rígido de la vía Micaela Bastidas parte alta de la ciudad de Jaén.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Al realizar un concreto reforzado con fibras de acero para reducir el espesor de un pavimento rígido, de la vía Micaela Bastidas en la ciudad de Jaén, se logró mejorar significativas en las propiedades del concreto, que conllevo a poder reducir el espesor del pavimento rígido.
- Al determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, se deduce que idóneas para realizar un óptimo diseño de mezcla de resistencia  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .
- La resistencia a compresión al adicionar fibras dramix 3D en porcentajes de 0%, 3%, 5% y 7%, a la edad de 7 días alcanzo valores promedios de 216.30, 224.48, 269.52 y 281.57kg/cm<sup>2</sup>; los 14 días tuvo valores de 244.24, 270.10, 315.79 y 306.09kg/cm<sup>2</sup>, y a la edad de 28 días de 291.77, 313.70, 336.14, y 358.19kg/cm<sup>2</sup>. Es decir, el óptimo contenido fue con el 7%. La resistencia a flexión promedio a los 7 días fue de 15.68, 10.32, 14.95 y 10.82kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de 15.33, 16.15, 14.31 y 15.42kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de 39.11, 44.94, 46.41 y 44.20kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, será el óptimo contenido es con el 5%.
- El óptimo contenido de fibras que logra una máxima reducción es con el 5% de fibras, ya que pasa de 17.70 con el diseño patrón a 15.80cm, el cual representa una disminución de 1.90cm.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar un concreto reforzado con diferentes fibras sintéticas enfocado a reducir el espesor de un pavimento rígido, y establecer diferencias con el presente estudio.
  
- Se recomienda estudiar los diferentes tipos de suelos en las vías rurales de la ciudad de Jaén, con el fin de tener los tipos de suelos de las vías faltantes por pavimentar.
  
- Se recomienda estudiar el uso de fibras dramix 3D en porcentajes superiores, a fin de determinar su máximo desempeño en la resistencia a compresión y flexión del concreto.
  
- Se recomienda realizar un análisis de costos unitarios del óptimo contenido de fibras dramix 3D que logra maximizar la reducción del espesor del pavimento rígido frente al diseño patrón.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, L. y Olivera, Y. (2022). *Análisis comparativo del uso de aditivos químicos, orgánicos e inorgánicos para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Cajamarca 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31295>
- Álvarez-Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>
- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- Aguirre-Landázuri, R. (2021). *Influencia de la fibra de acero como material de refuerzo de concreto para reducir el espesor de pavimentos de mediano tránsito* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654767/AguirreL\\_R.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654767/AguirreL_R.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Amaiquema, F., Vera, J. y Zumba, I. (2019). Enfoques para la formulación de la hipótesis en la investigación científica. *Conrado*, 15(70), 354-360. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n70/1990-8644-rc-15-70-354.pdf>
- Ayay-Infante, J. (2021). *Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal del Centro Poblado Porcón Alto-Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65431>
- Arce, J. y Moises, A. (2020). *Pavimentos rígidos reforzados con fibra de acero vs pavimentos rígidos sin fibra de acero* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71529>

- Campos, D. y Mora, Z. (1999). Introducción a la investigación científica. *fármacos*, 12(1), 60-77.  
<https://www.academia.edu/download/52680890/Introd-INV-cientifica.pdf>
- Del Carmen, V. (2019). Muestra probabilística y no probabilística [Tesis de posgrado, Universidad Autónoma del estado de México]. Repositorio Universidad Autónoma del estado de México.  
[http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108928/secme-10911\\_1.pdf?sequence=1](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108928/secme-10911_1.pdf?sequence=1)
- Fernandez-Acosta, F. (2022). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cobre reciclado, Ventanilla-Callao 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110252>
- Hassouna, F. M., & Jung, Y. W. (2020). Developing a higher performance and less thickness concrete pavement: using a nonconventional concrete mixture. *Advances in Civil Engineering*, 2020, 1-8.  
<https://www.hindawi.com/journals/ace/2020/8822994/>
- Hussain, I., Ali, B., Akhtar, T., Jameel, M. S., & Raza, S. (2020). Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene). *Case studies in construction materials*, 13, 429.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520301017>
- Kumar, M. (2021). Experimental study of fiber reinforced rigid pavement. *Materials Today: Proceedings*, 37, 3520-3522.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320371169>
- Kim, S. M., Cho, Y. K. & Lee, J. H. (2020). Advanced reinforced concrete pavement: Concept and design. *Construction and Building Materials*, 231, 117130.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819325723>
- Mendez-Zapata, C. (2022). *Estudio e inspección visual del estado patológico de la estructura de pavimento rígido y flexible de la malla vial de la comuna l en la ciudad de Villavicencio* [Tesis de pregrado, Universidad cooperativa de

Villavicencio]. Repositorio Digital Universidad cooperativa de Villavicencio.  
<https://repository.ucc.edu.co/items/b62efeb3-9182-4d58-b53d-0e8ed3593bb0>

Miranda, C. y Rado, M. (2019). *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628106>

Pachamango-Moreno, J. (2022). *Resistencia a la compresión del concreto al incorporar fibra de yute y aditivo Chema Plast para un diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Cajamarca-2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83649>

Pérez-Tirado, A. (2019). *Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2993>

Quispe-Rodriguez, A. (2021). *Propuesta de diseño de pavimento con geometría Optimizada para evitar agrietamiento en la Calle Zarumilla Cuadra 17, Jaén, Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83649>

Rostra-Rodríguez, S. (2021). *Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina* [Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de València]. Repositorio Institucional Universitat Politècnica de València.  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/173431>

Sánchez, J. y Sánchez, N. (2021). *Análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF1 y concreto reforzado con fibras de alambre N° 16 diseñado para losas de pavimento rígido de Lambayeque-Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

Repositorio Institucional Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.  
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10007>

Torres-Ruiz, G. A. (2021). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de concreto reforzado con fibras de acero dramix 3D en estructuras de pavimento rígido* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomas]. Repositorio Insitucional Universidad Santo Tomas.  
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/34397>

Ugaz, J. Y Toribio, D. (2021). *Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido* [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio RENATI.  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2851918>

Uría-Arraya, A. E. (2020). *Análisis no lineal de la mecánica de la fractura y simulación numérica de las características post fisuración del pavimento rígido reforzado con fibras de polipropileno* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio de la Universidad Mayor de San Andrés.  
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/32476>

Yajahuanca-Acuña, V. (2021). *Análisis comparativo de costo unitario entre el pavimento rígido convencional y el pavimento de base estabilizada con suelo-cemento, Cajamarca 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28724>

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, por protegernos, darnos fuerzas y vida para conseguir este informe final de tesis tan anhelado.

A nuestros padres, por el apoyo incondicional y ánimos en cada momento de este proceso educativo para lograr a ser un ingeniero civil.

A mis hermanos y amigos, por su apoyo incondicional, en cada momento de este trance de formación.

Bach. Cristhian Geysson Terrones Campos

Bach. Christian Enrique Sanchez Cubas

## **DEDICATORIA**

Este informe final de tesis está dedicado a Dios quien siempre ha sido nuestra guía en todo momento, nuestro protector y quienes damos gracias por otorgarnos salud en todo este tiempo.

A nuestros padres y familiares a quienes con todo amor y apoyo incondicional en cada momento nos han permitido llegar a cumplir este anhelado objetivo.

Bach. Cristhian Geysson Terrones Campos

Bach. Christian Enrique Sanchez Cubas

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### Operacionalización de variables

|                        | Variables                              | Dimensiones  | Indicador                         | unidad | Técnica de recolección de datos | Instrumento de recolección de información |
|------------------------|--|--|-----------------------------------|--------|---------------------------------|---|
| Variable Independiente | Fibras de acero Dramix® 3D             | Dosificación   | 0.00%                             | Kg     | Observación                     | Ficha de recolección de datos             |
|                        |  |  | 3.00%                             | Kg     |                                 |   |
|                        |  |  | 5.00%                             | Kg     |                                 |   |
|                        |  |  | 7.00%                             | Kg     |                                 |   |
| Variable dependiente   | Espesor de losa de un pavimento rígido | Resistencia a compresión del concreto<br>f'c=280kg/cm2 | Ensayo a compresión a los 28 días | Kg/cm2 | Observación                     | Ficha de ensayo resistencia a compresión  |
|                        |  | Resistencia a flexión del concreto                     | Ensayo a flexión a los 28 días    | Kg/cm2 |                                 | Ficha de ensayo resistencia a Flexión     |

*Nota.* Elaboración propia.

## Anexo 2

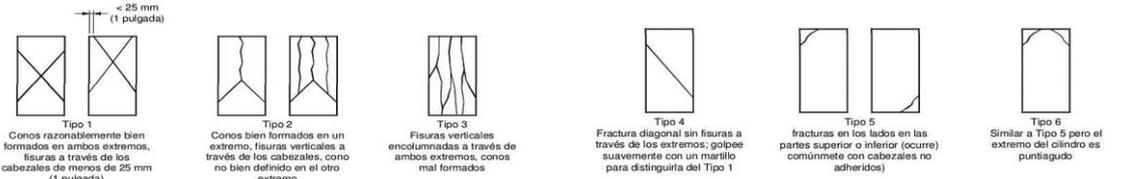
## Validación del instrumento de resistencia a compresión del concreto por experto 01

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN   |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO |   |   |   |             | INGENIEROS DE PROFESIÓN |  |  |                       |  |
|--|---|----------------------------|---|---|---|-------------|-------------------------|--|--|-----------------------|--|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>Nombres y apellidos</b>   | DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ  |                            |   |   |   | CIP: 173421 |                         |  |  |                       |  |
| <b>Institución donde labora</b>  | EMPRESA CJR   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>Especialidad o grado</b>  | INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>Instrumento de validación</b>   | RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>Tesis:</b>  | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>Autores:</b>  | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspá(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA                  |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
|  |   | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5           |                         |  |  |                       |  |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                            |   |   |   | X           |                         |  |  |                       |  |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                            |   |   | X |             |                         |  |  |                       |  |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |                            |   |   | 4 | 45          |                         |  |  |                       |  |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   | <b>49</b>                  |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 49</b>   |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |
| <br><b>Blanca R. Dávila Olivera</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP. 173421                                   |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  | Jaén, 07 Octubre 2023 |  |
| Firma<br>Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ<br>DNI: 45502993   |   |                            |   |   |   |             |                         |  |  |                       |  |

Nota. Elaboración propia

## Anexo 3

## Instrumento de resistencia a compresión del concreto firmada por experto 01

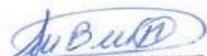
|    |                                       | LTE - FORMATO DE CONCRETO   |             |               |                         |                         |               | DATOS DE LA EMPRESA           |  |                                 |
|---|---------------------------------------|---|-------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------------|--|---------------------------------|
|   |                                       | MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034 |             |               |                         |                         |               | Ruc:                          | Registro de Indecopi:                      | Dirección:                      |
| DATOS DEL PROYECTO  |                                       |   |             |               |                         | DATOS DEL PERSONAL      |               |                               |  |                                 |
| Proyecto:   |                                       |   |             |               |                         | Responsable :           |               |                               |  |                                 |
| Ubicación:  |                                       |   |             |               |                         | Técnico:                |               |                               |  |                                 |
| Solicitante:  |                                       |   |             |               |                         | Código:                 |               |                               |  |                                 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Descripción   | Fecha de vaciado                      | Fecha de rotura   | Edad (días) | Diámetro (cm) | Lectura del ensayo (KN) | Lectura del ensayo (kg) | Tipo de falla | Resistencia obtenida (kg/cm2) | Porcentaje de desarrollo de la resistencia | Resistencia solicitada (kg/cm2) |
|   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
|   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
|   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
|  <p>Tipo 1: Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada).</p> <p>Tipo 2: Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.</p> <p>Tipo 3: Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.</p> <p>Tipo 4: Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.</p> <p>Tipo 5: fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).</p> <p>Tipo 6: Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo.</p> |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| L/D:  |                                       | 1,75  | 1,50        | 1,25          | 1,00                    |                         |               |                               |  |                                 |
| Factor:   |                                       | 0,98  | 0,96        | 0,93          | 0,87                    |                         |               |                               |  |                                 |
| NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| 8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
|   | Coeficiente de variación <sup>4</sup> | Rango aceptable <sup>4</sup> de resistencia de cilindros Individuales   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
|   |                                       | 2 cilindros   | 3 cilindros |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| 150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Condiciones de laboratorio  | 2,4 %                                 | 6,6 %   | 7,8 %       |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Condiciones de obra   | 2,9 %                                 | 8,0 %   | 9,5 %       |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| 100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Condiciones de laboratorio  | 3,2 %                                 | 9,0 %   | 10,6 %      |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| OBSERVACIONES:  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| - Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| - Las probetas fueron realizadas por la empresa   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| - El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| ESPECIFICACIONES:   |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| - Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| DIRECCIÓN: PROLONGACION PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |
| Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados  |                                       |   |             |               |                         |                         |               |                               |  |                                 |

  
 Blanca R. Dávila Olivera  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 173421

Nota. Datos tomados de LTE (2023).

## Anexo 4

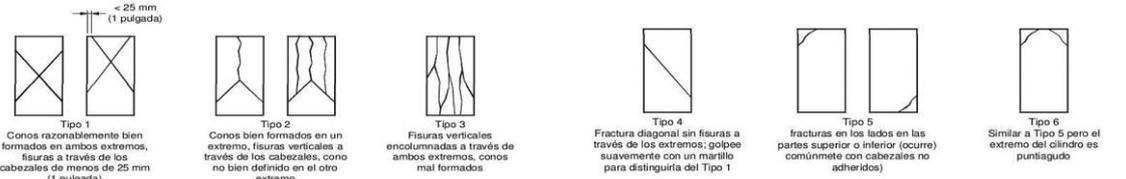
## Validación del instrumento de resistencia a compresión del concreto por experto 02

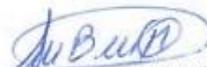
|   |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO |   |   |   |                       |  |
|--|---|----------------------------|---|---|---|-----------------------|---|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Nombres y apellidos</b>   | IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA  |                            |   |   |   | CIP: 243325           |   |
| <b>Institución donde labora</b>  | MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN  |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Especialidad o grado</b>  | INGENIERO CIVIL   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Instrumento de validación</b>   | RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Tesis:</b>  | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Autores:</b>  | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |                            |   |   |   |                       |   |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA                  |   |   |   |                       |   |
|  |   | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5                     |   |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                            |   |   |   | X                     |   |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                            |   |   |   | X                     |   |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                            |   |   |   | X                     |   |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                            |   |   |   | X                     |   |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |                            |   |   |   | 50                    |   |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   | <b>50</b>                  |   |   |   |                       |   |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>   |   |                            |   |   |   |                       |   |
|  |   |                            |   |   |   | Jaén, 07 Octubre 2023 |   |
| <br>IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA<br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP. 243325                                 |   |                            |   |   |   |                       |   |
| Firma  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA   |   |                            |   |   |   |                       |   |
| DNI:72261416   |   |                            |   |   |   |                       |   |

Nota. Elaboración propia

## Anexo 5

## Instrumento de resistencia a compresión del concreto firmada por experto 02

|   | <b>LTE - FORMATO DE CONCRETO</b>   |   |             |               |                         |                         |                           | <b>DATOS DE LA EMPRESA</b>                 |  |  |
|--|--|---|-------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|--|--|--|
|  | <b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034</b> |   |             |               |                         |                         |                           | Ruc:                                       |  |  |
| Registro de Indecopi:  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>DATOS DEL PROYECTO</b>  |  |   |             |               |                         |                         | <b>DATOS DEL PERSONAL</b> |  |  |  |
|  |  |   |             |               |                         |                         | Proyecto:                 |  |  | Responsable :                                |
| Ubicación:   |  |   |             |               |                         |                         | Técnico:                  |  |  |  |
| Solicitante:   |  |   |             |               |                         |                         | Código:                   |  |  |  |
| <b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| Descripción  | Fecha de vaciado   | Fecha de rotura   | Edad (días) | Diámetro (cm) | Lectura del ensayo (KN) | Lectura del ensayo (kg) | Tipo de falla             | Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> ) | Porcentaje de desarrollo de la resistencia | Resistencia solicitada (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
|  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
|  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
|   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>L/D:</b>  |  | <b>1,75</b>   | <b>1,50</b> | <b>1,25</b>   | <b>1,00</b>             |                         |                           |  |  |  |
| Factor:  |  | 0,98  | 0,96        | 0,93          | 0,87                    |                         |                           |  |  |  |
| <b>NOTA</b> Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>8.2</b> Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)</b>   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
|  | Coeficiente de variación <sup>4</sup>  | Rango aceptable <sup>4</sup> de resistencia de cilindros Individuales |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
|  |  | 2 cilindros   | 3 cilindros |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| 150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| Condiciones de laboratorio   | 2,4 %  | 6,6 %   | 7,8 %       |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| Condiciones de obra  | 2,9 %  | 8,0 %   | 9,5 %       |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| 100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| Condiciones de laboratorio   | 3,2 %  | 9,0 %   | 10,6 %      |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>OBSERVACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior</li> <li>- Las probetas fueron realizadas por la empresa</li> <li>- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado</li> </ul> |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>ESPECIFICACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034</li> </ul>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL 963 167 542</b>   |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |
| <b>Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |  |  |  |

  
**IRWIN ALFREDO BRAVO MONTEZA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 243325

Nota. Datos tomados de LTE (2023).

## Anexo 6

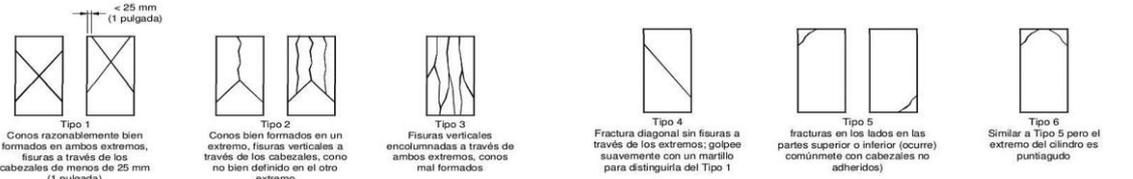
## Validación del instrumento de resistencia a compresión del concreto por experto 03

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO |   |   |   |                    |  |  |  |                       |    |
|---|---|----------------------------|---|---|---|--------------------|---|--|--|-----------------------|----|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>   |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>Nombres y apellidos</b>  | JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE  |                            |   |   |   | <b>CIP: 237217</b> |   |  |  |                       |    |
| <b>Institución donde labora</b>   | GRUPO OEX'S CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA  |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>Especialidad o grado</b>   | INGENIERO CIVIL PROYECTISTA   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>Instrumento de validación</b>  | RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>Tesis:</b>   | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>Autores:</b>   | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>   |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:<br><b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b> |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| CRITERIOS   | INDICADORES   | CATEGORIA                  |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
|   |   | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5                  |   |  |  |                       |    |
| CLARIDAD  | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| OBJETIVIDAD   | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| ACTUALIDAD  | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| ORGANIZACIÓN  | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| SUFICIENCIA   | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| INTENCIONALIDAD   | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| CONSISTENCIA  | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| COHERENCIA  | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| METODOLOGIA   | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| PERTINENCIA   | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                            |   |   |   | X                  |   |  |  |                       |    |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)  |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       | 50 |
| PUNTAJE TOTAL (PT)  |   |                            |   |   |   | <b>50</b>          |   |  |  |                       |    |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)          |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>  |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>  |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
|   |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  | Jaén, 07 Octubre 2023 |    |
| <br>JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE<br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP. 237217  |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| Firma   |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |
| Nombre y apellidos: JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE<br>DNI:70906940  |   |                            |   |   |   |                    |   |  |  |                       |    |

Nota. Elaboración propia.

## Anexo 7

## Instrumento de resistencia a compresión del concreto firmada por experto 03

|   | <b>LTE - FORMATO DE CONCRETO</b>   |   |             |               |                         |                         |                           | <b>DATOS DE LA EMPRESA</b>    |  |                                 |
|--|--|---|-------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|
|  | <b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034</b> |   |             |               |                         |                         |                           | Ruc:                          |  |                                 |
| Registro de Indecopi:  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>DATOS DEL PROYECTO</b>  |  |   |             |               |                         |                         | <b>DATOS DEL PERSONAL</b> |                               |  |                                 |
|  |  |   |             |               |                         |                         | Proyecto:                 |                               |  |                                 |
| Ubicación:   |  |   |             |               |                         |                         | Técnico:                  |                               |  |                                 |
| Solicitante:   |  |   |             |               |                         |                         | Código:                   |                               |  |                                 |
| <b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| Descripción  | Fecha de vaciado   | Fecha de rotura   | Edad (días) | Diámetro (cm) | Lectura del ensayo (KN) | Lectura del ensayo (kg) | Tipo de falla             | Resistencia obtenida (kg/cm2) | Porcentaje de desarrollo de la resistencia | Resistencia solicitada (kg/cm2) |
|  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
|  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
|  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
|   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>L/D:</b>  |  | <b>1,75</b>   | <b>1,50</b> | <b>1,25</b>   | <b>1,00</b>             |                         |                           |                               |  |                                 |
| Factor:  |  | 0,98  | 0,96        | 0,93          | 0,87                    |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>NOTA</b> Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>8.2</b> Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)</b>   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
|  | Coeficiente de variación <sup>4</sup>  | Rango aceptable <sup>4</sup> de resistencia de cilindros Individuales |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
|  |  | 2 cilindros   | 3 cilindros |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| 150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| Condiciones de laboratorio   | 2,4 %  | 6,6 %   | 7,8 %       |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| Condiciones de obra  | 2,9 %  | 8,0 %   | 9,5 %       |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| 100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| Condiciones de laboratorio   | 3,2 %  | 9,0 %   | 10,6 %      |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.034   |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>OBSERVACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior</li> <li>- Las probetas fueron realizadas por la empresa</li> <li>- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado</li> </ul> |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>ESPECIFICACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034</li> </ul>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |
| <b>Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados</b>  |  |   |             |               |                         |                         |                           |                               |  |                                 |

  
**JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 237217

Nota. Datos tomados de LTE (2023).

## Anexo 8

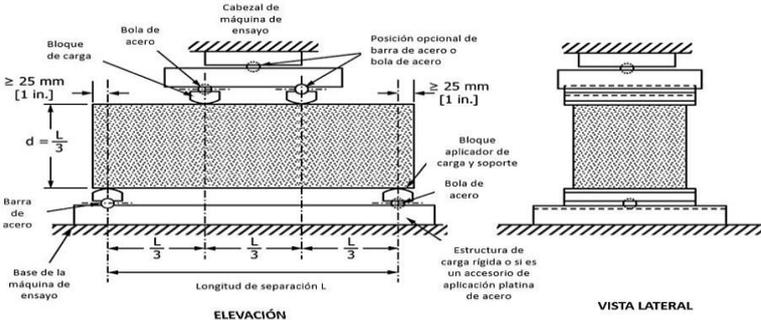
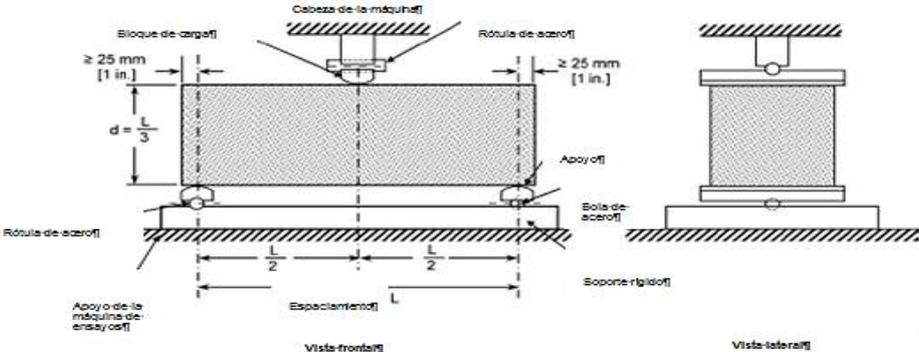
## Validación del instrumento de resistencia a flexión del concreto por experto 01

|   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO  |                    |  |   |   |    |
|--|---|--------------------|---|---|---|----|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |                    |   |   |   |    |
| <b>Nombres y apellidos</b>   | DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ  | <b>CIP: 173421</b> |   |   |   |    |
| <b>Institución donde labora</b>  | EMPRESA CJR   |                    |   |   |   |    |
| <b>Especialidad o grado</b>  | INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD   |                    |   |   |   |    |
| <b>Instrumento de validación</b>   | RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO  |                    |   |   |   |    |
| <b>Tesis:</b>  | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                    |   |   |   |    |
| <b>Autores:</b>  | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                    |   |   |   |    |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |                    |   |   |   |    |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |                    |   |   |   |    |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |                    |   |   |   |    |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA          |   |   |   |    |
|  |   | 1                  | 2   | 3 | 4 | 5  |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                    |   |   |   | X  |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                    |   |   |   | X  |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                    |   |   |   | X  |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                    |   |   |   | X  |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                    |   |   |   | X  |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                    |   |   |   | X  |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                    |   |   |   | X  |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                    |   |   |   | X  |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                    |   |   |   | X  |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                    |   |   |   | X  |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |                    |   |   |   | 50 |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   | <b>50</b>          |   |   |   |    |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |                    |   |   |   |    |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |                    |   |   |   |    |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 49</b>   |   |                    |   |   |   |    |
| <br><b>Blanca R. Dávila Olivera</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP. 173421                                   |   |                    | Jaén, 07 Octubre 2023   |   |   |    |
| Firma  |   |                    |   |   |   |    |
| Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ   |   |                    |   |   |   |    |
| DNI: 45502993  |   |                    |   |   |   |    |

Nota. Elaboración propia

Anexo 9

Instrumento de resistencia a flexión del concreto firmada por experto 01

|   | <b>LTE - FORMATO DE CONCRETO</b>  |                  |                 |             |            |            |                |                           | <b>DATOS DE LA EMPRESA</b> |                           |                                |  |
|--|---|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|----------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|--|
|  | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079. |                  |                 |             |            |            |                |                           | Ruc:                       |                           | Registro de Indecopi:          |  |
| <b>DATOS DEL PROYECTO</b>  |   |                  |                 |             |            |            |                | <b>DATOS DEL PERSONAL</b> |                            |                           |                                |  |
| Proyecto:  |   |                  |                 |             |            |            |                | Responsable :             |                            |                           |                                |  |
| Ubicación:   |   |                  |                 |             |            |            |                | Técnico:                  |                            |                           |                                |  |
| Solicitante:   |   |                  |                 |             |            |            |                | Código:                   |                            |                           |                                |  |
| <b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS</b>  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
| Descripción  | Tipo de ensayo  | Fecha de vaciado | Fecha de rotura | Edad (días) | Ancho (cm) | Largo (cm) | Luz libre (cm) | Ubicación de falla        | Lectura del ensayo (kg)    | Modulo de rotura (Kg/cm2) | Resistencia de diseño (kg/cm2) |  |
|  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
| <b>Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.</b>                                      |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
|   |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.079   |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
| <b>Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio</b>  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
|    |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.078   |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
| OBSERVACIONES:<br>ESPECIFICACIONES:  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |
| DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542<br>Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |                           |                                |  |

  
 Blanca R. Dávila Olivera  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 173421

Nota. Datos tomados de LTE (2023).

## Anexo 10

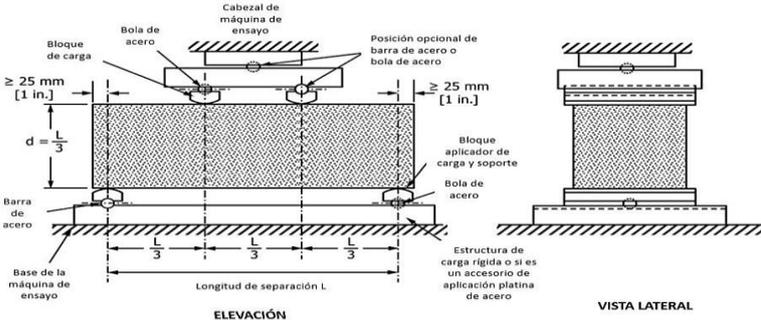
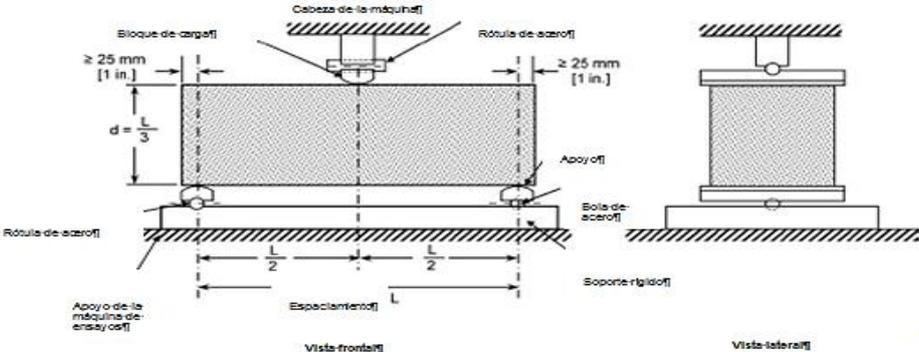
## Validación del instrumento de resistencia a flexión del concreto por experto 02

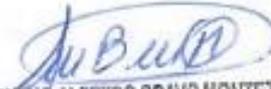
| UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN   |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO |   |   |   |                       |  |
|--|---|----------------------------|---|---|---|-----------------------|---|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Nombres y apellidos</b>   | IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA  |                            |   |   |   | CIP: 243325           |   |
| <b>Institución donde labora</b>  | MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN  |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Especialidad o grado</b>  | INGENIERO CIVIL   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Instrumento de validación</b>   | RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO  |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Tesis:</b>  | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>Autores:</b>  | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |                            |   |   |   |                       |   |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA                  |   |   |   |                       |   |
|  |   | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5                     |   |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                            |   |   |   | X                     |   |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                            |   |   |   | X                     |   |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                            |   |   |   | X                     |   |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                            |   |   |   | X                     |   |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                            |   |   |   | X                     |   |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |                            |   |   |   | 50                    |   |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   |                            |   |   |   | 50                    |   |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |                            |   |   |   |                       |   |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>   |   |                            |   |   |   |                       |   |
|  |   |                            |   |   |   | Jaén, 07 Octubre 2023 |   |
| <br>IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA<br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP. 243325                                 |   |                            |   |   |   |                       |   |
| Firma  |   |                            |   |   |   |                       |   |
| Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA   |   |                            |   |   |   |                       |   |
| DNI:72261416   |   |                            |   |   |   |                       |   |

Nota. Elaboración propia

Anexo 11

Instrumento de resistencia a flexión del concreto firmada por experto 02

|   | <b>LTE - FORMATO DE CONCRETO</b>  |                  |                 |             |            |            |                |                           | <b>DATOS DE LA EMPRESA</b> |  |   |  |
|--|---|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|----------------|---------------------------|----------------------------|--|---|--|
|  | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079. |                  |                 |             |            |            |                |                           | Ruc:                       |  | Registro de Indecopi:                       |  |
| <b>DATOS DEL PROYECTO</b>  |   |                  |                 |             |            |            |                | <b>DATOS DEL PERSONAL</b> |                            |  |   |  |
| Proyecto:  |   |                  |                 |             |            |            |                | Responsable :             |                            |  |   |  |
| Ubicación:   |   |                  |                 |             |            |            |                | Técnico:                  |                            |  |   |  |
| Solicitante:   |   |                  |                 |             |            |            |                | Código:                   |                            |  |   |  |
| <b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS</b>  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
| Descripción  | Tipo de ensayo  | Fecha de vaciado | Fecha de rotura | Edad (días) | Ancho (cm) | Largo (cm) | Luz libre (cm) | Ubicación de falla        | Lectura del ensayo (kg)    | Modulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia de diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) |  |
|  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
| <b>Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.</b>                                      |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
|   |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.079   |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
| <b>Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio</b>  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
|    |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
| Fuente: Datos tomados de NTP 339.078   |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
| OBSERVACIONES:<br>ESPECIFICACIONES:  |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |
| DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542<br>Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados |   |                  |                 |             |            |            |                |                           |                            |  |   |  |

  
**IRWIN ALFREDO BRAVO MONTEZA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 243325

Nota. Datos tomados de LTE (2023).

## Anexo 12

## Validación del instrumento de resistencia a flexión del concreto por experto 03

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN   |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO  |   |   |   |    |  |  |  |                       |  |
|--|---|---|---|---|---|----|---|--|--|-----------------------|--|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>Nombres y apellidos</b>   |   | JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE  |   |   |   |    | CIP: 237217   |  |  |                       |  |
| <b>Institución donde labora</b>  |   | GRUPO OEX'S CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA  |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>Especialidad o grado</b>  |   | INGENIERO CIVIL PROYECTISTA   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>Instrumento de validación</b>   |   | RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO  |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>Tesis:</b>  |   | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023 |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>Autores:</b>  |   | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
|  |   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5  |   |  |  |                       |  |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |   |   |   |   | X  |   |  |  |                       |  |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |   |   |   |   | 50 |   |  |  |                       |  |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   |   |   |   |   | 50 |   |  |  |                       |  |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>   |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
|  |   |   |   |   |   |    |   |  |  | Jaén, 07 Octubre 2023 |  |
| <br>JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE<br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP. 237217                                 |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| Firma  |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| Nombre y apellidos: JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE   |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |
| DNI:70906940   |   |   |   |   |   |    |   |  |  |                       |  |

Nota. Elaboración propia

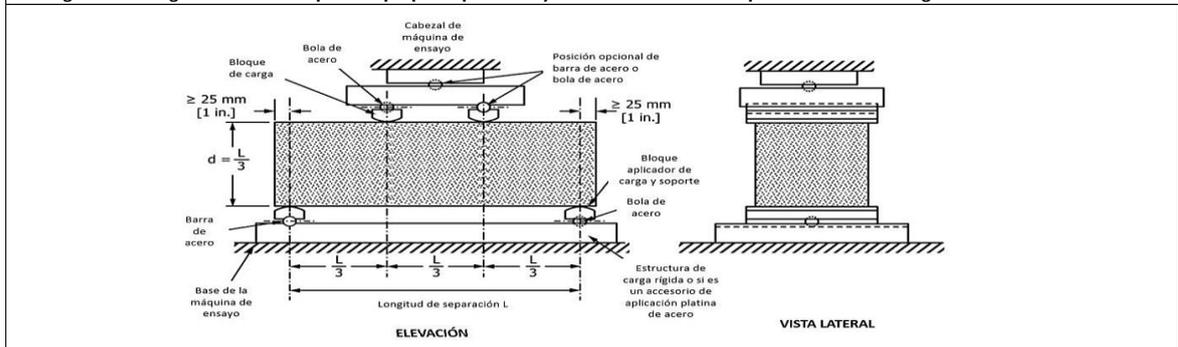
Anexo 13

Instrumento de resistencia a flexión del concreto firmada por experto 03

|   |   |                            |  |
|---|---|----------------------------|--|
|  | <b>LTE - FORMATO DE CONCRETO</b>  | <b>DATOS DE LA EMPRESA</b> |  |
|   | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079. | Ruc:                       |  |
|   |   | Registro de Indecopi:      |  |
|   |   | Dirección:                 |  |
| <b>DATOS DEL PROYECTO</b>   |   | <b>DATOS DEL PERSONAL</b>  |  |
| Proyecto:   |   | Responsable :              |  |
| Ubicación:  |   | Técnico:                   |  |
| Solicitante:  |   | Código:                    |  |

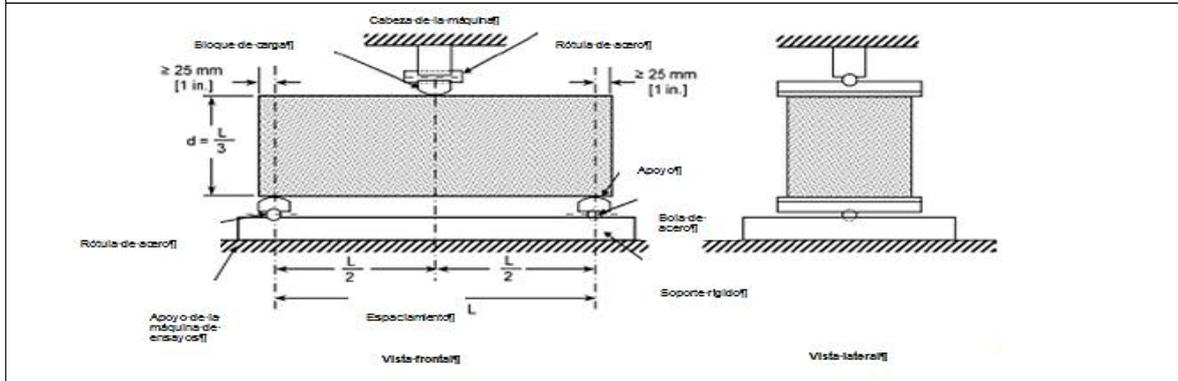
| RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS |                |                  |                 |             |            |            |                |                    |                         |  |   |
|--|----------------|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|----------------|--------------------|-------------------------|--|---|
| Descripción                                    | Tipo de ensayo | Fecha de vaciado | Fecha de rotura | Edad (días) | Ancho (cm) | Largo (cm) | Luz libre (cm) | Ubicación de falla | Lectura del ensayo (kg) | Modulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia de diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|  |                |                  |                 |             |            |            |                |                    |                         |  |   |
|  |                |                  |                 |             |            |            |                |                    |                         |  |   |

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:

ESPECIFICACIONES:

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

  
**JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 237217

Nota. Datos tomados de LTE (2023).

## Anexo 14

## Validación del instrumento de ficha de recolección de datos de fibras de acero DRAMIX 3D por experto 01

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN   |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO |   |  |                         |    |
|--|---|----------------------------|---|---|-------------------------|----|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |                            |   |   |                         |    |
| <b>Nombres y apellidos</b>   | DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ  |                            |   |   | CIP: 173421             |    |
| <b>Institución donde labora</b>  | EMPRESA CJR   |                            |   |   |                         |    |
| <b>Especialidad o grado</b>  | INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD   |                            |   |   |                         |    |
| <b>Instrumento de validación</b>   | FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE FIBRAS DE ACERO DRAMIX 3D  |                            |   |   |                         |    |
| <b>Tesis:</b>  | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                            |   |   |                         |    |
| <b>Autores:</b>  | Est. Crísthian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                            |   |   |                         |    |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |                            |   |   |                         |    |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |                            |   |   |                         |    |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |                            |   |   |                         |    |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA                  |   |   |                         |    |
|  |   | 1                          | 2 | 3   | 4                       | 5  |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                            |   |   |                         | X  |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                            |   |   |                         | X  |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                            |   |   |                         | X  |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                            |   |   |                         | X  |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                            |   |   |                         | X  |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                            |   |   |                         | X  |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                            |   |   |                         | X  |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                            |   |   |                         | X  |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                            |   |   |                         | X  |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                            |   |   |                         | X  |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |                            |   |   |                         | 50 |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   |                            |   |   |                         | 50 |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |                            |   |   |                         |    |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |                            |   |   |                         |    |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>   |   |                            |   |   |                         |    |
| <br><b>Blanca R. Dávila Olivera</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP. 173421                                   |   |                            |   |   | Jaén, 24 Noviembre 2023 |    |
| Firma  |   |                            |   |   |                         |    |
| Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ   |   |                            |   |   |                         |    |
| DNI: 45502993  |   |                            |   |   |                         |    |

Nota. Elaboración propia

## Anexo 15

*Instrumento de fibras de acero DRAMIX 3D firmada por experto 01*

| FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE FIBRAS DE ACERO DRAMIX 3D |  |                    |  |
|--|--|--------------------|--|
| Datos del Muestreo   |  |                    |  |
| Tesis:   |  | Muestreado por:    |  |
| Ubicación  |  | Fecha de muestreo: |  |
| Solicitante:   |  |                    |  |
| DATOS TÉCNICOS   |  |                    |  |
| Tipo:  |  |                    |  |
| Largo:   |  |                    |  |
| Diametro:  |  |                    |  |
| Relación de espector:                                      |  |                    |  |
| Rm: Tension de ruptura por tracción:                       |  |                    |  |
| Rp: Tension de alejamiento de la proporcionalidad:         |  |                    |  |
| DI: Elongación a la Ruptura:                               |  |                    |  |
| E:Modulo de Elasticidad:                                   |  |                    |  |
| VENTAJAS   |  |                    |  |
|  |  |                    |  |

Nota. Elaboración propia

  
 Blanca R. Dávila Olivera  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 173421

## Anexo 16

## Validación del instrumento de ficha de recolección de datos de fibras de acero DRAMIX 3D por experto 02

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN   |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
|--|---|----------------------------|---|---|---|-------------|--|--|--|--|----|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>Nombres y apellidos</b>   | IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA  |                            |   |   |   | CIP: 243325 |  |  |  |  |    |
| <b>Institución donde labora</b>  | MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN  |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>Especialidad o grado</b>  | INGENIERO CIVIL   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>Instrumento de validación</b>   | FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE FIBRAS DE ACERO DRAMIX 3D  |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>Tesis:</b>  | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>Autores:</b>  | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA                  |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
|  |   | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5           |  |  |  |  |    |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                            |   |   |   | X           |  |  |  |  |    |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  | 50 |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   |                            |   |   |   | <b>50</b>   |  |  |  |  |    |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>   |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| Jaén, 24 Noviembre 2023  |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| <br><b>IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA</b><br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP. 243325   |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| Firma  |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA   |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |
| DNI:72261416   |   |                            |   |   |   |             |  |  |  |  |    |

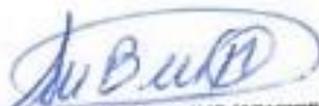
Nota. Elaboración propia

## Anexo 17

*Instrumento de fibras de acero DRAMIX 3D firmada por experto 02*

| FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE FIBRAS DE ACERO DRAMIX 3D |  |                           |  |
|--|--|---------------------------|--|
| <b>Datos del Muestreo</b>                                  |  |                           |  |
| <b>Tesis:</b>  |  | <b>Muestreado por:</b>    |  |
| <b>Ubicación</b>   |  | <b>Fecha de muestreo:</b> |  |
| <b>Solicitante:</b>  |  |                           |  |
| <b>DATOS TÉCNICOS</b>                                      |  |                           |  |
| <b>Tipo:</b>   |  |                           |  |
| <b>Largo:</b>  |  |                           |  |
| <b>Diametro:</b>   |  |                           |  |
| <b>Relación de espector:</b>                               |  |                           |  |
| <b>Rm: Tension de ruptura por tracción:</b>                |  |                           |  |
| <b>Rp: Tension de alejamiento de la proporcionalidad:</b>  |  |                           |  |
| <b>DI: Elongación a la Ruptura:</b>                        |  |                           |  |
| <b>E:Modulo de Elasticidad:</b>                            |  |                           |  |
| <b>VENTAJAS</b>  |  |                           |  |
|  |  |                           |  |

*Nota.* Elaboración propia

  
 IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 243325

## Anexo 18

## Validación del instrumento de ficha de recolección de datos de fibras de acero DRAMIX 3D por experto 03

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN   |   | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO |   |   |   |             |  |  |  |  |  |
|--|---|----------------------------|---|---|---|-------------|---|--|--|--|--|
| <b>I. DATOS GENERALES</b>  |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>Nombres y apellidos</b>   | JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE  |                            |   |   |   | CIP: 237217 |   |  |  |  |  |
| <b>Institución donde labora</b>  | GRUPO OEX 'S CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>Especialidad o grado</b>  | INGENIERO CIVIL PROYECTISTA   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>Instrumento de validación</b>   | FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE FIBRAS DE ACERO DRAMIX 3D  |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>Tesis:</b>  | CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX® 3D PARA REDUCIR EL ESPESOR DE LOSA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, JAÉN - 2023   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>Autores:</b>  | Est. Cristhian Geysson Terrones Campos<br>Est. Christian Enrique Sanchez Cubas  |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>  |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:  |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>   |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| CRITERIOS  | INDICADORES   | CATEGORIA                  |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
|  |   | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5           |   |  |  |  |  |
| CLARIDAD   | Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.   |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| OBJETIVIDAD  | las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.   |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| ACTUALIDAD   | el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable   |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| ORGANIZACIÓN   | los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación . |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| SUFICIENCIA  | los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| INTENCIONALIDAD  | los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.  |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| CONSISTENCIA   | la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| COHERENCIA   | los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.   |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| METODOLOGIA  | la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| PERTINENCIA  | la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |                            |   |   |   | X           |   |  |  |  |  |
| PUNTAJE PARCIAL (PP)   |   |                            |   |   |   | 50          |   |  |  |  |  |
| PUNTAJE TOTAL (PT)   |   |                            |   |   |   | 50          |   |  |  |  |  |
| (Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable) |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>   |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>   |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| Jaén, 24 Noviembre 2023  |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| <br>JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE<br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP. 237217                                 |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| Firma  |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| Nombre y apellidos: JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE   |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |
| DNI:70906940   |   |                            |   |   |   |             |   |  |  |  |  |

Nota. Elaboración propia

## Anexo 19

*Instrumento de fibras de acero DRAMIX 3D firmada por experto 03*

| FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE FIBRAS DE ACERO DRAMIX 3D |  |                           |  |
|--|--|---------------------------|--|
| <b>Datos del Muestreo</b>                                  |  |                           |  |
| <b>Tesis:</b>  |  | <b>Muestreado por:</b>    |  |
| <b>Ubicación</b>   |  | <b>Fecha de muestreo:</b> |  |
| <b>Solicitante:</b>  |  |                           |  |
| <b>DATOS TÉCNICOS</b>                                      |  |                           |  |
| <b>Tipo:</b>   |  |                           |  |
| <b>Largo:</b>  |  |                           |  |
| <b>Diametro:</b>   |  |                           |  |
| <b>Relación de espector:</b>                               |  |                           |  |
| <b>Rm: Tension de ruptura por tracción:</b>                |  |                           |  |
| <b>Rp: Tension de alejamiento de la proporcionalidad:</b>  |  |                           |  |
| <b>DI: Elongación a la Ruptura:</b>                        |  |                           |  |
| <b>E:Modulo de Elasticidad:</b>                            |  |                           |  |
| <b>VENTAJAS</b>  |  |                           |  |
|  |  |                           |  |

*Nota.* Elaboración propia

## Anexo 20

## Instrumento de fibras de acero

| LUNES         |                         |   |  |  |  |   |       |
|---------------|-------------------------|---|--|--|--|---|-------|
| DÍA           | SENTIDO                 | CAMIONETA   | CAMIÓN   | CAMIÓN   | AUTOS  | COMBIS  | TOTAL |
|               |                         |  PICK UP |  2 EJES |  3 EJES |  |  |       |
| 06:00 - 07:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |  |  | 1  | 1   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |  |  |  | 1   |       |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0  | 0  | 1  | 2   | 5     |
| 07:00 - 08:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 1  |  | 2  | 1   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 2  |  | 1  | 1   |       |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 3  | 0  | 3  | 2   | 11    |
| 08:00 - 09:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |  | 2  |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |  | 1  |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0  | 3  | 0  | 0   | 3     |
| 09:00 - 10:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 1  | 1  |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   |  | 1  |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 1  | 2  | 0  | 0   | 7     |
| 10:00 - 11:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 2  |  |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 2  |  |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 4  | 0  | 0  | 0   | 4     |
| 11:00 - 12:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |  | 1  |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |  | 1  |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0  | 2  | 0  | 0   | 4     |
| 12:00 - 01:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 2  |  | 1  | 1   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 3  |  | 1  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 5  | 0  | 2  | 1   | 8     |
| 01:00 - 02:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 1  |  |  | 1   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |  |  |  | 2   |       |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 1  | 0  | 0  | 3   | 6     |
| 02:00 - 03:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 2  |  | 1  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 2  |  | 1  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 4  | 0  | 2  | 0   | 8     |
| 03:00 - 04:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |  |  |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |  |  |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     |
| 04:00 - 05:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 1  |  | 2  | 1   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 0   | 0  |  | 1  | 1   |       |
|               | Ambos sentidos          | 1   | 1  | 0  | 3  | 2   | 7     |
| 05:00 - 06:00 | Micaela Bastidas Ida    | 0   | 2  | 1  | 2  | 2   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 3  | 2  | 2  | 2   |       |
|               | Ambos sentidos          | 1   | 5  | 3  | 4  | 4   | 17    |
| TOTAL         |                         | 17  | 24   | 10   | 15   | 14  | 80    |

| MARTES        |                         |   |   |   |  |   |       |  |
|---------------|-------------------------|---|---|---|--|---|-------|--|
| DÍA           | SENTIDO                 | CAMIONETA   | CAMIÓN  | CAMIÓN  | AUTOS  | COMBIS  | TOTAL |  |
|               |                         |  |  |  |  |  |       |  |
|               |                         | PICK UP   | 2 EJES  | 3 EJES  |  |   |       |  |
| 06:00 - 07:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 0   |   | 0  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   |   |  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 1   | 0   | 0  | 2   | 3     |  |
| 07:00 - 08:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 1   |   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 3   | 1   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 5   | 2   | 0   | 2  | 0   | 9     |  |
| 08:00 - 09:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 1   | 1   | 2  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 0   | 2   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 3   | 1   | 3  | 0   | 9     |  |
| 09:00 - 10:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   | 2   | 0  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   | 1   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 3   | 1  | 0   | 6     |  |
| 10:00 - 11:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 1   | 0   | 0  | 0   | 1     |  |
| 11:00 - 12:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 2   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 2   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 4   | 0   | 0  | 0   | 6     |  |
| 12:00 - 01:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   |  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 0  | 3   | 3     |  |
| 01:00 - 02:00 | Micaela Bastidas Ida    | 3   |   | 2   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 3   |   | 2   | 2  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 6   | 0   | 4   | 3  | 0   | 13    |  |
| 02:00 - 03:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  | 2   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   |  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 0  | 4   | 4     |  |
| 03:00 - 04:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 2   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 2   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 4   | 0   | 0  | 0   | 6     |  |
| 04:00 - 05:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   | 2  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   | 3  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 5  | 3   | 8     |  |
| 05:00 - 06:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   | 2   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 4   |   | 3   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 0   | 5   | 2  | 0   | 11    |  |
| TOTAL         |                         | 23  | 15  | 13  | 16   | 12  | 79    |  |

| MIÉRCOLES     |                         |   |   |   |  |   |       |
|---------------|-------------------------|---|---|---|--|---|-------|
| DÍA           | SENTIDO                 | CAMIONETA   | CAMIÓN  | CAMIÓN  | AUTOS  | COMBIS  | TOTAL |
|               |                         |  |  |  |  |  |       |
|               |                         | PICK UP   | 2 EJES  | 3 EJES  |  |   |       |
| 06:00 - 07:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 0   |   | 0  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   |   |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 1   | 0   | 0  | 0   | 1     |
| 07:00 - 08:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 1   | 1   | 1  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   | 11  | 3  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 2   | 12  | 4  | 0   | 18    |
| 08:00 - 09:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   |   |   |  | 0   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 3   |   |   |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 5   | 0   | 0   | 0  | 0   | 5     |
| 09:00 - 10:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 2   | 1   |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 2   |   |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 4   | 1   | 0  | 0   | 5     |
| 10:00 - 11:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 1   |   |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   |   |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 2   | 0   | 0  | 0   | 4     |
| 11:00 - 12:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   |   | 1  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   |   | 1  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 0   | 2  | 0   | 4     |
| 12:00 - 01:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   | 1   |  | 1   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   | 0   |  | 2   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 1   | 0  | 3   | 4     |
| 01:00 - 02:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   |  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0     |
| 02:00 - 03:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 2   |   | 2  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 3   |   | 3  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 5   | 0   | 5  | 0   | 13    |
| 03:00 - 04:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   | 1  |   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   | 1  |   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 2  | 0   | 2     |
| 04:00 - 05:00 | Micaela Bastidas Ida    | 3   | 0   |   |  | 2   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   |   |  | 2   |       |
|               | Ambos sentidos          | 5   | 1   | 1   | 0  | 4   | 11    |
| 05:00 - 06:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 2   | 3   | 1  | 2   |       |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 3   | 4   | 1  | 2   |       |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 5   | 7   | 2  | 4   | 18    |
| TOTAL         |                         | 17  | 20  | 22  | 15   | 11  | 85    |

| JUEVES        |                         |   |   |   |  |   |       |  |
|---------------|-------------------------|---|---|---|--|---|-------|--|
| DÍA           | SENTIDO                 | CAMIONETA   | CAMIÓN  | CAMIÓN  | AUTOS  | COMBIS  | TOTAL |  |
|               |                         |  |  |  |  |  |       |  |
|               |                         | PICK UP   | 2 EJES  | 3 EJES  |  |   |       |  |
| 06:00 - 07:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   |   |   | 1  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   |   | 1  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 0   | 0   | 2  | 2   | 7     |  |
| 07:00 - 08:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 1   | 1   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   | 1   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 2   | 2   | 0  | 0   | 4     |  |
| 08:00 - 09:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   |   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   |   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 0   | 0   | 0  | 0   | 4     |  |
| 09:00 - 10:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 1   | 2   | 3  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   | 2   | 3  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 2   | 4   | 6  | 0   | 15    |  |
| 10:00 - 11:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   | 2  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 1   | 0   | 3  | 0   | 4     |  |
| 11:00 - 12:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 2   | 1   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   | 1   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 3   | 2   | 2  | 0   | 7     |  |
| 12:00 - 01:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   |   | 3  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 0   |   |   | 2  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 1   | 0   | 0   | 5  | 3   | 9     |  |
| 01:00 - 02:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 2   | 2   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 2   | 1   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 4   | 3   | 2  | 0   | 11    |  |
| 02:00 - 03:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0     |  |
| 03:00 - 04:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 1   |   |  | 2   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   |   |  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 2   | 0   | 0  | 4   | 9     |  |
| 04:00 - 05:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 1   | 1  | 0   | 2     |  |
| 05:00 - 06:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 1   |   | 1  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 1   |   | 1  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 2   | 0   | 2  | 2   | 8     |  |
| TOTAL         |                         | 18  | 16  | 12  | 23   | 11  | 80    |  |

| VIERNES       |                         |   |   |   |  |   |       |  |
|---------------|-------------------------|---|---|---|--|---|-------|--|
| DÍA           | SENTIDO                 | CAMIONETA   | CAMIÓN  | CAMIÓN  | AUTOS  | COMBIS  | TOTAL |  |
|               |                         |  |  |  |  |  |       |  |
|               |                         | PICK UP   | 2 EJES  | 3 EJES  |  |   |       |  |
| 06:00 - 07:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 1   |   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 0   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 1   | 0   | 2  | 0   | 3     |  |
| 07:00 - 08:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 1   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 1   | 0   | 0  | 0   | 3     |  |
| 08:00 - 09:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 0   | 0   | 0  | 2   | 5     |  |
| 09:00 - 10:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   |   | 1   | 2  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 0   |   | 1   | 2  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 2   | 4  | 0   | 8     |  |
| 10:00 - 11:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 2   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 2   | 1   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 4   | 3   | 0  | 0   | 7     |  |
| 11:00 - 12:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   |   | 2  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 0   | 0  | 0   | 2     |  |
| 12:00 - 01:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 1   | 2   | 2  | 2   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   | 2   | 2  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 1   | 4   | 4  | 4   | 16    |  |
| 01:00 - 02:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 1  | 0   | 1     |  |
| 02:00 - 03:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 1   | 1   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   | 2   |  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 2   | 3   | 0  | 2   | 11    |  |
| 03:00 - 04:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 2  | 0   | 2     |  |
| 04:00 - 05:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   | 1   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 3   | 0  | 0   | 3     |  |
| 05:00 - 06:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 0   | 0  | 2   | 4     |  |
| TOTAL         |                         | 18  | 9   | 15  | 13   | 10  | 65    |  |

| SABADO        |                         |   |   |   |  |   |       |  |
|---------------|-------------------------|---|---|---|--|---|-------|--|
| DÍA           | SENTIDO                 | CAMIONETA   | CAMIÓN  | CAMIÓN  | AUTOS  | COMBIS  | TOTAL |  |
|               |                         |  |  |  |  |  |       |  |
|               |                         | PICK UP   | 2 EJES  | 3 EJES  |  |   |       |  |
| 06:00 - 07:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 0  | 2   | 2     |  |
| 07:00 - 08:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 1   |   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 2   | 0   | 2  | 0   | 8     |  |
| 08:00 - 09:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 0   | 1   |  | 0   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 0   | 1   | 0  | 0   | 4     |  |
| 09:00 - 10:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 1   | 2   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 1   | 4   | 1  | 0   | 8     |  |
| 10:00 - 11:00 | Micaela Bastidas Ida    | 4   | 2   |   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 3   | 2   |   |  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 7   | 4   | 0   | 0  | 2   | 13    |  |
| 11:00 - 12:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 0   | 0  | 0   | 2     |  |
| 12:00 - 01:00 | Micaela Bastidas Ida    | 0   | 1   | 1   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   | 2   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 2   | 3   | 0  | 0   | 7     |  |
| 01:00 - 02:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 1   |   | 2  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 2   | 0   | 3  | 0   | 5     |  |
| 02:00 - 03:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 4   | 0  | 0   | 6     |  |
| 03:00 - 04:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   |   |   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   |   |   | 1  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 0   | 0   | 1  | 2   | 7     |  |
| 04:00 - 05:00 | Micaela Bastidas Ida    | 0   | 1   |   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 2   | 0   | 0  | 0   | 4     |  |
| 05:00 - 06:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 0   | 2   | 2  | 2   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   | 2   | 2  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 1   | 4   | 4  | 4   | 13    |  |
| TOTAL         |                         | 28  | 14  | 16  | 11   | 10  | 79    |  |

| DOMINGO       |                         |   |   |   |  |   |       |  |
|---------------|-------------------------|---|---|---|--|---|-------|--|
| DÍA           | SENTIDO                 | CAMIONETA   | CAMIÓN  | CAMIÓN  | AUTOS  | COMBIS  | TOTAL |  |
|               |                         |  |  |  |  |  |       |  |
|               |                         | PICK UP   | 2 EJES  | 3 EJES  |  |   |       |  |
| 06:00 - 07:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   | 1  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 2  | 0   | 2     |  |
| 07:00 - 08:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 1   | 1   |  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 2   | 1   | 0  | 1   | 8     |  |
| 08:00 - 09:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 2   | 1   | 2  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 0   |   | 2  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 2   | 1   | 4  | 3   | 13    |  |
| 09:00 - 10:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   | 3   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   | 4   | 1   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 7   | 3   | 0  | 0   | 12    |  |
| 10:00 - 11:00 | Micaela Bastidas Ida    |   | 1   | 2   | 2  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   | 1   | 2   | 2  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 2   | 4   | 4  | 0   | 10    |  |
| 11:00 - 12:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   |   |   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 3   | 0   | 2   | 0  | 0   | 5     |  |
| 12:00 - 01:00 | Micaela Bastidas Ida    | 2   | 2   |   | 2  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   | 1   |   | 3  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 4   | 3   | 0   | 5  | 3   | 15    |  |
| 01:00 - 02:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 4   | 0  | 0   | 6     |  |
| 02:00 - 03:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   |   | 2  | 1   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta |   |   |   | 4  | 1   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 0   | 0   | 0   | 6  | 2   | 8     |  |
| 03:00 - 04:00 | Micaela Bastidas Ida    | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 1   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 4   | 0  | 0   | 6     |  |
| 04:00 - 05:00 | Micaela Bastidas Ida    | 3   | 2   |   | 1  | 3   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 3   |   | 2   | 2  | 2   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 6   | 2   | 2   | 3  | 5   | 18    |  |
| 05:00 - 06:00 | Micaela Bastidas Ida    |   |   | 3   |  |   |       |  |
|               | Micaela Bastidas Vuelta | 2   |   | 2   |  |   |       |  |
|               | Ambos sentidos          | 2   | 0   | 5   | 0  | 0   | 7     |  |
| TOTAL         |                         | 28  | 18  | 26  | 24   | 14  | 110   |  |

**Anexo 21***FIBRAS DRAMIX 3D*

**Anexo 22**

*CARTA DE LABORATORIO SOBRE LOS CERTIFICADOS*

**Anexo 23**

*INDECOPI*

**Anexo 24**

*ENSAYOS DE CONCRETO Y CERTIFICADOS*

**Anexo 25*****ENSAYOS DE SUELOS Y CERTIFICADOS***