

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Utilización de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150
para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$
= 210 Kg/cm², $f'c$ = 280 kg/cm² y $f'c$ = 350 kg/cm² ,
distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022**

Marko Antonio Chuchon Ore
Vladimir Edy Jaulis Espinoza
Keico Sofía Reynoso Aguilar

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm², $f'c=280$ Kg/cm² Y $f'c=350$ Kg/cm², DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 hdl.handle.net Fuente de Internet 4%

2 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet 2%

3 Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante 2%

4 Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante 2%

5 repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet 1%

6 archive.org Fuente de Internet 1%

7 tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet 1%

Submitted to Universidad Continental

8	Trabajo del estudiante	1 %
9	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1 %
11	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	bibliotecas.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	mtweb.cs.ucl.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
17	tahuko.com Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %

<1 %

20

repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

Submitted to Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

24

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

25

L. S. S. BARROS, L. A. AMARAL, C. S. LORENZON, J. L. JUNIOR, J. G. MACHADO NETO. "Potential microbiological contamination of effluents in poultry and swine abattoirs", *Epidemiology and Infection*, 2006

Publicación

<1 %

26

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

27

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

28

[dryad-assetstore-merritt-west-2.amazonaws.com](https://dryad-assetstore-merritt-west.s3.us-west-2.amazonaws.com)

Fuente de Internet

<1 %

29

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

<1 %

31

W. De Loecker, F. De Wever, F. Penninckx. "Metabolic changes in human skin preserved at -3 and at -196 °C", Cryobiology, 1980

Publicación

<1 %

32

V. Arunachalam. "A study of inbreeding in some models of artificial selection", Journal of Genetics, 06/1974

Publicación

<1 %

33

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

34

www.hielscher.com

Fuente de Internet

<1 %

35

repositorio.undac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

Submitted to Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE

Trabajo del estudiante

<1 %

repositorio.unp.edu.pe

37	Fuente de Internet	<1 %
38	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	Alma Tinoco, Alejandro Casas, Rosaura Luna, Ken Oyama. "Population Genetics of Escontria chiotilla in Wild and Silvicultural Managed Populations in the Tehuacán Valley, Central Mexico", Genetic Resources and Crop Evolution, 2005 Publicación	<1 %
41	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
42	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
45	vriunap.pe Fuente de Internet	<1 %
46	cybertesis.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

47

repositorio.ulatina.ac.cr

Fuente de Internet

<1 %

48

repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

49

Eng Hock Gui, Baopeng Lu, Angus Macdonald, Howard Waters, Chessman Wekwete. "The Genetics of Breast and Ovarian Cancer III: A new model of family history with insurance applications", Scandinavian Actuarial Journal, 2006

Publicación

<1 %

50

Moshiri, Candeo, Carmignato, Mohanty, Tosello. "Benchmarking of Laser Powder Bed Fusion Machines", Journal of Manufacturing and Materials Processing, 2019

Publicación

<1 %

51

Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes

Trabajo del estudiante

<1 %

52

Submitted to unj

Trabajo del estudiante

<1 %

53

J. M. Mejía, R. Mejía de Gutiérrez, F. Puertas. "Ceniza de cascarilla de arroz como fuente de sílice en sistemas cementicios de ceniza

<1 %

volante y escoria activados alcalinamente", Materiales de Construcción, 2013

Publicación

54 repositorio.upla.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

55 Janet Andía Arias, Raymundo Erazo Erazo.
"Resistencia a la compresión del concreto con
adición del poliestireno expandido y extruido
reciclados", Revista del Instituto de
investigación de la Facultad de minas,
metalurgia y ciencias geográficas, 2021
Publicación

56 www.akilanews.com <1 %
Fuente de Internet

57 alicia.concytec.gob.pe <1 %
Fuente de Internet

58 repositorio.unfv.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

59 Submitted to Universidad Privada Antenor
Orrego <1 %
Trabajo del estudiante

60 documentop.com <1 %
Fuente de Internet

61 ntrs.nasa.gov <1 %
Fuente de Internet

www.slideshare.net

62

Fuente de Internet

<1 %

63

Submitted to West Liberty University

Trabajo del estudiante

<1 %

64

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

65

repositorio.ujcm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

66

baixardoc.com

Fuente de Internet

<1 %

67

repositorio.upecen.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

68

Submitted to Universidad Nacional de Piura

Trabajo del estudiante

<1 %

69

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

70

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

71

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

72

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

73

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

74	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
75	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
76	Brian Lister. "THE PREPARATION OF THREE BASE-METAL REFERENCE MATERIALS: LEAD CONCENTRATE, IGS-42, ZINC CONCENTRATE, IGS-43 AND COPPER MATTE, IGS-44", Geostandards and Geoanalytical Research, 4/1987 Publicación	<1 %
77	Marta De Prados Pedraza. "Caracterización mediante ultrasonidos de señal de los cambios composicionales del jamón curado durante su procesado", Universitat Politecnica de Valencia, 2016 Publicación	<1 %
78	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
79	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme la vida y energías para seguir creciendo como persona y profesional, te lo agradezco.

A mis Padres, por brindarme amor, apoyo, comprensión, ánimos y seguridad en cualquier circunstancia.

A mi Asesor, Ing. Ma. Roberto Carlos Castillo Velarde por su dedicación, su paciencia y enseñanza.

Atte. Chuchon Ore, Marko Antonio

AGRADECIMIENTO

A Dios, por otorgarme sus bendiciones en el camino que recorrí para lograr los resultados que he alcanzado.

A mis Padres, por quererme sin condiciones, proporcionándome seguridad, confianza y apoyo a lo largo de mi vida, y creyendo en mi potencial como persona y como futuro profesional.

A mi Asesor, Ing. Ma. Roberto Carlos Castillo Velarde a lo largo del periodo de estudio e investigación, contribuyó incesantemente en la culminación de nuestro trabajo.

A Clara, por su apoyo inquebrantable incluso en situaciones difíciles de mi vida; por ser no sólo mi novia sino también mi mejor amiga y cómplice, por confiar en mí y por ayudarme en cada uno de mis pasos. Me gustaría compartir esto, así como muchas otras ocasiones contigo, ya que has cumplido un papel importante en la consecución de todos mis objetivos.

A mis Amigos, debido a la manera inquebrantable en que siempre han mostrado su apoyo.

Atte. Jaulis Espinoza, Vladimir Edy

AGRADECIMIENTO

A mi Asesor, Ing. Ma. Roberto Carlos Castillo Velarde por, la tolerancia y persistencia que demostró para lograr nuestro objetivo, su asesoramiento fue siempre útiles. Formando parte importante durante el proceso de elaboración y cooperación que lo caracterizan, también a sus múltiples palabras de aliento. Gracias por sus orientaciones.

Dar las gracias a los profesionales de Ingeniería. que con su conocimiento y experiencia aportaron en esta investigación para poder llegar y desenvolvemos mejor en el campo de la ingeniera; brindándonos valiosos aportes para nuestro desempeño profesional.

Así mismo, agradecer a Ingeomax, al coordinador del laboratorio y todo su profesional, por acompañarnos y guiarnos durante el proceso de esta investigación, también por ayudarnos a resolver e interpretar los resultados obtenido en la misma.

Atte. Reynoso Aguilar, Keico Sofía

DEDICATORIA

A mis padres, CHUCHÓN MIRANDA GILBERTO Y ORÉ GÁLVEZ GLORIA, por dirigir cada uno de mis pasos en la vida, por su apoyo incondicional y por no permitir que me derrumbe ante las dificultades de la vida.

Atte. Chuchon Ore, Marko Antonio

A mis padres por todo lo que han hecho por mí, como darme la vida, quererme tanto, estar a mi lado pase lo que pase, darme buenos consejos y servirme continuamente de fuente de inspiración.

Atte. Jaulis Espinoza, Vladimir Edy

A mis padres, por su amor, sacrificio y por permitirme realizar mis estudios, también agradecerles por apoyarme y asistirme en lo profesional de forma incondicional, alentarme, acompañarme en cada meta propuesta, orientarme durante todo el proceso de elaboración y por forjarme como una mejor persona y así también en lo profesional.

Atte. Reynoso Aguilar, Keico Sofía

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xxi
ABSTRACT	xxii
INTRODUCCIÓN	xxiii
CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	24
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema	24
1.2. Formulación Interrogativa del Problema	25
1.2.1. Problema General	25
1.2.2. Problemas Específicos	25
1.3. Objetivos	25
1.3.1. Objetivo General	25
1.3.2. Objetivos Específicos	26
1.4. Justificación e Importancia	26
1.5. Hipótesis y Variables	27
1.5.1. Hipótesis	27
1.5.2. Variables	27
CAPITULO II : MARCO TEÓRICO	29
2.1. Antecedentes del Problema	29
2.1.1. Internacional	29
2.1.2. Nacional	30
2.1.3. Local	33
2.2. Bases Teóricas	33
2.2.1. Concreto	33
2.2.2. Concreto reforzado con fibras de polipropileno	39
2.2.3. Climatología	61
2.2.4. Investigaciones realizadas sobre la Fibra de Polipropileno	65
2.3. Definición de Términos Básicos	67

CAPITULO III : METODOLOGÍA	69
3.1. Métodos y alcance de la investigación	69
3.1.1. Métodos	69
3.1.2. Alcance de la Investigación	69
3.2. Diseño de Investigación	69
3.2.1. Tipo de Investigación	70
3.3. Población y Muestra	70
3.3.1. Población	70
3.3.2. Muestra	74
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	74
3.4.1. Técnicas	74
3.4.2. Instrumentos	75
CAPITULO IV : RESULTADOS Y DISCUSIONES	77
4.1. Análisis Granulométrico del Agregado	77
4.1.1. Agregado Fino	78
4.1.2. Agregado Grueso	80
4.2. Diseño de Mezcla	87
4.2.1. Metodología de diseño ACI	87
4.3. Asentamiento del Concreto	94
4.4. Resistencia a la Compresión	96
4.5. Resistencia a la Tracción Indirecta	115
4.6. Resistencia a la Flexión	133
4.7. Costos de Materiales de Concreto Patrón y Adición de Fibras de Polipropileno	149
4.7.1. Procesamiento de Datos	149
4.8. Contracción Plástica	162
4.9. Aparición de Fisuras en el Concreto	169
4.10. Durabilidad del Concreto	175
4.11. Prueba de Hipótesis	179
4.11.1. Análisis de la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la compresión del concreto	179
4.11.2. Análisis de la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la tracción indirecta del concreto	188
4.11.3. Análisis de la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la flexión del concreto	195
4.12. Discusiones de Resultados	201
CONCLUSIONES	204

RECOMENDACIONES	206
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	208
ANEXOS	213

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clases de Mezclas según su Asentamiento	37
Tabla 2. Tipos de Cemento	40
Tabla 3. Requerimiento - Agua de Mezcla y Agua de Curado	42
Tabla 4. Clasificación Natural de los agregados	43
Tabla 5. Requisitos Granulométricos del Agregado Fino	44
Tabla 6. Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso	47
Tabla 7. Propiedades de la Fibra Sika Fibermesh150	56
Tabla 8. Datos Hidrometeorológicos en Ayacucho del mes de marzo	61
Tabla 9. Datos Hidrometeorológicos de la ciudad de Ayacucho del mes de abril	63
Tabla 10. Datos Hidrometeorológicos de la ciudad de Ayacucho del mes de mayo	64
Tabla 11. Población de Estudio	70
Tabla 12. Ensayos de Compresión y Tracción Indirecta $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	71
Tabla 13. Ensayos de Compresión y Tracción Indirecta $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	71
Tabla 14. Ensayos de Compresión y Tracción Indirecta $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$	72
Tabla 15. Ensayo de Flexión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	73
Tabla 16. Ensayo de Flexión $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	73
Tabla 17. Ensayo de Flexión $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$	74
Tabla 18. Análisis Granulométrico del Agregado Fino	78
Tabla 19. Análisis Granulométrico de Agregado Grueso	80
Tabla 20. Agregado Fino (PUSS)	83
Tabla 21. Agregado Fino (PUCS)	84
Tabla 22. Agregado Grueso (PUSS)	84
Tabla 23. Agregado Grueso (PUCS)	84
Tabla 24. Peso Específico y % Absorción del Agregado Fino	85
Tabla 25. Peso Específico y % Absorción del Agregado Grueso	86
Tabla 26. Porcentaje de Vacíos	86
Tabla 27. Contenido de Humedad , Absorción Efectiva y Humedad Superficial	87
Tabla 28. Datos obtenidos del laboratorio (A.F y A.G).....	87
Tabla 29. Propiedades del Cemento Portland	88
Tabla 30. Propiedades del Agua utilizado en el Concreto	88
Tabla 31. Selección de la Resistencia del Concreto Promedio	88
Tabla 32. Selección del Slump	88

Tabla 33. Volumen Unitario del Agua	89
Tabla 34. Contenido de Aire	89
Tabla 35. Relación Agua/Cemento $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	90
Tabla 36. Relación Agua/Cemento $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	90
Tabla 37. Relación Agua/Cemento $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$	90
Tabla 38. Relación Agua/Cemento $f'c = 210, 280 \text{ y } 350 \text{ Kg/cm}^2$	91
Tabla 39. Cemento, Factor Cemento y Volumen Absoluto	91
Tabla 40. Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto	92
Tabla 41. Contenido de Agregado Grueso Seco	92
Tabla 42. Cálculo de Volúmenes Absolutos	92
Tabla 43. Volumen Absoluto de los Agregados	93
Tabla 44. Peso Seco por m^3 del Concreto	93
Tabla 45. Peso Húmedo por m^3 del Concreto	94
Tabla 46. Dosificación en Peso Húmedo	94
Tabla 47. Peso por Tanda de Bolsa.	94
Tabla 48. Resistencia a la Compresión de Concreto Patrón + adición de Fibras Polipropileno	98
Tabla 49. Resumen del Promedio de Resistencias del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días	102
Tabla 50. Resistencia a la compresión con concreto patrón + adición de fibra de polipropileno de resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	103
Tabla 51. Resumen del Promedio de Resistencias del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días	107
Tabla 52. Resistencia a compresión con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	109
Tabla 53. Resumen del Promedio de Resistencias del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días.....	113
Tabla 54. Resistencia a tracción indirecta con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	117
Tabla 55. Resumen del Promedio de Resistencias a Tracción Indirecta Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días	121
Tabla 56. Resistencia a la tracción indirecta con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	123
Tabla 57. Resumen del Promedio de Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra a los días 7, 14 y 28	127
Tabla 58. Resistencia a tracción indirecta con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	128

Tabla 59. Resumen del Promedio de Resistencia a Tracción Indirecta del concreto Patrón y con adición de Fibra en los días 7 , 14 y 28	132
Tabla 60. Resistencia a flexión con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	135
Tabla 61. Resumen del Promedio de Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7 , 14 y 28 días	139
Tabla 62. Resistencia a Flexión con concreto patrón + adición F.P de resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	140
Tabla 63. Resumen del Promedio de Modulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7 , 14 y 28 días	143
Tabla 64. Resistencia a Flexión con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	144
Tabla 65. Resumen del Promedio de Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7 , 14 y 28 días	148
Tabla 66. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	149
Tabla 67. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.05% Fibra Polipropileno $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	150
Tabla 68. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.1% Fibra Polipropileno $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	150
Tabla 69. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.2% Fibra Polipropileno $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	150
Tabla 70. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.3% Fibra Polipropileno $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	151
Tabla 71. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	151
Tabla 72. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.05% Fibra Polipropileno $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	151
Tabla 73. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.1% Fibra Polipropileno $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	151
Tabla 74. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.2% Fibra Polipropileno $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	152
Tabla 75. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.3% Fibra Polipropileno $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	152
Tabla 76. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	152
Tabla 77. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.05% Fibra Polipropileno $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	153
Tabla 78. Análisis de Costos de Materiales por m^3 para Concreto Patrón + 0.1% Fibra Polipropileno $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	153

Tabla 79. Análisis de Costos de Materiales por m ³ para Concreto Patrón +0.2% Fibra Polipropileno f'c = 350 kg/cm ²	153
Tabla 80. Análisis de Costos de Materiales por m ³ para Concreto Patrón +0.3% Fibra Polipropileno f'c = 350 kg/cm ²	154
Tabla 81. Resumen de Promedios de Resistencias a Compresión f'c = 210 kg/cm ² , f'c = 280 kg/cm ² y f'c = 350 kg/cm ²	154
Tabla 82. Evaluación de costo F'c = 210 kg/cm ² + 0.05 F.P	154
Tabla 83. Evaluación de costo F'c = 210 kg/cm ² +0.1 F.P	155
Tabla 84. Evaluación de costo F'c = 210 kg/cm ² +0.2 F.P	155
Tabla 85. Evaluación de costo F'c = 210 kg/cm ² +0.3 F.P	156
Tabla 86. Evaluación de costo F'c = 280 kg/cm ² +0.05 F.P	157
Tabla 87. Evaluación de costo F'c = 280 kg/cm ² +0.1 F.P	157
Tabla 88. Evaluación de costo F'c = 280 kg/cm ² +0.2 F.P	158
Tabla 89. Evaluación de costo F'c =280 kg/cm ² +0.3 F.P	158
Tabla 90. Evaluación de costo F'c =350 kg/cm ² +0.05 F.P	159
Tabla 91. Evaluación de costo F'c = 350 kg/cm ² +0.1 F.P	160
Tabla 92. Evaluación de costo F'c = 350 kg/cm ² +0.2 F.P	160
Tabla 93. Evaluación de costo F'c = 350 kg/cm ² +0.3 F.P	161
Tabla 94. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 210 kg/cm ² adicionando 0.0% F.P Sika Fibermesh150	166
Tabla 95. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 210 kg/cm ² adicionando 0.30% F.P Sika Fibermesh150	167
Tabla 96. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 280 kg/cm ² adicionando 0.0% F.P Sika Fibermesh150	167
Tabla 97. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 280 kg/cm ² adicionando 0.30% F.P Sika Fibermesh150	167
Tabla 98. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 350 kg/cm ² adicionando 0.0% F.P Sika Fibermesh150	167
Tabla 99. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 350 kg/cm ² adicionando 0.30% F.P Sika Fibermesh150	168
Tabla 100. Resumen de datos recopilados para determinar la contracción plástica adicionando 0% y 0.30% de F.P Sika Fibermesh150	168
Tabla 101. Aparición de fisuras con F'c = 210 Kg/cm ² +0% , 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% F.P	171
Tabla 102. Aparición de fisuras con F'c = 280 Kg/cm ² +0% , 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% F.P	172
Tabla 103. Aparición de fisuras con F'c = 350 Kg/cm ² +0% , 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% F.P	173

Tabla 104. Testigos de muestra evaluados mediante la carbonatación	178
Tabla 105. Resultados de los testigos de muestra evaluados mediante la carbonatación	179
Tabla 106. Evaluación de la Desviación típica y Coeficiente de Asimetría	179
Tabla 107. Evaluación de la Normalidad	182
Tabla 108. Evaluación de la significación del incremento del 15% de la resistencia a la compresión por resistencia de diseño y dosis a la edad de 28 días .	186
Tabla 109. Análisis estadístico descriptivos de la resistencia a la tracción indirecta del concreto por resistencia de diseño , dosificación y edad	188
Tabla 110. Evaluación de la normalidad de la data	190
Tabla 111. Evaluación de la significación del incremento del 15% de la resistencia a tracción indirecta por resistencia de diseño y dosis a la edad de 28 días.	194
Tabla 112. Análisis estadístico descriptivo de la resistencia a la flexión en relación a su diseño , dosificación y edad	195
Tabla 113. Evaluación de la normalidad de la data	197
Tabla 114. Evaluación de la significación del incremento del 10% de la resistencia a flexión por resistencia de diseño y dosis a la edad de 28 días	200

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del Concreto .Tomada del Tópico de Tecnología del concreto	34
Figura 2. Clasificación del Concreto . Adaptada del Reglamento Nacional de Edificaciones , norma E.060	35
Figura 3. Procedimiento del Ensayo de Asentamiento . Tomada de Tecnología de Concreto	37
Figura 4. Caracterización del Cono de Abrams .Tomada de Tecnología del concreto	37
Figura 5. Fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150	56
Figura 6. Evolución de los datos Hidrometeorológicos en la ciudad de Ayacucho del mes de marzo	62
Figura 7. Evolución de los datos Hidrometeorológicos en la ciudad de Ayacucho del mes de abril	64
Figura 8. Evolución de los datos Hidrometeorológicos en la ciudad de Ayacucho del mes de mayo	65
Figura 9. Cuarteo de la Muestra del A.G	77
Figura 10. Cuarteo de la Muestra del A.F	77
Figura 11. Tamizado de los Agregados	78
Figura 12. Curva Granulométrica del A.F	79
Figura 13. Curva Granulométrica del A.G	81
Figura 14. Pesos Unitario Suelto Fino	82
Figura 15. Molde para Determinar el Peso Unitario del Agregado Fino	82
Figura 16. Peso Unitario Compactado Grueso	83
Figura 17. Molde para determinar el Peso Unitario del Agregado Grueso.	83
Figura 18. Medición del asentamiento del concreto con 0% F.P de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	95
Figura 19. Medición del asentamiento del concreto con 0.1% F.P de $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$	95
Figura 20. Elaboración de especímenes cilíndricos	96
Figura 21. Curado del espécimen en cilindros con agua	97
Figura 22. Extracción de los Moldes de Concreto para Realizar el Ensayo	97
Figura 23. Ensayo de la Resistencia a Compresión	98
Figura 24. Resistencia a la Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Concreto Patrón a los 7 , 14 y 28 días	99

Figura 25. Resistencia a Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P a los 7 , 14 y 28 días	100
Figura 26. Resistencia a Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P a los 7 , 14 y 28 días	100
Figura 27. Resistencia a Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P a los 7 , 14 y 28 días	101
Figura 28. Resistencia a Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P a los 7 , 14 y 28 días	101
Figura 29. Resistencia a Compresión del Concreto Patrón y con adición de F.P en 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% en los 7 , 14 y 28 días	102
Figura 30. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	103
Figura 31. Resistencia a Compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón a los días 7 , 14 y 28	105
Figura 32. Resistencia a Compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P a los días 7 , 14 y 28	105
Figura 33. Resistencia a Compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P a los días 7 , 14 y 28	106
Figura 34. Resistencia a Compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los 7 , 14 y 28 días	106
Figura 35. Resistencia a Compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% Fibra de Polipropileno en los días 7 , 14 y 28	107
Figura 36. Resistencia a Compresión del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05 % , 0.1 % , 0.2 % y 0.3 % en los 7 , 14 y 28 días.	108
Figura 37. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	109
Figura 38. Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón a los días 7 , 14 y 28	111
Figura 39. Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P a los días 7 , 14 y 28	111
Figura 40. Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P a los 7 , 14 y 28 días	112
Figura 41. Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P a los días 7 , 14 y 28	112
Figura 42. Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P a los días 7 , 14 y 28	113
Figura 43. Resistencia a Compresión del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% en los 7 , 14 y 28 días	114
Figura 44. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	114

Figura 45. Curado de las briquetas	115
Figura 46. Elaboración de Probetas y Vigas para los ensayos	116
Figura 47. Colocación de la Probeta	116
Figura 48. Ensayo a la Resistencia a la Tracción Indirecta	117
Figura 49. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón en los días 7, 14 y 28	119
Figura 50. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P a los días	119
Figura 51. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28	120
Figura 52. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7, 14 y 28	120
Figura 53. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28	121
Figura 54. Resistencia a Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% F.P y 0.3% en los 7, 14 y 28 días	122
Figura 55. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	123
Figura 56. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón en los días 7, 14 y 28	124
Figura 57. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P en los días 7, 14 y 28	125
Figura 58. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28	125
Figura 59. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7, 14 y 28	126
Figura 60. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28	126
Figura 61. Resistencia a Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días	127
Figura 62. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	128
Figura 63. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón en los días 7, 14 y 28	129
Figura 64. Resistencia a Tracción indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P en los días 7, 14 y 28	130
Figura 65. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28	130

Figura 66. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7 , 14 y 28	131
Figura 67. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7 , 14 y 28	131
Figura 68. Resistencia a Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% en los 7 , 14 y 28 días	132
Figura 69. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a la Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	133
Figura 70. Elaboración de especímenes en forma de viga	134
Figura 71. Se observa el marcado de la Viga	134
Figura 72. Ensayo de la Resistencia a Flexión	135
Figura 73. Se observa la Rotura de la Viga	135
Figura 74. Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón a los 7 , 14 y 28 días	136
Figura 75. Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P a los 7 , 14 y 28 días	137
Figura 76. Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P a los 7 , 14 y 28 días	137
Figura 77. Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P a los 7 , 14 y 28 días	138
Figura 78. Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7 , 14 y 28	138
Figura 79. Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% en los 7 , 14 y 28 días	139
Figura 80. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	140
Figura 81. Resistencia a Flexión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón en los días 7 , 14 y 28	141
Figura 82. Resistencia a Flexión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P en los días 7 , 14 y 28	141
Figura 83. Resistencia a Flexión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7 , 14 y 28	142
Figura 84. Resistencia a Flexión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7 , 14 y 28	142
Figura 85. Resistencia a Flexión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7 , 14 y 28	143
Figura 86. Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3% en los 7 , 14 y 28 días	143

Figura 87. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Flexión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	144
Figura 88. Resistencia a Flexión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón en los días 7 , 14 y 28	145
Figura 89. Resistencia a Flexión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón +0.05% F.P en los días 7 , 14 y 28	146
Figura 90. Resistencia a Flexión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón +0.1% F.P en los días 7 , 14 y 28	146
Figura 91. Resistencia a Flexión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón +0.2% F.P en los días 7 , 14 y 28	147
Figura 92. Resistencia a Flexión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón +0.3% F.P en los días 7 , 14 y 28	147
Figura 93. Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05% , 0.1% ,0.2% y 0.3% en los 7 , 14 y 28 días	148
Figura 94. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Flexión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	149
Figura 95. Resumen de Costos Respecto a la Resistencia Promedio $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	156
Figura 96. Resumen de Costos Respecto a Resistencia Promedio $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.	159
Figura 97. Resumen de Costos Respecto a Resistencia Promedio $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.	162
Figura 98. Peso del Molde + Agregado Grueso para determinar la contracción plástica.	162
Figura 99. Peso del Molde + Agregado Fino para determinar la contracción plástica.	163
Figura 100. Peso del Molde +fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para determinar la contracción plástica	163
Figura 101. Peso del Molde $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con 0.0% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para determinar la contracción plástica	164
Figura 102. Peso del Molde $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para determinar la contracción plástica.	164
Figura 103. Peso del Molde $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para determinar la contracción plástica.	165
Figura 104. Moldes con contenido $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.0% y 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150	165
Figura 105. Moldes con contenido $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.0% y 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150	165
Figura 106. Moldes con contenido $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.0% y 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150	166

Figura 107. Resumen de perdida de humedad con respecto a resistencia promedio $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P	169
Figura 108. Molde en vista planta. Tomado de ASTM C 1579	169
Figura 109. Molde en vista elevación. Tomado de ASTM C 1579	170
Figura 110. Medidor de fisuras	170
Figura 111. Molde de madera para la elaboración de losas de concreto	170
Figura 112. Moldes de losas de concreto del segundo grupo de muestra de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ + adición de F.P en 0% , 0.05% , 0.1% , 0.2% y 0.3%	171
Figura 113. Control de Fisuras con $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	172
Figura 114. Control de Fisura con $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	173
Figura 115. Control de Fisura con $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$	174
Figura 116. Aparición de la fisura del molde de concreto de $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2 + 0.05\%$ F. P	174
Figura 117. Molde de concreto para la evaluación de fisuras $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 0.30\%$ F. P	175
Figura 118. Evaluación de la Fisura de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0\%$ F. P	175
Figura 119. A) Testigos con $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P ; B) Disolución de fenolftaleína a los testigos con $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P ; C) Proceso de coloración de la muestra con $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P	176
Figura 120. A) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P ; B) Proceso de coloración en la muestra $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P	176
Figura 121. A) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P ; C) Proceso de coloración de la muestra $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2 + 0.30\%$ F.P	177
Figura 122. A) Muestra $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P ; B) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P ; C) Proceso de coloración de la muestra $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P	177
Figura 123. A) Muestra $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con adición 0.30% F.P ; B) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P ; C) Proceso de coloración de la muestra $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P	178
Figura 124. Prueba hipótesis de la media de la resistencia a compresión de la dosis de 0.1% y la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2	185
Figura 125. Prueba hipótesis de la mediana de la resistencia a compresión de la dosis de 0.05% y la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 con la W de Wilcoxon	187

Figura 126. Prueba hipótesis de la media de la resistencia a la tracción indirecta con la adición de 0.05% F.P y la resistencia de diseño de 210 kg/cm ²	194
Figura 127. Prueba hipótesis de la media de la resistencia a la flexión de la dosis de 0.05% y la resistencia de diseño de 210 kg/cm ²	200

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo principal, señalar la influencia y los efectos producidos adicionando fibra Sika Fibermesh150 sobre las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, como también $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$; así mismo $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho – 2022.

Tipo de investigación, aplicada y de diseño cuasiexperimental, debido a que se empleó la fibra Sika Fibermesh150 en diferentes dosificaciones 0.05%, 0.10%, 0.20% y 0.30% con respecto al peso del cemento.

Teniendo como resultados obtenidos a través de los ensayos de resistencia a compresión, $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, se obtuvieron valores superiores del 15% adicionando 0.30% de F.P, que incrementó en 20.07% respecto al concreto patrón. En la resistencia a la Tracción Indirecta no se llegó a incrementar en un 15% para un concreto $F'c = 210, 280 \text{ y } 350 \text{ Kg/cm}^2$. La resistencia a Flexión en $F'c = 210 \text{ y } 350 \text{ Kg/cm}^2$ no se llegó a valores superiores al 10% respecto al concreto patrón, pero $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% de F.P alcanzó medias superiores 13.43%, 14%, 20.95% y 30% pero no significativas. Además, en el costo de materiales utilizados en concreto que contiene F.P Sika Fibermesh150, se determinó que no hay un aumento sustancial en comparación al concreto patrón.

Como conclusión, la fibra Sika Fibermesh150 influye en la resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 0.10% F.P, pero no influye en la resistencia a la tracción indirecta y flexión.

Palabras clave: Fibra de polipropileno, propiedades mecánicas del concreto.

ABSTRACT

The main objective of this research was to point out the influence and effects produced by adding Sika Fibermesh150 fiber on the mechanical properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, as well as $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ and likewise $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ in the Jesús Nazareno district, Ayacucho – 2022.

Type of research, applied and quasi-experimental design, because the Sika Fibermesh150 fiber was used in different dosages 0.05%, 0.10%, 0.20% and 0.30% with respect to the weight of the cement.

Taking as results obtained through the compression resistance tests, $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, values higher than 15% were obtained by adding 0.30% of F.P, which increased by 20.07% with respect to the standard concrete. Indirect tensile strength did not increase by 15% for a concrete $F'c = 210, 280$ and 350 Kg/cm^2 . The resistance to Flexion in $F'c = 210$ and 350 Kg/cm^2 did not reach values greater than 10% with respect to the standard concrete, but $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ with 0.05%, 0.1%, 0.2% and 0.3% of F.P reached higher means 13.43%, 14%, 20.95% and 30% but not significant. In addition, in the cost of materials used in concrete that contains F.P Sika Fibermesh150, it was determined that there is no substantial increase compared to the standard concrete.

As a conclusion, the Sika Fibermesh150 fiber influences the compressive strength $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ with 0.10% F.P, but does not influence the indirect tensile and flexural resistance.

Keywords: Polypropylene fiber, mechanical properties of concrete.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las obras públicas y privadas en la ciudad del Ayacucho, no contemplan el uso de ciertas fibras para mejorar el concreto tradicional. Por lo tanto, en esta investigación, se utilizó la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para evaluar las propiedades que corresponden al entendimiento de vista mecánica y también a la compresión, tracción indirecta y cómo se flexiona un determinado concreto f^c según 210 kg/cm^2 , así correspondientemente uno de f^c para 280 kg/cm^2 y posteriormente uno de f^c correspondiendo a 350 kg/cm^2 , elaborado con agregados de la cantería Chillico; la inclusión de fibra dentro del material concreto será dosificado en 0.05%, 0.10% , 0.20% y 0.30% según proporcionamiento del peso del cemento. Se determina el nivel de influencia en las propiedades del concreto, se llevará a cabo repeticiones ensayadas de resistencia a compresión, flexión y también tracción indirecta correspondientes a la determinación si esta fibra de polipropileno acrecienta la resistencia a tracción, junto con la compresión y las capacidades respecto a la flexión de un determinado concreto. Esta pesquisa contempla cuatro capítulos:

En el primer capítulo, se describe el planteamiento del estudio, que incluye el modo en el que se fórmula el problema junto con lo correspondiente a objetivos y concretamente la hipótesis y la operacionalización que corresponde a las variables.

El segundo capítulo, se encuentra el marco teórico, en el que contempla los antecedentes según criterio internacional, nacional y local, las bases teóricas como conceptos, métodos, procesos, entre otros y las definiciones de la terminología clave asociada a nuestra investigación.

En el tercer capítulo, dedicado a la metodología, se exponen las metodologías y el alcance correspondiente, así como el diseño, la población, la muestra junto con las correspondientes técnicas para coleccionar datos y sus respectivos instrumentos.

El cuarto capítulo, corresponde a los resultados y discusión, presenta el desarrollo analizado de la investigación, la comprobación de las hipótesis y las discusiones.

En la sección final, se incluyen las conclusiones y recomendaciones de los objetivos principales y secundarios, referencias bibliográficas utilizadas de acuerdo a la ISO 690-2 y anexos sobre los ensayos de laboratorio realizados por la empresa INGEOMAX, INGEOTECOM, CASAGRANDE GEOTECNICA Y CONCRETO, un panel fotográfico, lista de acrónimos, certificado de calibración de los instrumentos de laboratorio y ficha técnica de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y Formulación del Problema

A medida que crece la población mundial, existe la necesidad de estructuras más grandes con resistencias superiores y vida útil larga. Por esta razón, la estructura es un componente fundamental y está aumentando para mejorar las propiedades mecánicas influyentes del diseño.

La industria del concreto en la ciudad de Ayacucho ha experimentado un rápido crecimiento, por lo que estos proyectos son realizados tanto por instituciones públicas como privadas. A pesar de ello, se sigue utilizando el concreto tradicional para cualquier tipo de obra, sin tener en cuenta los diversos factores que afectan al concreto, dando lugar a trabajos de baja calidad. La utilización de fibras de polipropileno en la ciudad de Ayacucho no es muy recurrente ya que carecen de información para su uso, en Ayacucho generalmente se viene utilizando en pavimentos pero lo que son las macrofibras, y las microfibras no son utilizadas en ningún proceso constructivo, por tal motivo esta investigación fomentara a la aplicación y al conocimiento del uso de las microfibras Sika fibermesh150 para diferentes estructuras como losas, veredas, cubiertas, elementos prefabricados entre otros. En Ayacucho se presentan precipitaciones fluviales constantemente y debido a ello las estructuras como son las losas tienden a reducir en su vida útil, y así perjudicando su resistencia a soportar cargas. La diferencia de otras ciudades es que posee un clima diverso, ya que no presenta temperaturas ni muy altas ni muy bajas, como para utilizar un tipo de cemento en específico, es por esa razón que el mayor porcentaje de la población utilizan un tipo de cemento Portland de uso general (Tipo I), y mediante esta investigación se dio a conocer la utilización de las fibras de polipropileno como un medio de refuerzo para el concreto en sus propiedades mecánicas y también como plásticas. La condición climática es variado y diversificado, en épocas de verano la ciudad de Ayacucho presenta precipitaciones que podrían alterar la mezcla de los agregados, por ende, aumenta la cantidad de agua y teniendo como producto una resistencia mínima, no alcanzando la resistencia esperada.

A la fecha, la normalización y uniformización del uso de elementos tradicionales en el diseño ha sido una opción de solución en nuestro país y cada vez está más enfocada en las áreas volátiles del desarrollo urbano. La utilización de la información y los enfoques más recientes y pertinentes provocará, a corto plazo, el descontento del grupo beneficiario (1).

Es oportuno y prudente desarrollar tecnologías que nos permitan maximizar las cualidades mecánicas del concreto. Estas cualidades pueden modificarse añadiendo al concreto

aditivo, que suelen ser de naturaleza líquida, y/o incluyendo determinadas fibras sintéticas durante el proceso de dosificación (2).

1.2. Formulación Interrogativa del Problema

1.2.1. Problema General.

¿En qué nivel la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?

1.2.2. Problemas Específicos

- ✓ ¿Cuál es el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?
- ✓ ¿En qué medida influye la adición de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la tracción indirecta del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?
- ✓ ¿Cuál es la mejor alternativa en cuanto al análisis de costos unitarios y presupuestos del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, con y sin fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho – 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.
- ✓ Determinar la influencia de la adición de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la tracción indirecta del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022
- ✓ Determinar la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la mejora de la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ distrito Jesús Nazareno, Ayacucho – 2022.
- ✓ Comparar el análisis de costos unitarios y presupuestos del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, con y sin fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.

1.4. Justificación e Importancia

El porqué de este estudio, es obtener mejores propiedades con la inclusión de F.P y así garantizar un acrecentamiento a lo resultante correspondiente a la resistencia respecto a la compresión, y evitar posibles fallas, también sobre flexión, fracturas entre otros que afectan el comportamiento del concreto.

El para qué de esta investigación es enriquecer los conocimientos sobre el uso e influencia de las fibras de polipropileno aplicado en el concreto $f'c$ con 210 kg/cm^2 , juntamente $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y de manera final $f'c$ con 280 kg/cm^2 y, evaluando lo resultante en diversas resistencias mecánicas.

Esta investigación analiza los efectos derivados de la inclusión de fibras de polipropileno adicionando 0,05%, 0,1%, 0,2% y 0,3% respecto a la resistencia según cada caso. Por otro lado, este análisis permitirá cuantificar la resistencia óptima y la dosificación óptima de las F.P.

Esta investigación considera la evaluación de los costos unitarios con y sin incorporación de F.P en el concreto.

1.5. Hipótesis y Variables

1.5.1. Hipótesis

1.5.1.1. Hipótesis General

La utilización de las fibras de Polipropileno Sika Fibermesh150, mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.

1.5.1.2. Hipótesis Especifica

- ✓ La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, incrementa en un 15% con la adición de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.
- ✓ La resistencia a la tracción indirecta del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, incrementa en un 15% con la adición de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.
- ✓ La resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, incrementa en un 10% con la adición de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.
- ✓ El análisis de costos unitarios y presupuestos del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, con y sin fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 se obtendrá la mejor alternativa en cuanto al costo, en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho – 2022.

1.5.2. Variables

1.5.2.1. Variable Independiente

- ✓ Fibras de Polipropileno

Las fibras de polipropileno son una forma de fibra sintética que se utiliza como material de refuerzo en el concreto. Están hechas de polímeros orgánicos. Como las fibras de polipropileno no absorben agua, son hidrofóbicas.

1.5.2.2. Variable Dependiente

✓ Propiedades Mecánicas del Concreto

Cuando se aplica una fuerza a un concreto, sus cualidades mecánicas son las que influyen en la resistencia mecánica y la capacidad del material con el que se trabaja. En otras palabras, las cualidades mecánicas son las características de un concreto que están relacionadas con su capacidad para transferir y resistir la fuerza o la deformación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema

Según Pilares (3), desde finales del siglo XX, Perú ha logrado un incremento sostenible respecto a la construcción. Esto se debe principalmente al incremento en la economía de los hogares, el progreso de las inversiones, las consecuencias directas del crecimiento económico y las mejores condiciones de financiación para las adquisiciones. No hay duda de que el sector inmobiliario en Perú continúa en auge, incluidas las grandes ciudades de Lima y las principales ciudades aledañas.

2.1.1. Internacional

Paricaguan y Muñoz, en su artículo científico: “Estudio realizado en las propiedades mecánicas con fibras a partir de bagazo provenientes de caña de azúcar, del concreto con reforzamiento - Venezuela” en el 2019. **El objetivo** era utilizar materiales biológicos de desecho en el proceso de fabricación del hormigón para minimizar los materiales y reforzar y mejorar las cualidades físicas como también mecánicas del hormigón durante las repeticiones de compresión y flexión. **El resultado** fue, con la inclusión de la fibra de caña de bagazo muestran una disminución en la resistencia en comparación con el concreto típico, esta reducción se atribuye principalmente a un exceso de agua absorbida que provoca un aumento significativo del volumen de las fibras en la mezcla. **La conclusión** es que los concretos que fueron aplicadas reforzamiento mediante fibras de origen natural y bagazo de caña de azúcar poseen capacidad de ser utilizados para construir rentablemente, ya que su propensión a endurecerse según el tiempo de curado es comparable a la del concreto convencional (4).

Lindao y Romero, en su tesis “Incidencia de las fibras de polipropileno y metálicas sobre el hormigón utilizado para pavimento rígido $f'c=350$ kg/cm², Guayaquil-Ecuador” en el 2018. Tiene el **objetivo**: evaluar las características mecánicas del hormigón con y sin refuerzo utilizando varios tipos de fibras. Este estudio emplea una técnica de investigación cuantitativa y experimental. Como **resultado** de la inclusión de las distintas fibras, se observó que la resistencia (compresión y flexión) aumentaron en los días (7 y 14), respectivamente. Asimismo, en comparación con el hormigón típico, se produce un descenso de la resistencia a los 28 días. **La conclusión** de esta tesis indica que la trabajabilidad del hormigón disminuye en un 33,33% cuando se le añade fibra en estado fresco, lo que demuestra que la fibra provoca posibilidad de ser trabajado más que todo cuando se añade fibra metálica. Esta tesis es importante porque tiene la virtud de desarrollar una adecuada metodología, por lo que será de gran utilidad en nuestra investigación (5).

Echeverri, en “Efectos de la disposición de fibra sobre las propiedades mecánicas en la franja de conexión de un panel diseñado en concreto de ultra alto desempeño, Medellín-Colombia” en el 2017. Su **objetivo** fue analizar el efecto consecuente de la disposición y orientación de las fibras metálicas sobre el desempeño mecánico de las zonas de conexión de losas de concreto de ultra altas prestaciones. La **metodología** utilizada es cuantitativa y de tipo de investigación experimental, asimismo, el instrumento que utilizo es observación y pruebas estandarizadas. Los **resultados** que se obtuvo dentro de la zona acuosa con la fibra tienden a esparcir homogéneamente, aunque, durante el traslado y llegada al lugar del vaciado se ha observado una gran cantidad de fibras metálicas. Las **conclusiones** que se obtuvo es que, para la utilización de fibra se debe tomar en cuenta la orientación de la zona donde se realizara el vaciado debido a que su dispersión tiende a ser mayor. Esta tesis tiene la virtud de brindarnos una información detallada en el proceso constructivo de la mezcla con adición de fibras, por lo cual es de gran utilidad para nuestra investigación (6).

Botto y Santacruz, en “Análisis de las propiedades de un concreto en estado fresco como endurecido para utilizarse en pavimento rígido, adicionado añadiendo nanocompuestos de carbono, Bogotá-Colombia” del 2017. El **Objetivo**: Determinar el comportamiento después de la inclusión de nanocompuestos de carbono en las características frescas y endurecidas de un concreto que sería utilizado en una aplicación de pavimento rígido. La **metodología** utilizada en este estudio es cuantitativa y del tipo de investigación experimental; asimismo, el instrumento utilizado en este estudio es la observación y las pruebas estandarizadas. Los **resultados** que se obtuvo a través de esta investigación se descubrieron que los nanocompuestos de mayor longitud son más propensos a la reaglomeración después del proceso de dispersión. Esto se demostró ya que los nanocompuestos más largos tenían una relación mular de 0,33, mientras que los nanocompuestos más cortos tienen una relación mular de 2,0. Las **conclusiones** que se obtuvo es que las pruebas no mostraron un efecto significativo sobre la mezcla añadida y la mezcla de control. Esta tesis tiene la virtud de brindarnos una información detalla en el proceso constructivo de la mezcla con adición de nanocompuestos, por lo cual es de gran utilidad para nuestra investigación (7).

2.1.2. Nacional

Machuca, en su tesis “Efecto de la inclusión de fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas y físicas de un concreto 210 Kg/cm²-Huancayo” del 2021. Tiene como **objetivo**: Evaluar la adición de la fibra sobre el concreto de 210 Kg/cm². Este estudio utilizó diseños de investigación científica, aplicada y experimental. Según lo **resultante**, cuanto mayor es la cantidad de fibra, mayor es el impacto de la resistencia a compresión, del mismo modo se

reduce significativamente hasta el punto de no alcanzar la resistencia para la que fue diseñado. Además, se comprobó estadísticamente la incorporación de la fibra de polipropileno la cual tuvo un impacto característico, como se verificó mediante una prueba de Kruskal-Wallis realizada con el software IBM SPSS Statistics. La **conclusión** de la tesis indica que la adición de fibra de polipropileno al hormigón modifica drásticamente las propiedades mecánicas y físicas del hormigón de 210 Kg/cm² en las condiciones evaluadas. Esta tesis es importante porque tiene la virtud de desarrollar una adecuada metodología, por lo que será de gran utilidad en nuestra investigación (8).

Jalixto y Percca, en su tesis titulado “Efecto de las fibras de polipropileno sobre las propiedades mecánicas y plásticas del concreto - Cusco 2021”. Según los **resultados** obtenidos con $F'c=210$ Kg/cm², el asentado del concreto disminuye según tendencia en 35,1%; se obtuvo un valor máximo de 13,53% en el ensayo de compresión con 0,30% de fibra de polipropileno; y 5,06% fue el valor máximo respecto a tracción indirecta con 0,30% de fibra de polipropileno. Con $F'c=280$ Kg/cm², el asentado disminuye en 38,9%; y se obtuvo un valor máximo de 6,89% en el ensayo de compresión con un 0,30% de fibra de polipropileno. El estudio **concluye** que las fibras añadidas afectan negativamente sobre el asentamiento y que debían utilizarse aditivos que plastifiquen y otorguen trabajabilidad, sin embargo, la aplicación de fibra mejora la durabilidad. Esta tesis es importante porque tiene la virtud de desarrollar una adecuada metodología en los ensayos, por lo que será de gran utilidad en nuestra investigación (9).

Ingaroca, en su tesis titulado “Análisis de desempeño de las propiedades mecánicas y plásticas del concreto añadiendo fibras de polipropileno, sobre el pavimento rígido en Av. Nicolas Ayllón desde Km 0+000 hasta Km 0+100, región Junín” del 2021. El **propósito** fue estudiar el efecto en la inclusión de fibras de polipropileno analizado sobre la resistencia a la flexión y compresión del concreto $f'c = 280$ kg/cm², dosificado en 420, 520 y 600 g/m³, presenciado en 7, 14 y 28 días de curado. Fue realizado un análisis respecto a cómo se comporta el concreto evaluándose la resistencia analizada sobre la flexión de 7 y 28 días. Y al compararse los **resultados** se obtuvo que el concreto cuando se le añadió la fibra de polipropileno junto con la utilización de agregado proveniente de Paccha Yauli, se encontró que la diferencia no fue estadísticamente apreciable respecto a una resistencia de (412 Kg/cm²), 11.63 por ciento con una dosis de 520 gr/m³ a los 28 días. Sin embargo, **se demostró** que cuanto mayor es la cantidad de fibra de polipropileno suministrada, obtendrá mejor ganancia en la resistencia respecto a la flexión correspondiente a 28 días. Esta tesis es importante porque tiene la virtud de desarrollar una adecuada metodología para las consecuencias derivadas de aplicar fibras de polipropileno sobre el concreto, por lo que será de gran utilidad en nuestra investigación (10).

Silupuy y Saldaña, en su tesis, “Efecto de la fibra de polipropileno sobre las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional sobre los pavimentos rígidos usando cemento Qhuna, departamento Trujillo – La Libertad 2018” en el 2019. En **este estudio** fue comparado las características físico-mecánicas de un concreto que está reforzado mediante la inclusión de fibras de polipropileno Sika Fiber PE y Aditivos Z con el concreto típico reforzado con cemento proveniente de Qhuna. La resistencia a la flexión resultante con F.P SikaFiber PE de $0,7 \text{ kg/m}^3$, la máxima resistencia respecto a la flexión alcanzó los $60,7 \text{ kg/cm}^2$, pero con $0,7 \text{ Kg/m}^3$ de aditivo Z incorporado y la resistencia máxima alcanzada, fue hasta los $57,8 \text{ Kg / cm}^2$. La **conclusión** de este estudio respecto a la resistencia, se tuvo un valor máximo respecto a la proporción de $0,3 \text{ kg/m}^3$, como también $0,5 \text{ kg/m}^3$ y juntamente $0,7 \text{ kg/m}^3$ de las marcas dispuestas en uso. Esta tesis es importante porque tiene la virtud de desarrollar una adecuada metodología en la variación de resistencia (compresión, tracción indirecta y flexión), y será de gran utilidad en nuestra investigación (11).

Champi y Espinoza, en la investigación: “Comparativa de las características mecánicas sometidas a compresión, como también flexión, como costos analizados de los materiales realizados de un concreto y otro añadiendo fibra sintética mejorada Sikafiber Pe, hecho con agregado de las canchales Vicho y Cunyac, Cusco” del 2017. El **objetivo**: Analizar la comparativa de las propiedades mecánicas de resistencia a módulo de rotura, sometido a compresión, costos de material entre dos tipos de concreto: uno con resistencia respecto a compresión de $f'c$ correspondiente a 210 Kg/cm^2 y otro tipo de hormigón al que se le añadió la fibra sintética mejorada Sikafiber Pe en diferente dosificación. **Demostaron** una mejora considerable en ensayos para la resistencia sometida a compresión realizados en el concreto cuando se añadieron 600 g/m^3 . Los datos recogidos para el módulo de rotura, se validó un acrecentamiento de la dosificación del concreto a 900 g/m^3 , proporcionando resultados superiores al concreto estándar y confirmando la segunda subhipótesis. Asimismo, basándose en el costo de los materiales utilizados en concreto reforzado con fibras, se determinó que no hay un aumento considerable al comparar con el concreto normal. En **conclusión**, se observó que los resultados obtenidos del concreto estándar y añadiendo fibra sintética reveló que la fibra aumenta su resistencia correspondiente a 28 días, teniendo respecto al estándar con $f'c = 247 \text{ Kg/cm}^2$ y para el concreto que contiene 300 gr/m^3 de fibra con resistencia sobre la compresión $f'c = 247,73 \text{ Kg/cm}^2$. En relación con el módulo de rotura, el costo del concreto normal frente al concreto con dosis variadas aumenta proporcionalmente. Esta tesis es importante porque tiene la virtud de desarrollar una adecuada metodología, por lo que será de gran utilidad en nuestra investigación (12).

2.1.3. Local

Quispe, en su tesis “Efecto de fibras de polipropileno sobre la capacidad de la durabilidad del concreto, aplicación en pavimentos rígidos livianos, Ayacucho” en el 2019. El **Objetivo** fue analizar el desempeño mecánico y plásticas del concreto hidráulico con fibras de polipropileno. Esta tesis emplea una técnica cuantitativa y un diseño experimental. Los **resultados** obtenidos muestran que a los 28 días la resistencia aumenta un 5,05% respecto a la calificación del concreto estándar. Por otro lado, el ensayo se acrecienta un 29,80% con relación a la estructura de concreto estándar. Teniendo como **conclusión** el incremento de la cantidad de fibra de polipropileno utilizada reduce su trabajabilidad mientras que mejora las propiedades de compresión y aumenta significativamente la resistencia a la flexión. Esta tesis es importante porque tiene la virtud de enfocarse en la obtención de resultados y analizar los costos que generan la utilización de la fibra de polipropileno más minuciosa, por lo que será de gran utilidad en nuestra investigación (13).

Huamaní, en su tesis titulado “Concreto autocompactante: Criterios de diseño, consideraciones básicas, beneficios y uso en la ciudad de Ayacucho” en el 2018. Su **objetivo** era reducir las dificultades en la trabajabilidad en el momento de la colada, así como aumentar la calidad, el tipo de acabados, la resistencia, los huecos internos y la durabilidad del material, con el fin de hacerlo más adecuado para su uso en la construcción. La **metodología** que utilizo el autor es experimental y correlacional empleada en este estudio será elegida a criterio o conveniencia, y se utilizarán como muestras 30 especímenes de hormigón diseñado, que serán sometidos a ensayos de compresión axial. La **instrumentación** empleada en este estudio será la observación y los ensayos estandarizados, y la muestra se elegirá a juicio o por conveniencia. Teniendo como **conclusión**, los materiales recolectados bajo la influencia del río Cachi se utilizaron para obtener el concreto autocompactante óptimo para este tipo de concreto (14).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Concreto

Es la composición de material aglutinante y de relleno (agregado fino + grueso + agua) y, si es necesario, adicionar aditivos u otros materiales, para producir un material conjunto compacto capaz de soportar cargas (15).

“Una combinación de cemento Portland y otros tipos de cemento de carácter hidráulico, juntamente con un agregado de carácter fino y otro también grueso, así misma agua, con o sin la adición de aditivos a la mezcla” (16).

Mezclar materiales de alta calidad en las proporciones adecuadas no es suficiente para obtener un buen concreto. También se deben considerar factores como los procesos de mezclado, transporte, colocación, vaciado y curado (17).

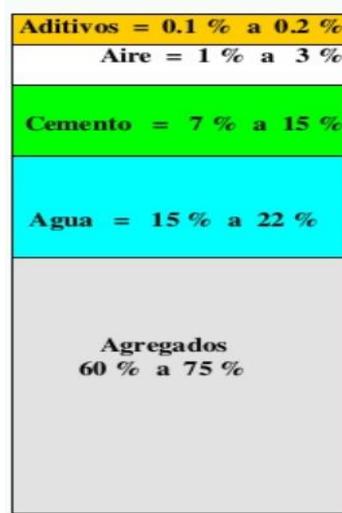


Figura 1. Componentes del Concreto. Tomada del Tópico de Tecnología del concreto (18).

2.2.1.1. Características del concreto

Entre las cualidades primordiales que contribuyen a la universalidad del concreto dispuesto para la construcción se encuentran las siguientes:

- Posibilidad de colocación en moldes de casi cualquier forma manteniendo la consistencia de la plasticidad.
- Alta resistencia a compresión, es adecuado para elementos generalmente comprimidos.
- Alta capacidad de resistencia al fuego y al agua.

En concreto, también presenta los siguientes inconvenientes:

- El concreto se fabrica a menudo in situ en condiciones en las que nadie es absolutamente responsable de su fabricación, lo que da lugar a un control de calidad deficiente.
- El concreto de acuerdo a las investigaciones contiene una resistencia menor a la tracción. Esto lo hace que sea deficiente utilizarlo en componentes susceptibles de recibir cargas de tracción (como puntales) o partes de secciones transversales (como vigas sometidas a esfuerzos de flexión y otros elementos).

Esta combinación permite el uso extensivo del concreto armado en el sector de las edificaciones de estructuras como, pavimentos, edificios, presas, y otras estructuras similares (16).

2.2.1.2. Tipos de concreto

El Reglamento Nacional de Edificaciones, norma E.060 (19) clasifica el concreto en:

<p>Armado y Reforzado: Concreto estructural reforzado con un mínimo de acero; pretensado o sin pretensar.</p>	
<p>Simple: Concreto estructural que carece de refuerzo o tiene menos refuerzo que el requerido para el concreto armado.</p>	
<p>Estructural Liviano: Concreto de agregado (liviano); con una densidad de equilibrio no superior a 1850 kg/cm³; según el método de ensayo (ASTM C567) para cumplir con las especificaciones de 3.3 y determinar la densidad del concreto estructural liviano.</p>	

Figura 2. Clasificación del Concreto. Adaptada del Reglamento Nacional de Edificaciones, norma E.060 (19).

- ✓ **Ciclópeo.** - Concreto simple en el que se han introducido grandes piedras (19).
- ✓ **Cascote.** - Es un material compuesto por cemento, grava fina, escombros de ladrillo y agua (19).

- ✓ **Premezclado.** - Concreto por lotes que se mezcla in situ o en mezcladores mecánicos y se traslada a la obra (19).
- ✓ **Preesforzado.** - Concreto estructural que ha sido sometido a tensiones internas para mitigar los esfuerzos de tracción inducidos por las cargas (19).

2.2.1.3. Propiedades del concreto

2.2.1.3.1 Propiedades del concreto fresco

Es el periodo de tiempo que transcurre entre el primer contacto del agua juntamente con el añadido de cemento hasta que inicia el endurecimiento y mucho de lo requerido de las propiedades del mismo durante este proceso está sujeto a cómo se desempeñan las propiedades del concreto en “fresco” (8).

a) Trabajabilidad

Según Abanto, la facilidad de uso del concreto fresco permite mezclar, colocar, compactar y terminar sin separación ni sangrado durante estas operaciones. Hasta el momento, no existe evidencia que permita cuantificar esta propiedad. Esto generalmente se estima mediante una prueba de consistencia (16).

b) Consistencia

“Está relacionado con la fluidez de la mezcla, indicando sequedad o fluidez en estado plástico, aunque no es una dimensión derivada de manera directa a partir de la trabajabilidad, cohesión, disposición de manejo o acabado” (20).

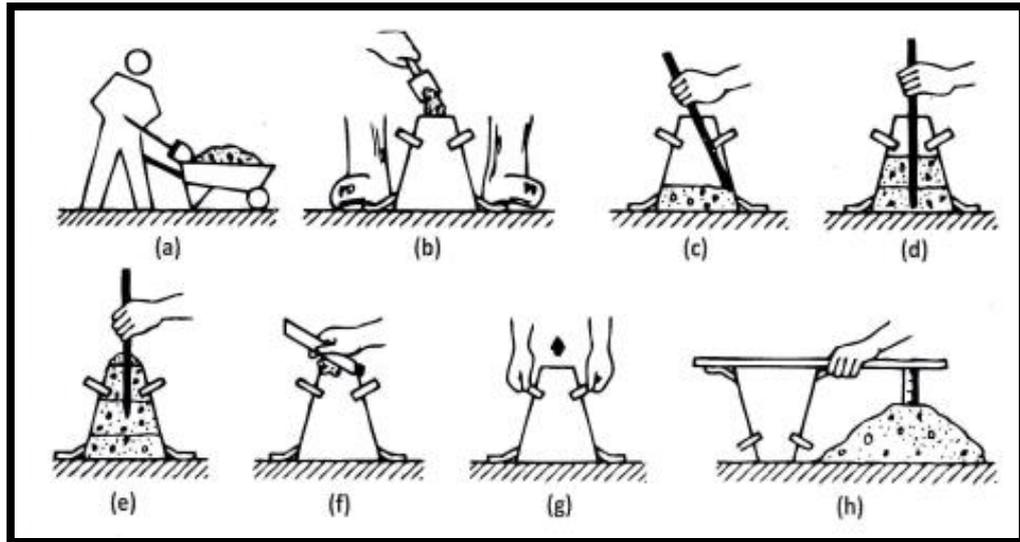


Figura 3. Procedimiento del Ensayo de Asentamiento. Tomada de Tecnología de Concreto (21).

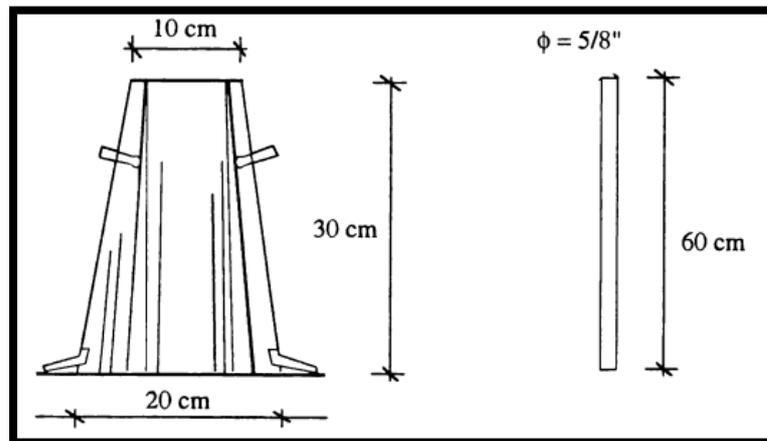


Figura 4. Caracterización del Cono de Abrams. Tomada de Tecnología del concreto (16).

Tabla 1. Clases de Mezclas según su Asentamiento.

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0'' a 2''	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3'' a 4''	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5''	Muy trabajable	Chuseado

Nota: Tomada de Tecnología del Concreto (16).

2.2.1.3.2 Propiedades del concreto endurecido

a) Resistencia

Considerando la facultad de resistir y soportar las diversas cargas como también esfuerzos y productos de ellos se tiene en la disposición de sus propiedades adhesivas y se comporta de mejor manera en compresión que a tracción. Depende sobre todo del modo en el que se concentra la pasta de

cemento y suele representarse como una relación de peso y su proporción de agua con respecto a la presencia de cemento. En la fabricación, también intervienen los mismos elementos que influyen las cualidades de la resistencia de la pasta, y el tiempo, el tipo específico y las propiedades de resistencia del cemento utilizado, así como los factores adicionales del agregado de alta calidad (18).

b) Durabilidad

El concreto debe poder endurecerse con el tiempo y mantener sus propiedades, incluso en condiciones expuestas que normalmente reducirían o perderían la capacidad estructural. Por consiguiente, el concreto duradero se define como aquel que puede sobrevivir a los impactos de las circunstancias de exposición. Los factores externos o internos que pueden amenazar la durabilidad del concreto incluyen la congelación y descongelación; humedecerlo y secarlo; exposición a productos químicos, especialmente cloruros y sulfatos; agente descongelante (22).

La durabilidad de una estructura de concreto “podemos apreciarla con la variación en el tiempo sin modificaciones esenciales en su comportamiento” es definida por el comité 201 del American Concrete Institute (ACI) como “la habilidad del concreto para resistir la acción del ambiente atmosférico, ataques químicos, abrasión, o cualquier otro tipo de deterioro”. Donde los más resaltantes investigadores prefieren decir que “es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción del medio ambiente que lo rodea; los ataques, ya sea de la abrasión, la acción del fuego y las radiaciones: la acción de la corrosión y/o cualquier otro proceso de deterioro” (23).

La durabilidad se puede ver afectada por el proceso químico (carbonatación), mediante la pérdida del PH que reacciona con la humedad, para tener una información más detallada de este fenómeno de la carbonatación, se realizan estudios experimentales a largo plazo.

El indicador de pH de fenolftaleína permite diferenciar tres zonas de pH, inferior a 8, donde la disolución se torna incolora, entre 8 y 9.5, donde adquiere una tonalidad rosa suave, y mayor de 9.5, donde adquiere un color rosa intenso. En la prevención de la corrosión del hormigón

armado la coloración por fenolftaleína es una técnica muy utilizada ya que a pH por debajo de 8 el acero se puede corroer, mientras que a pH muy alcalinos se encuentra pasivo. A la profundidad que alcanza la zona de pH inferior a 8, zona incolora, se le suele llamar “profundidad de carbonatación”. Tonalidades de la fenolftaleína. El ensayo de coloración por fenolftaleína se realizó fracturando el molde utilizado en la prueba de Evaluación del Agrietamiento por Contracción Plástica, se retiró el polvo superficial de las caras recién fracturadas con un pincel e inmediatamente a continuación se aplicó mediante un pulverizador la disolución de fenolftaleína al 1% en alcohol etílico. En pocos minutos se produce la coloración de las diferentes zonas y mediante un calibre se mide la profundidad de carbonatación (24)

2.2.2. Concreto reforzado con fibras de polipropileno

2.2.2.1. La historia de la incorporación de fibras de polipropileno al concreto

“Con el tiempo, los humanos han perfeccionado los materiales de construcción con el objeto de mejorar los estilos de vida. Por lo tanto, comenzó a agregar paja a los adobes y crin de caballo a la mampostería de mortero, así como las diversas técnicas de construcción que datan de tiempos memorables” (25).

El uso de fibras en la matriz del hormigón forma un material diverso que consiste en esqueletos de piedra dispersos en el núcleo de pasta de cemento hidratada con medios de refuerzo, formando aglomerados que ya pueden ser considerados como un material más. De diferentes tipos de materiales textiles. Recientemente, la industria de materiales de construcción ha decidido utilizar fibras en una variedad de productos como cerámica, plásticos y cementos para mejorar propiedades como resistencia a tracción, al impacto y control de grietas (25).

Hoy en día, se utilizan como refuerzo en losas de suelos industriales, segmentos de túneles y segmentos prefabricados, y se está revelando a diario que es el producto ideal para las carreteras que soportan un alto volumen de tráfico (25).

2.2.2.2. Componentes del concreto reforzado con fibras de polipropileno

Dependiendo del número de fibras añadidas al hormigón y de su forma, el compuesto deberá realizar ciertos cambios en comparación con el concreto

tradicional. Estos cambios se deben principalmente a la limitación del tamaño máximo de agregado, la reducción de la proporción de grava a arena, el incremento de agente reductor de agua y la creciente demanda de gránulos finos (26).

a) Cemento

El cemento constituye significativamente a la flexibilidad en su estado fresco y, de la misma forma en su estado endurecido. generando la utilización de las múltiples diversidades de cemento con el objeto que satisfaga las especificaciones del concreto común y proporcionando a la vez las cualidades necesarias al proyecto (1).

A medida que las cantidades adicionen el porcentaje de fibra y el tamaño máximo de los agregados, tienden a aumentar, dando como producto también el incremento de la cantidad de cemento necesaria para producir una proporción de pasta (26).

✓ **Cemento portland**

Según Sánchez de Guzmán, “También conocido como cemento hidráulico, se caracteriza por fraguar y endurecerse con incorporación de agua y por llevar a cabo una reacción química con ella como característica principal” (15).

El cemento hidráulico se fabrica pulverizando el Clinker, constituido principalmente por silicatos de calcio de carácter hidráulico y puede incluir también sulfato de calcio y piedra caliza, así como también aditivos en el proceso de MOLIENDA, para formar un polvo fino (NTP 334.001-2005) (27)

✓ **Clasificación y uso**

EL cemento portland se clasifica en 5 de acuerdo a sus propiedades específicas (NTP 334.009-2005) (28).

Tabla 2. Tipos de Cemento

Tipo I:	Para aplicaciones generales que no necesitan el empleo de las características específicas de ningún otro tipo.
Tipo II:	Según uso general, pero especialmente donde se requiere resistencia a los sulfatos o al calor de hidratación.
Tipo III:	Empleado únicamente en alta resistencia inicial.
Tipo IV:	Se utiliza cuando se necesita un nivel mínimo de calor de hidratación.

Tipo V:	Se utiliza únicamente en casos de elevada resistencia a los sulfatos.
Tipo IS:	Cemento comprendido entre el 2.7% y el 70% en peso de escoria de alto horno.
Tipo ISM:	Comprende menos del 25% en peso de escoria de alto horno.
Tipo IP:	Comprendido entre el 15% y el 40% en peso de puzolana.
IPM:	Tipo comprende menos del 15% en peso de puzolana.

Nota: Adaptada de la Norma técnica peruana (NTP 334.009-2005) (28).

La puzolana es un material que adquiere propiedades aglomerantes pero que individualmente no tiene estímulos bajo productos con humectación del cemento, de la misma forma al hidróxido de calcio y el agua.

b) Agua

“Componente esencial para la hidratación de cemento y de esta forma pueda desarrollar su capacidad de fraguar y endurecer y así formar una sola pasta con los agregados. Y se puede dividir en: agua de mezcla y agua de curado” (18).

“Cualquier agua que cumpla las mismas normas descritas con anterioridad puede ser utilizada en la fabricación de concreto reforzado con fibra de polipropileno, teniendo cuidado de evitar los agentes que puedan influir en la fibra” (26).

Agua para mezcla

El agua empleada en el mezclado del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias nocivas para el concreto. Casi cualquier agua natural que se puede beber (potable) y que no tiene un sabor u olor marcado, puede utilizarse como agua de mezclado en la elaboración de concreto. Cuando las impurezas en el agua de mezclado son excesivas, pueden afectar no sólo el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y la estabilidad volumétrica (variación dimensional), sino que también pueden provocar eflorescencia o corrosión en el refuerzo (29).

Según Pasquel (18), la función principal del agua para la mezcla del concreto es:

1. Involucrar al cemento en una reacción que lo hidrate.

2. Mejora la trabajabilidad (lubricante).

Agua para curado

Según la NTP 339.088 (30), los siguientes criterios deben estar presentes para que el agua mezclada o el agua endurecida se consideren aceptables. Sin embargo, si el agua se mueve lentamente sobre la superficie y se evapora rápidamente, el hierro y los materiales orgánicos pueden crear decoloración. Este es el caso, sobre todo, cuando el agua fluye lentamente sobre la superficie. Por otra parte, nunca debe incluir productos químicos perjudiciales para el concreto endurecido, como el dióxido de carbono (18).

Tabla 3. Requerimiento - Agua de Mezcla y Agua de Curado.

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
Sólidos en suspensión	5000 ppm máximo
Materia Orgánica	3 ppm máximo
Carbonatos y Bicarbonatos alcalinos (alcalinidad total expresada en NaHCO ₃)	1000 ppm Máximo
Sulfatos (Ión SO ₄)	600ppm máximo
Cloruros (Ión CL)	1000ppm máximo
PH	Entre 5.5 y 8

Nota: Tomada de la Norma Técnica Peruana (NTP 339.088) (30).

Relación agua: material cementante

Resistencia y durabilidad son dependientes, de la misma forma que los coeficientes de contracción y fluencia. Sin embargo, influyen en la disposición estructural interior de la pasta de cemento tras su solidificación.

$$R=A/C$$

R: Relación agua/material cementante

A: Masa de agua del concreto fresco.

C: Masa del material cementante del concreto fresco.

Cuanto más dura sea la pasta de cemento, mejores serán sus cualidades; por el contrario, cuanto mayor sea la relación A/C, mayor será los poros capilares que habrá en la pasta de cemento; esto incrementara la permeabilidad, pero una reducción de la resistencia (31).

Pasquel (32), menciona que:

- ✓ Para $A/C > 0.42$ sobra de agua de hidratación y todo el cemento se hidrata.
- ✓ Para $A/C = 0.42$ no sobra de agua de hidratación.
- ✓ Para $A/C < 0.42$ queda cemento sin hidratar.

c) Agregados

Corresponde a las partículas inorgánicas en conjunto provenientes de origen artificial o natural su calidad debe encontrarse dentro de los parámetros señalados en la NTP 400.011 (33) y así garantizar un mejor rendimiento. Estas partículas deben ser duraderas, puro, duras y resistentes, y deben estar independientemente libres finos que puedan interferir en el proceso de hidratación y en la capacidad de adhesión de la pasta al cemento. No es deseable que las partículas de los agregados sean frágiles o propensas a las fracturas.

Estos elementos ocupan entre el 60% a 80% del volumen de una unidad cúbica de concreto y están embebidos en la pasta. Constituye la parte discontinua del concreto.

Según Abanto (16), los agregados naturales se clasifican en:

Tabla 4. Clasificación Natural de los agregados

Agregados Finos	<ul style="list-style-type: none">• Arena fina.• Arena gruesa.	Agregados Gruesos	<ul style="list-style-type: none">• Grava• Piedra
------------------------	---	--------------------------	--

Nota: Adaptado de Tecnología del Concreto (16).

El agregado grueso y fino se manipulan como materiales separados. Cada uno de ellos se procesa, transporta, manipula, almacena y pesa de forma que se minimice la pérdida de partículas, se preserve la homogeneidad, se evite la contaminación por materias y se evite el daño y separación perceptible.

c.1. Agregado fino

Según las limitaciones especificadas por la NTP 400.037 (34) o la ASTM C33 (35), cómo se ve después de haber pasado por un tamiz de 9.5 mm (3/8") y retenido como último proceso en el tamiz de 0.047 (N° 200). Se considera piedra natural finamente triturada (16).

Según lo prescrito por la norma, lo que difiere entre el pasante por la malla y el material que se mantiene en la siguiente no debe superar el 45% del tamaño total de la muestra. Es posible producir una granulometría más uniforme de esta manera.

Para lograr trabajabilidad adecuada sobre el concreto, el agregado grueso debe dispersarse y moverse con facilidad a lo largo de los procesos de mezcla y colocación. Debido a la lubricación que proporciona el agregado fino, el agregado grueso recibe una ventaja (16).

Abanto (16), menciona las especificaciones que se debe cumplir:

- ✓ Debe utilizarse arena completamente natural. Las partículas deben tener un perfil limpio, anguloso, duro, compacto y resistente.
- ✓ Eliminar cualquier nivel peligroso de polvo, esquisto, pizarra, álcalis, materia orgánica, sales y otros contaminantes del entorno.
- ✓ El huso granulométrico debe realizarse con sus especificaciones.
- ✓ Es esencial que las partículas peligrosas no superen el valor máximo.
Partículas quebradizas: 3%. De material pasante el tamiz # 200: 5%.

Tabla 5. Requisitos Granulométricos del Agregado Fino.

REQUISITOS DE TAMAÑO DE PARTÍCULA QUE DEBE CUMPLIR EL AGREGADO FINO	
Tamiz Estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
3/8"	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	05 a 30
#100	0 a 10

Fuente: Tomada de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037) (34).

Módulo de Fineza

Los áridos finos que no se ajusten a las normas de granulometría y módulo de finura, especificadas podrán utilizarse si el contratista puede demostrarlo a la supervisión:

“Es un indicador del mayor o menor dimensión respecto al grosor del conjunto de partículas que se recaban a partir de un agregado” (36).

Debe ser preferiblemente mayor o igual a 2,3 y menor o igual a 3,1 y dentro de más o menos 0,2 del valor esperado para la selección de la relación de mezcla. Si se excede la tolerancia debido a un exceso u omisión, el supervisor puede aceptar un reajuste de cálculo rechazarlo en compensación de la variabilidad de clasificación. Estos cambios no suponen una disminución del contenido de cemento (36).

Los agregados finos que no se ajusta a las normas de granulometría y módulo de fineza especificadas podrán utilizarse en caso el contratista puede demostrar a supervisión:

- ✓ Los concretos fabricados con agregados finos que se obtuvieron de la misma fuente de suministro tienen un historial de servicio aceptable en los proyectos que también se hicieron con concreto semejante.
- ✓ Ausente de un historial de servicio aceptable, puede demostrarse que, de la clase requerida construidos, con agregado fino en cuestión tiene las mismas cualidades esenciales que los concretos construidos con los mismos componentes.
- ✓ El agregado fino se recoge de un proveedor con un historial satisfactorio en la producción de concretos comparables.

El A.F, que satisface las especificaciones granulométricas de las normas establecidas por otra entidad y que se utiliza habitualmente en la zona tiene un historial de servicio suficiente en cuanto a los factores de calidad del concreto que podrían verse afectados por la granulometría.

- ✓ Además, según la granulometría, el A.F debe incluir un número idóneo de materiales pasante la malla N° 50 para proporcionar una adecuada trabajabilidad en el concreto, particularmente en combinaciones con pastas débiles.
- ✓ Que no pase más del 3% al 5% del material por el tamiz de N° 200, para no confundir las partículas de los agregados con limo, u otras impurezas no deseadas.

- ✓ Para evitar un concreto grueso y granuloso con un acabado difícil, utilice agregados gruesos con poco o ningún material en las mallas N° 4 y N° 8 cuando el agregado fino tenga una cantidad importante de material en estas mallas.
- ✓ Evite utilizar un agregado demasiado fino a menos que las condiciones ambientales lo requieran, como en la selva baja peruana.
- ✓ Recuerde que los rangos aceptables dependen de alguna manera del perfil de la partícula y las propiedades de la superficie.

c.2. Agregado grueso

Es el material que queda en la criba de 4,75 mm (N.º 4) después de ser extraído de las rocas por medios naturales o mecánicos, y cumplir los requerimientos de la NTP 400.037 o la ASTM C33 (16).

La grava natural o la piedra triturada componen el agregado grueso. Las partículas son limpias, preferiblemente de perfil angular o semi angular, y tienen una textura dura, compacta, tolerante, preferiblemente gruesa. Debe estar libre de partículas escamosas, sustancias nocivas y material orgánico (16).

El agregado grueso tiene el perfil más angulado posible, duro, compacto, resistente, tiene la textura más gruesa posible, es químicamente estable, escamas, tierra, polvo, limo, humus, Debe estar compuesto de depósitos superficiales, sustancias orgánicas, libre de sal, limpio de partículas u otros contaminantes. Si selecciona una granulometría, el retenido en la criba 1 1/2" no debe ser mayor a 5 litros y el pasante de la malla 1 1/4", no debe ser mayor a 6 litros (16).

Además, según el RNE E 0.60, establece que nunca debe haber un caso, en el que el máximo agregado grueso sea mayor que el siguiente:

- a) 1/5 de la distancia mínima entre los lados del encofrado.
- b) 1/3 de la altura de la losa, si ésta es apropiada.
- c) 3/4 de la distancia libre mínima entre barras de refuerzo o alambres individuales, disposiciones de barras de refuerzo.

Tabla 6. Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso.

Huso	Tamaño Máximo Nominal	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100mm (4 pulg)	90mm (3½ pulg)	75mm (3 pulg)	63mm (2½ pulg)	50mm (2 pulg)	37,5mm (1½ pulg)	25,0mm (1 pulg)	19,0mm (¾pulg)	12,5mm (½pulg)	9,5mm (¾ pulg)	4,75m m (No.4)	2,36m m (No.8)	1,18m m (No.16)	300µm (No.50)
1	90mm a 37,5mm (3½ pulg a 1½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5mm (2½ pulg a 1½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75mm (2 pulg a No.4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5mm a 19,0 mm (1½ pulg a ¾pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5mm a 4,75 mm (1½ pulg a No.4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5mm (1 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...

	(1 pulg a No.4)															
6	19,0 mm a 9,5mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (3/4 pulg a No.4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12,5 mm a 4,75mm (1/2 pulg a No.4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9,5 mm a 2,36mm (3/8 pulg a No.8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4,75 mm a 1,18 mm (No.4 a No.16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota: Adaptada de la Norma Técnica Peruana (NTP. 400.037) (34).

Tamaño Máximo (T.M)

“El T.M. corresponde al tamiz más bajo por el que pasa la muestra completa de agregados gruesos, tal como se indica en la NTP 400.037” (34).

“El T.M de agregados se determina por la separación de la malla inmediatamente mayor a la retenible el 15% o mayor del agregado más grueso” (16).

Granulometrías muy diversas pueden dar lugar a un mismo tamaño máximo para el agregado grueso. Esto debe tenerse en cuenta al seleccionar el agregado, su granulometría y sus proporciones de la mezcla (36).

Tamaño Máximo Nominal (T.M.N)

Según la NTP 400.037 (34), el T.M.N, define como el correspondiente al tamiz más bajo de la serie empleada que retiene el material inicial. El T.M.N del agregado no debe exceder:

- ✓ El 5% de la distancia más estrecha entre las caras del encofrado.
- ✓ Aproximadamente un 1/3 del peralte de la losa.
- ✓ 3/4 del espacio mínimo entre alambres individuales para el refuerzo.

En componentes de reducido espesor o con grandes cantidades de armadura, resulta que, el grueso se puede reducir, siempre que se mantenga la trabajabilidad aceptable, el establecimiento y la tenacidad requerida.

Si, a razón del supervisor, la trabajabilidad, la consistencia y las técnicas de compactación, llevando a que el concreto pueda ser colocado sin huecos ni cangrejeras, las restricciones anteriores también pueden ser obviadas (36).

Peso Unitario de los Agregados

Se determina dividiendo la masa por todo el volumen, vacíos incluidos. Al añadir los espacios entre las partículas, viéndose influenciado por disposición de las partículas, lo que lo convierte en una característica relativa. La ASTM C-29 especifica la técnica estándar para evaluar el estado de acomodación de partículas después de uniformizarlas o compactar en el molde mediante 25 golpes

utilizando una varilla de 5/8 pulgadas en tres capas. En varios procedimientos de diseño de mezclas, este número se utiliza para estimar la relación entre las dosis de peso y volumen (18).

✓ **Peso Unitario Suelto Seco (PUSS)**

$$PUSS = \frac{P.A}{V.A}$$

P. A= Peso del agregado (Kg)

V.A= Volumen del agregado (m^3)

✓ **Peso Unitario Compacto Seco (PUCS)**

$$PUCS = \frac{P.C.A}{V.C.A}$$

P.C.A. = Peso compactado del agregado (Kg)

V.C.A. = Volumen compactado del agregado.

Peso Específico (Pe)

Es también conocido como densidad, permite un índice de calidad, ya que los valores altos se correlacionan con mayor rendimiento y los valores bajos suelen ser indicativos de agregados débiles y absorbentes, para los que deben realizarse pruebas adicionales (36).

✓ **Agregado Fino**

Absorción de Pe y A.F, según NTP 400.022 (37).

$$Pe.mf = \frac{W_{ms}}{W_{PAA} - W_{PMA} + S}$$

Donde:

$Pe.mf$: Peso Específico de la muestra fina.

W_{ms} : Peso en el aire de la muestra secada al horno a 110 °C.

S : Peso de la muestra SSS.

W_{PMA} : Peso del picnómetro con muestra y agua

W_{PAA} : Peso del picnómetro aforado lleno de agua

✓ **Agregado Grueso**

De acuerdo con el método de prueba establecido NTP 400.021 (38) en la determinación del Pe y la absorción del A.G.

$$Pe.mg = \frac{W_{ms}}{S - W_{ma}}$$

Donde:

W_{ms} : Peso en el aire de la muestra secada al horno a 110 °C.

S : Peso en el aire de la muestra saturada de superficie seca.

W_{ma} : Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso Específico Nominal (Pen)

✓ **Agregado Fino**

Según la NTP 400.022 (37).

$$Penf = \frac{W_{ms}}{W_{ms} - W_{PMA} + W_{PAA}}$$

Donde:

W_{ms} : Peso en el aire de la muestra secada al horno a 110 °C.

W_{PMA} : Peso del picnómetro con muestra y agua

W_{PAA} : Peso del picnómetro aforado lleno de agua

✓ **Agregado Grueso**

Según la NTP 400.021 (38).

$$Peng = \frac{W_{ms}}{W_{ms} - W_{ma}}$$

Donde:

W_{ms} : Peso en el aire de la muestra secada al horno a 110 °C.

W_{ma} : Peso sumergido en agua de la muestra SSS.

Absorción (Abs.)

La definición de absorción está relacionada con contenido de humedad en el interior de un agregado saturado pero seco en la superficie. Tras 24 horas de ser expuestas al agua y secadas superficialmente, genera que la masa determinada a partir de la muestra aumento después de ser secada en horno, donde podemos determinar la capacidad de absorción del agregado. Se supone que esta situación refleja el estado del agregado en una mezcla de concreto (36).

Según la ASTM C-127 (39) y ASMT C-128 (40) (American Society for Testing Materials).

$$Abs = \frac{S - W_{ms}}{W_{ms}} * 100$$

Donde:

W_{ms} : Peso de la muestra secada al horno a 110 °C.

S : Peso de la muestra saturada de superficie seca.

Porcentaje de Vacíos

En cuanto a la masa de agregados, la palabra denotada "vacíos" se dice a los espacios vacíos, entre los grupos de partículas. Se trata de diferenciar el volumen bruto o el volumen de la masa en total y el área real que se ocupa por las partículas (36).

✓ **Porcentaje de Vacíos Suelto**

$$\%V_s = \frac{P_e - PUSS}{P_e} * 100$$

Donde:

PUSS: Peso unitario suelto seco

Pe: Peso específico

✓ **Porcentaje de Vacíos Varillado**

$$\%V_v = \frac{P_e - PUSCS}{P_e} * 100$$

Donde:

P_e : peso específico

PUCS: peso unitario compactado seco

Contenido de Humedad

“El contenido de humedad del agregado o el contenido total de agua es la diferencia entre el contenido real de humedad del agregado y su estado seco” (36).

Según la NTP 339.185 (41).

$$W\% = \frac{MH - MS}{MS} * 100$$

Donde:

MH : Peso de la muestra húmeda.

MS: Peso de muestra seca al horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

d) Fibra de polipropileno

Concepto

Sika en sus especificaciones técnicas nos dice que “las fibras de polipropileno son de forma discretas, dispersas en la mezcla de concreto. Siendo su material el polipropileno para mejorarlas” (42).

Así como todos los polímeros, ya sean sintéticos o naturales, están formadas por un conjunto de macromoléculas de diferentes pesos moleculares y longitudes con una distribución entre un amplio rango de valores, además, las fibras de polipropileno son unas de las utilizadas en la construcción debido a su excelente propiedad que ayudan al concreto común (42).

Características de la fibra de polipropileno

“Incrementa la durabilidad del concreto, es decir la facultad de la estructura para soportar presiones incluso después de haber sido dañadas por la carga” (42).

Las principales características de fibra de polipropileno son resistencia y la elasticidad que permite al concreto se vuelva rígido y flexible para mejorar su estructura.

La colocación de la fibra sintética en el estado endurecido del concreto incrementa la tenacidad y su resistencia al impacto, al tiempo que evita la contracción plástica en su estado fresco. Además, limita la incidencia de las fracturas durante la vida útil que tiene estructura y ofrece resistencia a la fatiga (42).

Tipos de fibras de Polipropileno

Según Sika (42):

a) SikaCem®-1 Fiber

El refuerzo de materiales como el hormigón y el mortero mediante la fibra SikaCem®-1, que es una forma de fibra sintética de alta tenacidad, ayuda a evitar que el material se agriete o se fracture. Además, está hecha de una combinación de monofilamentos reticulados y enrollados a lo largo del proceso de fabricación. Durante el proceso de mezcla, se dispersa de forma aleatoria por la masa del hormigón o mortero, dando fruto a la formación de una red tridimensional bastante homogénea.

USO

- ✓ Losas de hormigón (placas, pavimentos, veredas, techos, pisos, etc)
- ✓ Mortero y hormigón proyectado (Shotcrete).
- ✓ Elementos prefabricados.
- ✓ Superposición de canales.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

Adicionando SikaCem®-1 Fiber, tiene por objeto absorber tensiones que suceden en el fraguado y durante el proceso de endurecimiento del concreto, proporcionando las siguientes ventajas:

- ✓ Reduce el agrietamiento por retracción y evita su propagación.
- ✓ Aumenta los indicios de tenacidad a partir del concreto significativamente.
- ✓ Mejorar la resistencia, reducir la fragilidad.

- ✓ Progreso considerable de la tracción y la resistencia a la compresión.
- ✓ Las reacciones de SikaCem®-1 Fiber es física y no influye su proceso de hidratación del cemento.

b) SikaFiber® PE

SikaFiber® PE, fibra de alta tenacidad característico sintético, que impiden el agrietamiento del hormigón y mortero. Está elaborado con una mezcla de monofilamento enrollados y reticulados. Durante el proceso de mezclado, dispone de manera aleatoria generando una red tridimensional homogénea.

USO

- ✓ Losas de hormigón (placas, pavimentos, techos, etc.)
- ✓ Morteros y hormigón proyectado (Shotcrete).
- ✓ Elementos prefabricados.
- ✓ Revestimientos de canales.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

Adicionando SikaFiber® PE está diseñada para lograr absorción de las tensiones producidas en el hormigón fragua y al endurecer, proporcionando las siguientes ventajas:

- ✓ Reduce el agrietamiento por retracción y evita su propagación.
- ✓ Aumenta significativamente el indicador de tenacidad del concreto.
- ✓ Mejorar su resistencia frente al impacto, reducir la fragilidad.
- ✓ Mejorar considerablemente la tracción y la resistencia a la compresión.
- ✓ Las reacciones de SikaFiber® PE es física y no influye en la hidratación del cemento.

c) Sika Fibermesh150

SikaFibermesh150 12mm es una microfibra sintética monofilamento de color blanco (procesada con 100% de resina de polipropileno virgen) que actúa

reforzando físicamente al concreto con una red de fibras que pueden reducir la contracción plástica y agrietamiento en presencia de fuego, la fibra reduce la posibilidad de explosión del concreto, de igual forma no se afecta químicamente durante el fraguado y no absorbe agua.



Figura 5. Fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150.

USO

Sika fibermesh150, aumenta la resistencia al impacto, que actúa como soporte al concreto, reduciendo el tiempo y los costos en base a las técnicas de reforzamiento que eran elaborados con mallas de acero; así otorgando ductilidad y generando un crecimiento del refuerzo tradicional. Puede darle ductilidad, a su vez aumentar la tenacidad. Puede evitar el agrietamiento durante el proceso de secado y retracción plástica. al igual en los elementos prefabricados: pavimentos, pisos industriales (tráfico alto, medio y ligero) losas de concreto sustituyendo armaduras secundarias (malla de temperatura), puertos, aeropuertos, cimentaciones de equipos vibratorios, reservorios, tanques de almacenamiento, calzadas, cubiertas, bordillos, aceras, revestimientos, etc.

Tabla 7. Propiedades de la Fibra Sika Fibermesh150.

Propiedades	Valor	Unidad
Densidad	0.91	g/cm ³
Dimensiones	Longitud: 12 Diámetro: 0.03 – 0.05	mm

Punto de Fusión	~162	°C
Resistencia a la Tensión	165	MPa
Módulo de Elasticidad	1.4	GPa
Elongación de Rotura	> 250	%

Nota: Tomada de la Hoja de datos del producto Sika Fibermesh150 (43).

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- ✓ Aumenta su resistencia del hormigón al impacto, la fatiga y fisuración.
- ✓ Manipulación sencilla, tanques de almacenamiento.
- ✓ Reducción de fisuras por retracción plástica.
- ✓ Mejora la resistencia del concreto al impacto, la rotura y abrasión.
- ✓ Reduce el sangrado.
- ✓ Reduce el daño de los ciclos de hielos – deshielo.
- ✓ Mayor durabilidad.
- ✓ Reducción en caso de incendio.

d) SikaFiber® PPF-300

Fibra de polipropileno fibrilada de alta calidad para refuerzo de hormigón con la finalidad de reducir la contracción del hormigón utilizado en losas de concreto convencional y elementos prefabricado, SikaFiber® PPF 300 optimiza la unión mecánica optimizada entre la red de fibras y el cemento matriz, que ayuda a controlar mejor el asentamiento del plástico fisurado.

USO

SikaFiber® PPF 300, le da alta resistencia en muchas aplicaciones; darle ductilidad y aumentar la tenacidad del hormigón. Así como elementos prefabricados reforzados de hormigón; en pisos industriales (tráfico alto, medio y ligero) cimentaciones de hormigón reemplazando armaduras secundarias para reducir la retracción del concreto, en puertos, aeropuertos, cimientos de equipos vibratorios, reservorios, tanques de almacenamiento, etc.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- ✓ Incrementa su resistencia frente al impacto, rotura y abrasión.
- ✓ Aumenta su ductilidad como también la absorción de energía.
- ✓ Disminuye la retracción del hormigón.
- ✓ Reducir la fisuración por retracción.
- ✓ No influye en el tiempo de fraguado.
- ✓ Mejoría en su durabilidad y tenacidad del concreto.
- ✓ Reducción en retracción plástica y el agrietamiento por secado.

e) SikaFiber®-6 Micro

El concreto y mortero de microfibra de polipropileno modificado reduce el agrietamiento del hormigón y el mortero.

USO

- ✓ Proporciona alta capacidad de soporte.
- ✓ Elementos prefabricados.
- ✓ Losas de hormigón (placas de piso, pavimentos, etc.)
- ✓ Revestimiento de Canales.

De hormigón armado pre-fabricados; en losas de piso industrial y cimentaciones con el objeto de sustituir armaduras secundarias, aeropuertos, cimentaciones de equipos vibratorios, reservorios, como también en puertos, tanques de almacenamiento, etc.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- ✓ Impulsa mejoría en la resistencia al impacto, reducir la fragilidad.
- ✓ Reduce el agrietamiento por retracción y previene la propagación.
- ✓ No afecta el tiempo de fraguado.

- ✓ No afecta la trabajabilidad al igual que al asentamiento de la mezcla de concreto.
- ✓ Su estado de fibras sueltas le permite su uso en concreto, concreto proyectado (shotcrete) mezclas húmedas y secas.
- ✓ No afecta la hidratación del cemento.
- ✓ Incrementa la resistencia al fuego del hormigón.

Fibras de polipropileno y sus aplicaciones

“Son numerosas sus aplicaciones, construcción de terraplenes, refuerzos de bases de pavimentos y mejoramiento de suelos, pisos, muros y pavimentos” (42).

✓ Pisos y Pavimentos

Las microfibras han descubierto su uso y aplicación natural con una elevada relación superficie con respecto al volumen. Si lo que nos interesa es "secar" el concreto, hay pocas configuraciones que faciliten la evaporación de forma más eficiente que la distribución del material con una capa fina. En las primeras fases de fraguado y endurecimiento, esto hace que los pavimentos, suelos y morteros de nivelación sean muy propensos a agrietarse (44).

A pesar de su modesta dosificación con peso (1 kg/m³ de hormigón), las microfibras proporcionan una auténtica separación de millones de fibras en el interior de la matriz del concreto que absorben las micro tensiones causadas por la contracción plástica y evitan la formación o propagación de grietas. Cuanto más fina sea la aplicación, más barata será la inclusión por metro cuadrado y mejor será su rendimiento. El uso de microfibras no impide al constructor curar el concreto (su coste por metro cuadrado podría ser comparable), pero es un elemento de seguridad muy valorado en la industria de la construcción. A principios, se afirmaba que el sesenta por ciento de los usos de las microfibras son para el refuerzo secundario en placas sobre terreno (44).

✓ Prefabricados

Desde los años 70, las fibras son un componente integral de las piezas prefabricadas con dimensiones y espesores óptimos. El transporte y la instalación de estos componentes los somete a desprendimientos, grietas y desportillamientos. En estos casos, las fibras (micro y macro) son muy valiosas, ya que disminuyen el agrietamiento

del elemento y, si se produce, permiten que la unidad siga funcionando sin ser desechada.

En el caso de los componentes ligeros de baja densidad, las microfibras funcionaron históricamente para acortar el agrietamiento en su estado fresco, así como ocasionar una mejoría en el monolitismo y hacerlo menos "frágil", es decir, ocasionado incremento en la deformación, haciéndolo más "dúctil" antes del colapso. El uso de fibras en tuberías, vigas, prelosas, micro y macroestructuras es habitual, ya que permiten que estos componentes convivan con el agrietamiento o lo eliminen. Durante muchos años, las fibras de asbesto se utilizaron en la producción de componentes finos, como tejas y chapas, hasta que surgió la preocupación por la salud debido a la presencia de esta sustancia (44).

En la fabricación de componentes prefabricados se utilizan fibras no peligrosas como el polipropileno, el nylon, el polietileno, el metal, etc. Se utilizan tanto prefabricados pesados como ligeros (pilotes, postes, dovelas, vigas, viguetas) y (ladrillos, chapas, etc.) (44).

✓ **Concreto Lanzado**

Las fibras sintéticas han ganado un gran atractivo en las aplicaciones hidráulicas porque no se corroen ni producen residuos de óxido, que pueden decolorar la superficie del concreto. En las aplicaciones de túneles, la resistencia al fuego de las microfibras de polipropileno ha demostrado ser una ventaja añadida a las cualidades mecánicas del material. Los incendios en túneles son uno de los escenarios de riesgo más complejos para este tipo de estructuras debido a la dificultad de renovación del aire, la acumulación de calor y el hecho de que, a partir de cierta temperatura (350 °C, dependiendo de la porosidad y la humedad del material), el concreto comienza a "disparar" fragmentos superficiales a alta presión (44).

Las microfibras, concretamente el polipropileno, en dosis de 1 kg/m³ de concreto han demostrado aminorar la descamación explosiva de la superficie del concreto. Esto se debe a que, a una temperatura de 160 °C, el material se funde y permite la salida del vapor atrapado en su interior, eliminando o reduciendo las presiones generadas por este vapor en el interior del material (44).

✓ **Concreto con Ultra-Alta Resistencia**

Los concretos con una resistencia del orden de 1200 kg/cm² a 1800 kg/cm² se denominan concretos de ultra alta resistencia u concretos de polvo reactivo. Al tener una capacidad mínima de deformación (son frágiles), estos concretos tan resistentes se rompen de forma explosiva al colapsar. Esto se debe a que su módulo elástico es superior a 500.000 kg/cm².

La eliminación de la rotura rápida y el aumento de la ductilidad del material son dos ventajas que se derivan de la introducción de fibras en los concretos de polvo reactivo. En los concretos de altísima resistencia, también conocidos como BPR (Béton des Poudres Reactives), las fibras empleadas suelen tener entre 4 y 15 milímetros de longitud y un diámetro bastante cercano a los 0,2 milímetros del acero de alto carbono. Si se tiene en cuenta que se utilizan cantidades cercanas a los 160 kg/m³ de concreto, esta cantidad es muy superior a la que se utiliza en las aplicaciones típicas. Esta cantidad representa alrededor del 2% del volumen total. Las fibras contribuyen considerablemente a la resistencia y al corte del material cuando se utilizan en concentraciones tan elevadas (44).

2.2.3. Climatología

Se realizó los procedimientos de ensayo para concreto tomando como referencia los datos obtenidos del Senamhi en la región de Ayacucho como la Temperatura y la Precipitación.

Tabla 8. Datos Hidrometeorológicos en Ayacucho del mes de marzo.

Año / Mes / Día	Temperatura (°C)		Humedad Relativa.	Precipitación
	Max.	Min.	(%)	(mm/día) Total
01/03/2022	23.4	12.5	81.3	2.8
02/03/2022	25.2	9.7	78.6	0.7
03/03/2022	25.6	8.7	76.1	11.2
04/03/2022	25.5	13.3	77.9	3.1
05/03/2022	22.6	12.9	82.3	2.2
06/03/2022	26.4	13.5	77.4	22.7
07/03/2022	24.2	12.1	82.1	1.9
08/03/2022	26.3	9.6	75.8	3.2
09/03/2022	24.8	13.2	87.4	2.1
10/03/2022	26.6	13.4	74.3	0.4
11/03/2022	25.4	13	77	0.2
12/03/2022	25.7	12.9	76.7	3.7
13/03/2022	23.5	13.4	74.3	0.2

14/03/2022	24	10	74.3	14.1
15/03/2022	24.4	12.6	76.6	2.9
16/03/2022	26.6	10.3	65.6	0
17/03/2022	26.9	7	70	0
18/03/2022	26.3	6.8	71.8	0
19/03/2022	27.5	7.1	68.9	0
20/03/2022	25.9	9.4	75.3	4.1
21/03/2022	25.1	12.5	81.2	0
22/03/2022	25.7	12.1	77.3	0
23/03/2022	25.5	9.5	64.9	0
24/03/2022	27.6	8.8	70.4	1.6
25/03/2022	26.7	10.5	76.2	4.4
26/03/2022	25.5	11.7	77.3	6
27/03/2022	25.7	11.4	76.1	2.3
28/03/2022	25.4	12.8	77.1	4.6
29/03/2022	26.3	12	78.4	23.5
30/03/2022	24.8	12	79.7	1
31/03/2022	26.4	10	74.9	0

Nota: Tomado de Senamhi datos hidrometeorológicos en Ayacucho (45).

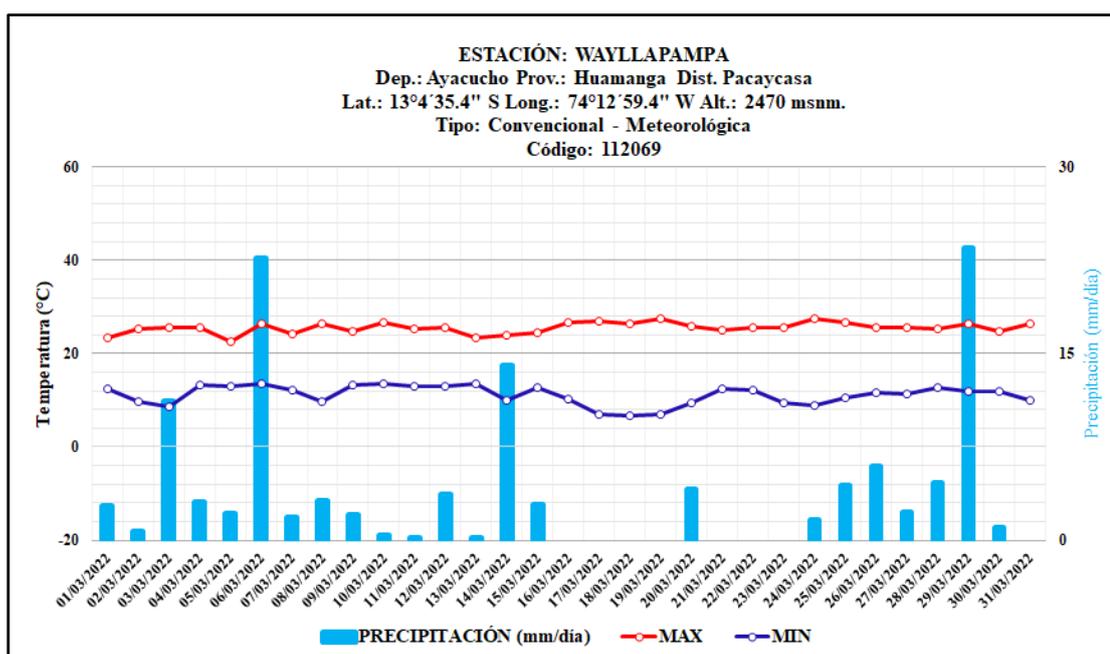


Figura 6. Evolución de los datos Hidrometeorológicos en la ciudad de Ayacucho del mes de marzo (45).

Tabla 9. Datos Hidrometeorológicos de la ciudad de Ayacucho del mes de abril.

Año / Mes / Día	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/día) Total
	Max.	Min.		
01/04/2022	25.2	13.6	75.6	0
02/04/2022	24.4	13.5	75.8	11.8
03/04/2022	25.1	12.1	75.4	4.5
04/04/2022	24.7	13.2	88.9	4
05/04/2022	25.4	10.2	78.7	0
06/04/2022	25.7	6.4	76.1	0
07/04/2022	24.7	8.2	78.8	0
08/04/2022	25.3	8.4	73.6	0
09/04/2022	25.8	8.3	64.9	9.4
10/04/2022	26.3	8.6	71.8	0
11/04/2022	27.6	6.7	66.9	0
12/04/2022	28.5	5.5	72.1	0
13/04/2022	28.6	3	68.5	0
14/04/2022	28.7	3.3	73.6	0
15/04/2022	28.5	5.4	71.6	0
16/04/2022	29	6.1	71.9	0
17/04/2022	29.5	6.4	68	0
18/04/2022	29.6	7.8	71.2	0
19/04/2022	28.8	7.6	69.7	0
20/04/2022	28.3	6.2	70.7	0
21/04/2022	27.4	4.3	66.5	0
22/04/2022	30.2	3.6	68	0
23/04/2022	29.6	3.6	70.1	0
24/04/2022	29.4	4.4	71.5	1.5
25/04/2022	26.5	10.4	77.1	0
26/04/2022	27.7	6.4	70.8	0
27/04/2022	28.3	7	72.5	0
28/04/2022	27.8	7.1	68.5	0
29/04/2022	27.2	6.6	68.1	0
30/04/2022	26	8.6	70.7	0

Nota: Tomado de Senamhi datos hidrometeorológicos en Ayacucho (45).

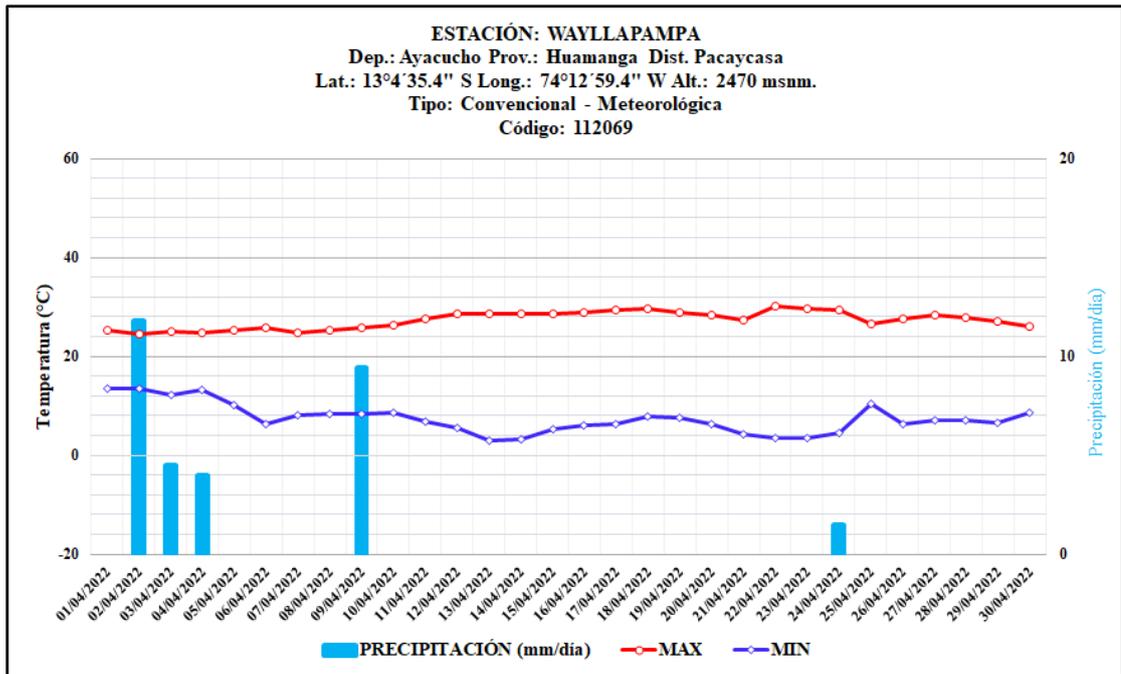


Figura 7. Evolución de los datos Hidrometeorológicos en la ciudad de Ayacucho del mes de abril (45).

Tabla 10. Datos Hidrometeorológicos de la ciudad de Ayacucho del mes de mayo.

Año / Mes / Día	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Max.	Min.		Total
01/05/2022	28	9.4	69	0
02/05/2022	30.8	4.2	68.2	0
03/05/2022	28.4	7	68.1	0
04/05/2022	28	7.2	66.4	0
05/05/2022	29.7	7	70.8	0
06/05/2022	28.3	5	69	0
07/05/2022	28.1	3.9	76.5	0
08/05/2022	27.9	5.7	66.7	0
09/05/2022	28.1	7	66.7	0
10/05/2022	27.5	4.7	68.6	0
11/05/2022	27.3	5.1	70.6	0
12/05/2022	26.4	6.7	67	0
13/05/2022	26.2	8.2	73.7	0
14/05/2022	28.2	4.5	70.9	0
15/05/2022	28	3.1	68.4	0
16/05/2022	28.6	5	64	0
17/05/2022	27.2	9.5	72.4	0
18/05/2022	25.7	3.9	75.3	0
19/05/2022	29.3	3	62.2	0
20/05/2022	28.4	2.1	66	0
21/05/2022	28.5	1.3	64.3	0
22/05/2022	27	1.2	67.4	0
23/05/2022	29.1	-0.2	61.5	0
24/05/2022	27.3	1.5	70	0
25/05/2022	27.1	5.6	71.7	0
26/05/2022	27.3	2.3	68.7	0

27/05/2022	26.9	4.3	71	0
28/05/2022	27.3	2.7	69.8	0
29/05/2022	27.7	3.5	62.9	0
30/05/2022	28.3	2.6	68.9	0
31/05/2022	27.4	6.7	65.3	0

Nota: Tomado de Senamhi datos hidrometeorológicos en Ayacucho (45).

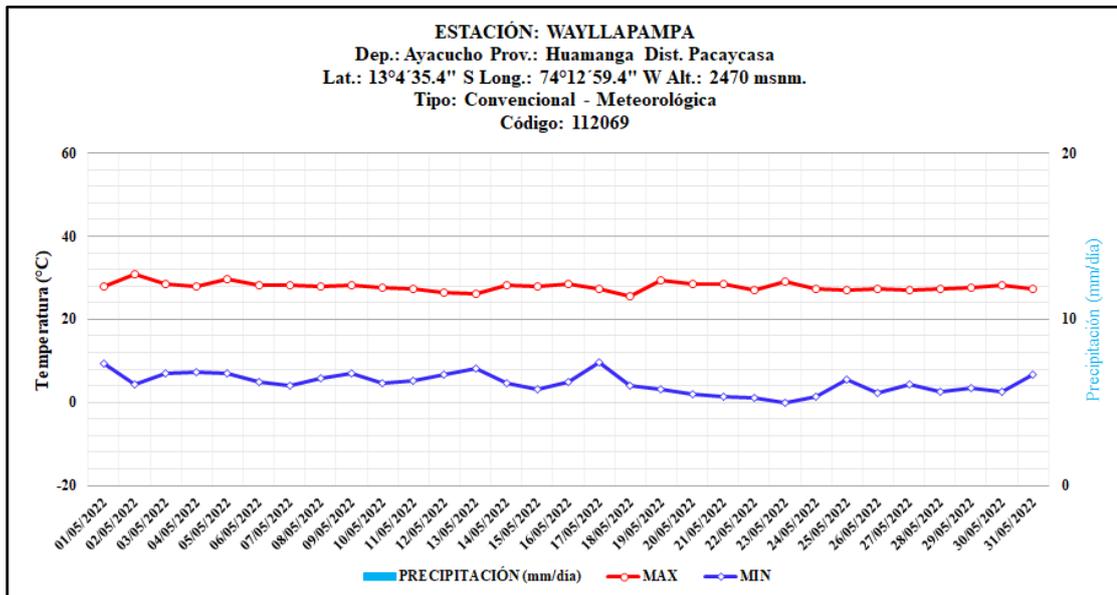


Figura 8. Evolución de los datos Hidrometeorológicos en la ciudad de Ayacucho del mes de mayo (45).

2.2.4. Investigaciones realizadas sobre la Fibra de Polipropileno

Investigaciones que trataron sobre la contracción plástica y la aparición de fisuras en el concreto:

Esta investigación se realizó según la Norma Internacional ASTM C1579–12 Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete, teniendo como muestra 12 losas de concreto que para ser estudiadas fueron colocadas en el túnel de viento, con un ambiente con temperatura interior constante de 30°C, con la finalidad de obtener tasas de evaporación mayores o iguales a 1.5 L/m²/h, que es el valor el cual supone un alto riesgo de fisuración, asimismo se realizaron 6 ensayos de fisuración por contracción plástica en condiciones ambientales reales, para corroborar la selección de la dosis de fibra que logre reducir la fisuración por contracción plástica. Los resultados obtenidos muestran que para los tres diseños de mezcla 175, 210 y 280 kg/cm² con adición de fibra de polipropileno con una dosis 0, 200, 300 y 400 gr/m³, pero con 400 gr/m³ logra inhibir la fisuración por hasta en un 65% aproximadamente, según resultados obtenidos en el túnel de viento, a diferencia de los resultados en condiciones ambientales con una dosis de 400 gr/m³ se muestra que logra inhibir la fisuración hasta

un 90% aproximadamente, demostrándose que esta dosis causa los siguientes efectos respecto a sus propiedades plásticas, reduce el asentamiento hasta en un 50%, el contenido de aire lo disminuyó hasta en un 25%, y no altera la temperatura y el peso unitario del concreto fresco (46).

Esta investigación se realizó de acuerdo a la norma ASTM C1579-13, Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete, teniendo como muestra paneles rectangulares de mortero de 560 mm x 360 mm. Los resultados que se muestran son de acuerdo a los parámetros ambientales de la ciudad Trujillo, mediante la simulación de una cámara ambiental controlada la cual se construyó, protegido con una cubierta plástica, donde se instaló un termómetro, asimismo se obtuvo los resultados de acuerdo a la inspección visual por un periodo de 24 horas donde se muestra a mayor dosificación de fibra de polipropileno, los anchos son menores, así como sus longitudes de fisura tienden a disminuir, también se apreció el tiempo de aparición de las primeras fisuras por cada muestra, así como el tiempo de su propagación, donde se utilizó un fisurómetro y una regla de acero (47).

Esta investigación se realizó el ensayo de agrietamiento por contracción plástica, teniendo como muestras anillos de concreto de 80 mm de altura, diámetros interior y exterior de 280 mm y 580 mm respectivamente, estas al someterlos a un flujo de viento de 4 m/s, que fueron colocadas a un túnel de viento en un ambiente, con temperatura de 20°C y una humedad relativa de 40%, presenta los resultados de un estudio experimental realizado en el Laboratorio de Materiales del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el que se evalúa el comportamiento del concreto al adicionar fibras de polipropileno. El estudio comprende la fabricación de mezclas de concreto con dos tamaños de agregado grueso (9.5 y 19.0 mm), y cuatro contenidos de fibra de polipropileno (0, 1, 3 y 5 kg/m³), en mezclas con revenimiento promedio de 100 mm y una resistencia nominal a compresión de 300 kg/cm². Se evalúan las propiedades, en estado plástico, de revenimiento, masa unitaria, aire atrapado y agrietamiento por contracción plástica. Los resultados que se pueden apreciar al adicionar fibras de polipropileno, es que, el número de grietas y el ancho de las mismas disminuyen, asimismo se puede observar que al adicionar 3 kg/m³ de fibras al concreto se tienen anchos de grietas del orden de las centésimas de milímetro y al adicionar fibra de 5 kg/m³ de concreto ya no se presentan grietas (48).

2.3. Definición de Términos Básicos

- ✓ **Agregado.** - Los materiales granulares naturales o artificiales, como arena, piedra triturada, grava, se emplean con aglutinantes para formar hormigón (19).
- ✓ **Agregado denominado Hormigón.** - Compuesta de arena y grava, generalmente empleada en su forma original o natural (19).
- ✓ **Agregado Fino.** - Los agregados de descomposición natural o artificial pasan a través de una criba de 9,5 mm (3/8 in) (19).
- ✓ **Agregado Grueso.** - Agregado en la criba de 4.75 mm (No. 4), debido a la disgregación o mecánica de la roca (19).
- ✓ **Agregado liviano.** - Agregado poseedor de una densidad de 1100 kg/cm³ o menor cuando está seco y suelto (19).
- ✓ **Arena.** - Resultado debido a la meteorización natural de las rocas (19).
- ✓ **Cemento.** - Material pulverizado, cuando se mezcla con una cantidad suficiente de agua, produce un aglomerante para sedimentar, por debajo del agua y respecto al aire (19).
- ✓ **Cemento Portland.** - La producción de cemento consiste en triturar el Clinker Portland y añadir sulfato de calcio al polvo resultante. Está permitido añadir productos adicionales siempre que su peso combinado no supere el uno por ciento del total, y la norma aplicable debe estipular que las cualidades del cemento no se verán alteradas como consecuencia de su incorporación. Se exige que a cada producto adicional se le aplique Clinker (19).
- ✓ **Concreto.** – Se compone de cemento portland, agregados (tanto finos como gruesos) y agua, y puede tener o no aditivos añadidos (19).
- ✓ **Concreto simple.** - Estructuras de hormigón con/sin refuerzo inferior al mínimo especificado para hormigón armado (19).
- ✓ **Fibra.** - Producida a base de alambre trefilado, acero bajo en carbono, se distingue por su alta elasticidad (800-1500 MPa), y en algunos casos puede sustituir por completo al tradicional refuerzo de hormigón enrejado y acero corrugado.

- ✓ **Grava.** - Es un agregado grueso producido por la desintegración espontánea de fuentes rocosas. Se encuentran en canteras y cuencas de ríos, depositados naturalmente (19).
- ✓ **Mortero de Cemento.** - Es compuesta por cemento, predominando árido fino y agua (19).
- ✓ **Pasta de Cemento.** - Combinación de cemento y agua (19).
- ✓ **Piedra Triturada o Chancada.** – Roca artificial de roca o grava que por trituración tiene como fruto agregado grueso (19).
- ✓ **Resistencia a la fluencia.** - Estipulado para el refuerzo. De acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) correspondiente, el límite de fluencia se calcula por tracción (19).
- ✓ **Resistencia de diseño.** – Considera resistencia nominal que se debe multiplicar por el factor de reducción Φ (19).

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Métodos y alcance de la investigación

3.1.1. Métodos

Tiene un método cuantitativo porque se recogieron datos de resistencias a flexión, compresión y tracción de manera indirecta respecto al concreto adicionando 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% de fibras de polipropileno. Para examinar las hipótesis establecidas (49).

3.1.2. Alcance de la Investigación

Respecto a la determinación de la resistencia a la compresión establecido en el primer objetivo, se realizaron los ensayos estándar en todos los especímenes planteados, con $F'c$ de 210 Kg/cm², $F'c$ de 280 Kg/cm² y $F'c$ de 350 Kg/cm² obteniéndose así datos a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto con y sin adición de F.P Sika Fibermesh150, en la ciudad de Ayacucho, distrito Jesús Nazareno.

Respecto a la determinación de la resistencia a la Tracción Indirecta establecido en el segundo objetivo, se realizaron los ensayos estándar en todos los especímenes planteados, con $F'c$ de 210 Kg/cm², $F'c$ de 280 Kg/cm² y $F'c$ de 350 Kg/cm² obteniéndose así datos a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto con y sin adición de F.P Sika Fibermesh150, en la ciudad de Ayacucho, distrito Jesús Nazareno.

Respecto a la determinación de la resistencia a la Flexión establecido en el tercer objetivo, se realizaron los ensayos estándar en todos los especímenes planteados, con $F'c$ de 210 Kg/cm², $F'c$ de 280 Kg/cm² y $F'c$ de 350 Kg/cm² obteniéndose así datos del módulo de rotura a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto con y sin adición de F.P Sika Fibermesh150, en la ciudad de Ayacucho, distrito Jesús Nazareno.

A su vez se plantea realizar una mejor dosificación del concreto con la adición de F.P Sika Fibermesh150 para la aplicación en diferentes tipos de estructuras y así evitar fallas posteriores.

3.2. Diseño de Investigación

Diseño es de tipo experimental, ya que se manipulan en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus efectos en la(s) variable(s) dependiente(s) (50).

Pero se ubica en el subdiseño cuasiexperimental, ya que no existe aleatoriedad al momento de seleccionar una muestra, por lo que contiene un control patrón, ya que tiene

repeticiones. Su único propósito es manipular la dosificación de la F.P Sika Fibermesh150 con 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% del peso de cemento para poder definir si es factible su uso.

3.2.1. Tipo de Investigación

Producto de nuestro fundamento, el tipo de investigación es aplicada, debido a que busca afectar, modificar y conocer el comportamiento del concreto normal con resistencia $f'c$ para 210 kg/cm², como también $f'c$ con 280 kg/cm² y $f'c$ con 350 kg/cm², adicionando fibras de polipropileno Sika fibermesh150 (49).

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Desde el punto de vista estadístico, descrito como un conjunto de factores o sujetos que serán objeto de un estudio (51).

La población de estudio está establecida por muestras elaboradas en ensayos de compresión, flexión y tracción indirecta del concreto con $f'c$ para 210 kg/cm², como también $f'c$ con 280 kg/cm² y $f'c$ con 350 kg/cm², en el distrito de Jesús Nazareno – Ayacucho.

Tabla 11. Población de Estudio.

ESPECÍMENES ELABORADOS PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA				
Resistencia	Compresión	Flexión	Tracción indirecta	Total de Muestras
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$	45	30	45	120
$f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$	45	30	45	120
$f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$	45	30	45	120
SUMA TOTAL	135	90	135	360

Para los ensayos de **COMPRESION** y **TRACCION INDIRECTA**, constituyeron la totalidad de 270 muestras cilíndricas las cuales se repartieron de la siguiente manera:

- ✓ Consiste en 216 especímenes con adición de fibra de Polipropileno con porcentajes de 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% del peso del cemento, que constan de 36 probetas a los 7, 14 y 28 días para el concreto de $f'c$ para 210 kg/cm², como también $f'c$ con 280 kg/cm² y $f'c$ con 350 kg/cm².

- ✓ 54 especímenes sin adición de fibra de Polipropileno, que constituye de 9 probetas a los 7, 14 y 28 días para el concreto de $f'c$ para 210 kg/cm², como también $f'c$ con 280 kg/cm² y $f'c$ con 350 kg/cm².

Tabla 12. Ensayos de Compresión y Tracción Indirecta $F'c=210$ kg/cm².

ESPECÍMENES ELABORADOS PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA				
RESISTENCIA $f'c = 210$ kg / cm²				
Dosificación	Edad de Curado	Compresión	Tracción indirecta	Total de Muestras
0% de Fibra	7	3	3	6
0.05% de Fibra	7	3	3	6
0.1% de Fibra	7	3	3	6
0.2% de Fibra	7	3	3	6
0.3% de Fibra	7	3	3	6
0% de Fibra	14	3	3	6
0.05% de Fibra	14	3	3	6
0.1% de Fibra	14	3	3	6
0.2% de Fibra	14	3	3	6
0.3% de Fibra	14	3	3	6
0% de Fibra	28	3	3	6
0.05% de Fibra	28	3	3	6
0.1% de Fibra	28	3	3	6
0.2% de Fibra	28	3	3	6
0.3% de Fibra	28	3	3	6
SUMA TOTAL		45	45	90

Tabla 13. Ensayos de Compresión y Tracción Indirecta $F'c=280$ kg/cm².

ESPECÍMENES ELABORADOS PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA				
RESISTENCIA $f'c = 280$ kg / cm²				
Dosificación	Edad de Curado	Compresión	Tracción indirecta	Total, de Muestras
0% de Fibra	7	3	3	6
0.05% de Fibra	7	3	3	6
0.1% de Fibra	7	3	3	6
0.2% de Fibra	7	3	3	6
0.3% de Fibra	7	3	3	6
0% de Fibra	14	3	3	6
0.05% de Fibra	14	3	3	6
0.1% de Fibra	14	3	3	6
0.2% de Fibra	14	3	3	6
0.3% de Fibra	14	3	3	6
0% de Fibra	28	3	3	6
0.05% de Fibra	28	3	3	6
0.1% de Fibra	28	3	3	6

0.2% de Fibra	28	3	3	6
0.3% de Fibra	28	3	3	6
SUMA TOTAL		45	45	90

Tabla 14. Ensayos de Compresión y Tracción Indirecta $f'c=350$ kg/cm².

ESPECÍMENES ELABORADOS PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA				
RESISTENCIA $f'c = 350$ kg / cm²				
Dosificación	Edad de Curado	Compresión	Tracción indirecta	Total de Muestras
0% de Fibra	7	3	3	6
0.05% de Fibra	7	3	3	6
0.1% de Fibra	7	3	3	6
0.2% de Fibra	7	3	3	6
0.3% de Fibra	7	3	3	6
0% de Fibra	14	3	3	6
0.05% de Fibra	14	3	3	6
0.1% de Fibra	14	3	3	6
0.2% de Fibra	14	3	3	6
0.3% de Fibra	14	3	3	6
0% de Fibra	28	3	3	6
0.05% de Fibra	28	3	3	6
0.1% de Fibra	28	3	3	6
0.2% de Fibra	28	3	3	6
0.3% de Fibra	28	3	3	6
SUMA TOTAL		45	45	90

Los ensayos a **FLEXIÓN** requirieron un total de 90 especímenes de concreto, cada una de las cuales se preparó con medidas estándar. A continuación, se distribuyeron de la siguiente manera:

- ✓ Constituye en 72 ejemplares con de fibra de Polipropileno en los porcentajes de 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% del peso del cemento, que constan de 24 testigos en forma de viga a los 7, también 14 y hasta 28 días para concreto de $f'c$ para 210 kg/cm², como también $f'c$ con 280 kg/cm² y $f'c$ con 350 kg/cm².
- ✓ 18 especímenes sin adición de fibra de Polipropileno, que constan de 6 probetas a los 7, 14 y 28 días para el concreto de $f'c$ para 210 kg/cm², como también $f'c$ con 280 kg/cm² y $f'c$ con 350 kg/cm².

Tabla 15. Ensayo de Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

ESPECÍMENES ELABORADOS PARA EL ENSAYO DE FLEXIÓN			
RESISTENCIA $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$			
Dosificación	Edad de Curado	Flexión	Total de Muestras
0% de Fibra	7	2	2
0.05% de Fibra	7	2	2
0.1% de Fibra	7	2	2
0.2% de Fibra	7	2	2
0.3% de Fibra	7	2	2
0% de Fibra	14	2	2
0.05% de Fibra	14	2	2
0.1% de Fibra	14	2	2
0.2% de Fibra	14	2	2
0.3% de Fibra	14	2	2
0% de Fibra	28	2	2
0.05% de Fibra	28	2	2
0.1% de Fibra	28	2	2
0.2% de Fibra	28	2	2
0.3% de Fibra	28	2	2
SUMA TOTAL			30

Tabla 16. Ensayo de Flexión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

ESPECÍMENES ELABORADOS PARA EL ENSAYO DE FLEXIÓN			
RESISTENCIA $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$			
Dosificación	Edad de Curado	Flexión	Total de Muestras
0% de Fibra	7	2	2
0.05% de Fibra	7	2	2
0.1% de Fibra	7	2	2
0.2% de Fibra	7	2	2
0.3% de Fibra	7	2	2
0% de Fibra	14	2	2
0.05% de Fibra	14	2	2
0.1% de Fibra	14	2	2
0.2% de Fibra	14	2	2
0.3% de Fibra	14	2	2
0% de Fibra	28	2	2
0.05% de Fibra	28	2	2
0.1% de Fibra	28	2	2
0.2% de Fibra	28	2	2
0.3% de Fibra	28	2	2
SUMA TOTAL			30

Tabla 17. Ensayo de Flexión $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.

ESPECÍMENES ELABORADOS PARA EL ENSAYO DE FLEXIÓN			
RESISTENCIA $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$			
Dosificación	Edad de Curado	Flexión	Total de Muestras
0% de Fibra	7	2	2
0.05% de Fibra	7	2	2
0.1% de Fibra	7	2	2
0.2% de Fibra	7	2	2
0.3% de Fibra	7	2	2
0% de Fibra	14	2	2
0.05% de Fibra	14	2	2
0.1% de Fibra	14	2	2
0.2% de Fibra	14	2	2
0.3% de Fibra	14	2	2
0% de Fibra	28	2	2
0.05% de Fibra	28	2	2
0.1% de Fibra	28	2	2
0.2% de Fibra	28	2	2
0.3% de Fibra	28	2	2
SUMA TOTAL			30

3.3.2. Muestra

La muestra a utilizarse es censal, por lo tanto, se usa todos los testigos de la población.

Como guía para la selección del número de muestras, nos referimos a lo establecido en el RNE E060 (19), que se basó en la norma ASTM C-192 (52) "Práctica estándar para la elaboración y el curado de muestras de concreto para ensayos de laboratorio".

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas

Las técnicas esenciales será la **observación directa**, junto **pruebas estandarizadas** y de **análisis de documentos** y de muestras de forma de cilindro con y sin la adición de fibras de polipropileno.

- ✓ Toma de muestras de agregados.
- ✓ Peso unitario de los agregados.

- ✓ Gravedad específica y absorción del A.G. y A.F.
- ✓ Porcentaje de vacíos.
- ✓ Humedad efectiva, absorción y humedad superficial.
- ✓ Analizar y evaluar la granulometría del agregado grueso y agregado fino.
- ✓ Aplicación del Comité 211 del ACI para el diseño de mezcla correspondiente.
- ✓ Ensayos del concreto endurecido.
- ✓ Prueba para determinar la resistencia a compresión NTP 339.034.
- ✓ Evaluación de la resistencia basado en la flexión NTP 339.078.
- ✓ Prueba de resistencia a tracción indirecta ASTM C 496.

3.4.2. Instrumentos

Las herramientas utilizadas para ejecutar el estudio son: **cuaderno de campo, fichas técnicas e instrumentos mecánicos** de laboratorio.

- ✓ Formato de prueba para gravedad específica y absorción de A.G (**NTP 400.037, ASTM C33**).
- ✓ Formulario de prueba de peso específico y absorción de A.F (**NTP 400.037, ASTM C33**).
- ✓ Formulario de prueba de humedad, absorción efectiva y humedad superficial.
- ✓ Formato de ensayo de análisis de tamaño de partículas (granulométrico) para agregado grueso (17).
- ✓ Formato de ensayo de análisis de tamaño de partículas (granulométrico) para agregado fino (17).
- ✓ Formato de ensayo del método 211 del ACI.
- ✓ Formato de ensayo resistencia a compresión (**ASTM C 39 - NTP 339.034**).
- ✓ Formato de ensayo de resistencia a tracción indirecta (**ASTM C 496**).
- ✓ Formato de ensayo de resistencia a la flexión o módulo de rotura (**ASTM C78**).

- ✓ Formatos para granulometría.
- ✓ Ficha técnica para ensayos de rotura en probetas cilíndricas.
- ✓ Equipos de compresión y tracción.
- ✓ Ficha de check list para controlar la elaboración de especímenes.
- ✓ Mescladora de 4.5 p³.
- ✓ Cuaderno de campo.
- ✓ Cámaras fotográficas.
- ✓ Balanza Digital.
- ✓ Clasificación de Fisuras (regla).
- ✓ Molde de madera según la ASTM C 1579.
- ✓ Reactivo de Fenolftaleína.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis Granulométrico del Agregado

Este ensayo se realiza mediante una serie de tamices estándar, distribuyendo partículas de agregado grueso y fino para establecer la sucesión de los materiales que se proponen para su uso como agregado.

Procedimiento.

Se realiza la mezcla completa de la muestra, seguida del cuarteo manual, una vez completa el cuarteto se pasa por los tamices estandarizados con diferentes aberturas.



Figura 9. Cuarteo de la Muestra del A.G.



Figura 10. Cuarteo de la Muestra del A.F.



Figura 11. Tamizado de los Agregados.

4.1.1. Agregado Fino

Tabla 18. Análisis Granulométrico del Agregado Fino.

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso (gr) Retenido	% Reten. Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200				100.00
2 ½"	63.500		-	-	100.00
2"	50.800		-	-	100.00
1 ½"	38.100		-	-	100.00
1"	25.400		-	-	100.00
¾"	19.050		-	-	100.00
½"	12.700		-	-	100.00
3/8"	9.525	11.00	0.55	0.55	99.45
¼"	6.350	18.00	0.90	1.45	98.55
N° 4	4.760	35.00	1.74	3.19	96.81
N°6	3.360	-	-	3.19	96.81
N°8	2.380	247.00	12.31	15.50	84.50
N°10	2.000	121.00	6.03	21.53	78.47
N°16	1.190	439.60	21.91	43.43	56.57
N°20	0.840	311.20	15.51	58.94	41.06
N°30	0.590	271.50	13.53	72.47	27.53
N°40	0.426	174.40	8.69	81.16	18.84
N°50	0.297	154.40	7.69	88.86	11.14
N°60	0.250	60.50	3.01	91.87	8.13
N°80	0.177	62.50	3.11	94.99	5.01
N°100	0.149	23.60	1.18	96.16	3.84
N°200	0.074	38.60	1.92	98.09	1.91
Fondo	0		-	98.09	1.91
Lavado	0	38.4	1.91	100.00	0.00
TOTAL		2,006.70	100.00		

MF

$$= \frac{\sum \%RETENIDO ACUM. (3+1 \frac{1}{2}+3/4 + 3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF(f) = \frac{0 + 0 + 0 + 0.55 + 3.19 + 15.50 + 43.43 + 72.47 + 88.86 + 96.16}{100}$$

$$MF = 3.20$$

Interpretación: El agregado fino utilizado pertenece a la cantera Chillico ubicado en la localidad de Pacaycasa a 30 minutos de la ciudad de Ayacucho.

Del análisis granulométrico se aprecia que el Módulo de Fineza del agregado fino es 3.20, el cual se encuentra ligeramente fuera del rango del módulo de fineza recomendado en la NTP 400.037 (34) que esta entre 2.3 a 3.1, el M.F es aceptable para el presente diseño de mezcla.

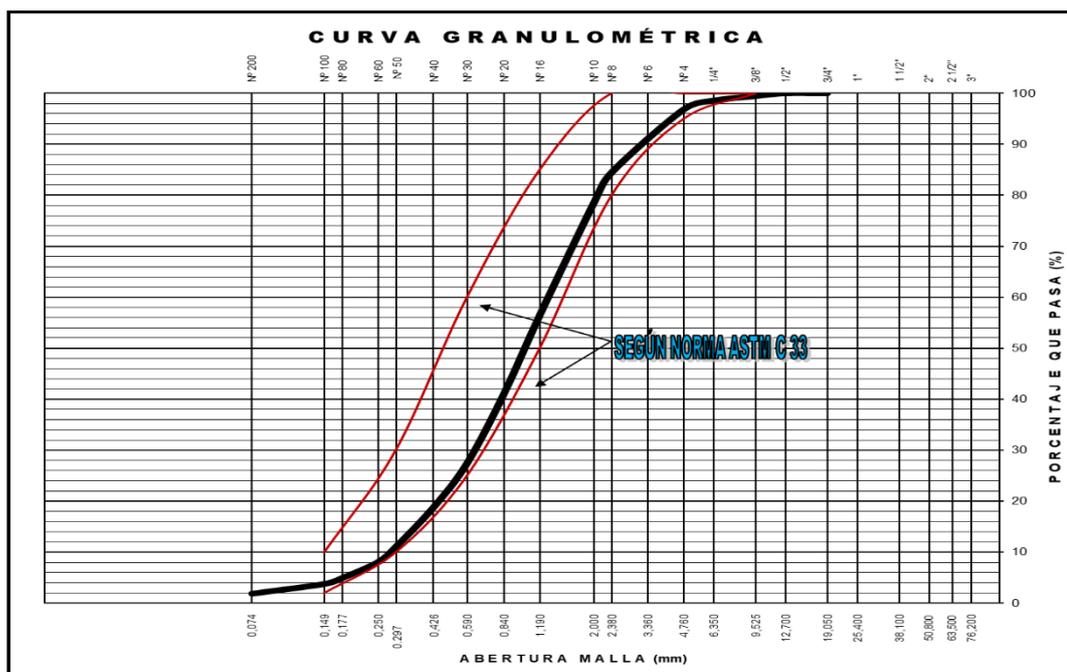


Figura 12. Curva Granulométrica del A.F.

Interpretación: El estudio granulométrico del A.F, revela que satisface las exigencias del Ámbito C de la NTP. 400.037 (34).

4.1.2. Agregado Grueso

Tabla 19. Análisis Granulométrico de Agregado Grueso.

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso (gr) Retenido	% Reten. Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200				
2 1/2"	63.500		-	-	100.00
2"	50.800		-	-	100.00
1 1/2"	38.100		-	-	100.00
1"	25.400	157.20	4.87	4.87	95.13
3/4"	19.050	1,151.30	35.69	40.56	59.44
1/2"	12.700	1,386.20	42.97	83.53	16.47
3/8"	9.525	356.10	11.04	94.57	5.43
1/4"	6.350	158.00	4.90	99.47	0.53
N° 4	4.760	4.30	0.13	99.60	0.40
N°6	3.360	-	-	99.60	0.40
N°8	2.380	-	-	99.60	0.40
N°10	2.000	-	-	99.60	0.40
N°16	1.190	-	-	99.60	0.40
N°20	0.840	-	-	99.60	0.40
N°30	0.590	-	-	99.60	0.40
N°40	0.426	-	-	99.60	0.40
N°50	0.297	-	-	99.60	0.40
N°60	0.250	-	-	99.60	0.40
N°80	0.177	-	-	99.60	0.40
N°100	0.149	-	-	99.60	0.40
N°200	0.074	-	-	99.60	0.40
Fondo			-	99.60	0.40
Lavado		12.8	0.40	100.00	-
TOTAL		3,225.9	100.00		

MF

$$= \frac{\sum \%RETENIDO ACUM. (3+1 1/2+3/4 + 3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}{100}$$

$$MF = \frac{0 + 0 + 40.56 + 94.57 + 99.6 + 99.6 + 99.6 + 99.6 + 99.6 + 99.6}{100}$$

$$MF = 7.33$$

Interpretación: El agregado grueso utilizado pertenece a la cantera Chillico ubicado en la localidad de Pacaycasa, situado a 30 minutos de la ciudad de Ayacucho.

Del análisis granulométrico se aprecia que el módulo de fineza para el caso del agregado grueso es de 7.33.

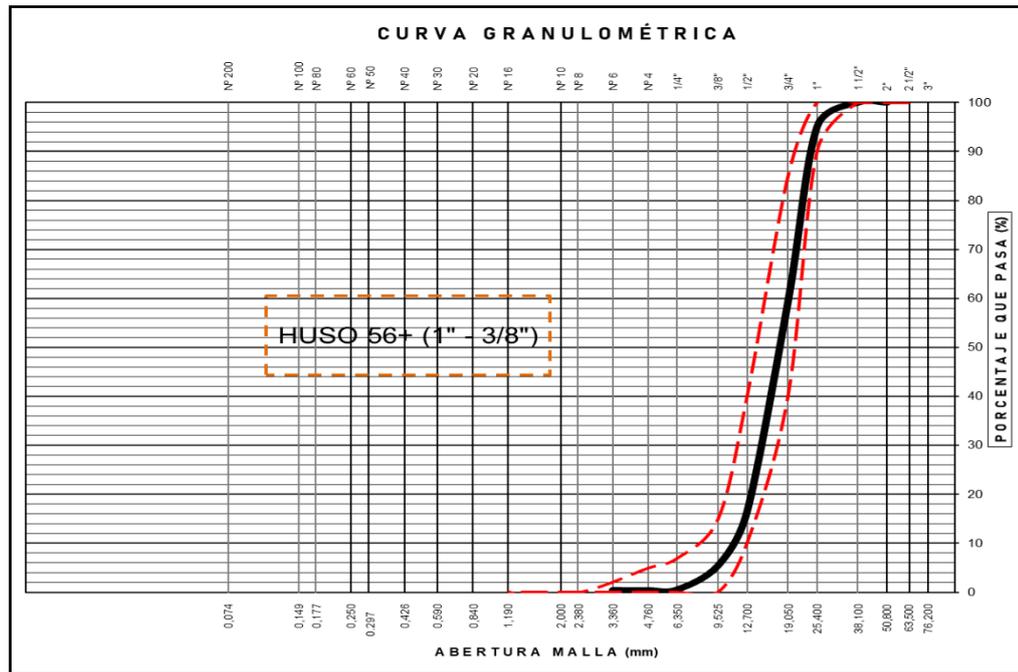


Figura 13. Curva Granulométrica del A.G.

interpretación: De acuerdo al análisis granulométrico del agregado grueso se aprecia el Tamaño Mayor igual a 1 1/2" y el Tamaño Máximo Nominal de 3/4", que cumple con el Huso granulométrico 56+ (1" – 3/8") de la NTP 400.037 (34).

a) Peso unitario y vacío de los agregados

El objeto de estos ensayos es establecer el (P.U.S) o compactado (P.U.C), así como el porcentaje de vacíos correspondiente a agregados finos y gruesos, ya que estos valores son importantes y requeridos para el diseño de mezcla.

a.1) Pesos unitario suelto (P.U.S).

Procedimiento.

Se llena con una pala o cuchara la muestra en un recipiente hasta que rebasa la muestra procediendo a eliminar el material en exceso, luego para determinación del peso correspondiente al recipiente incluyendo el contenido.



Figura 14. Pesos Unitario Suelto Fino.

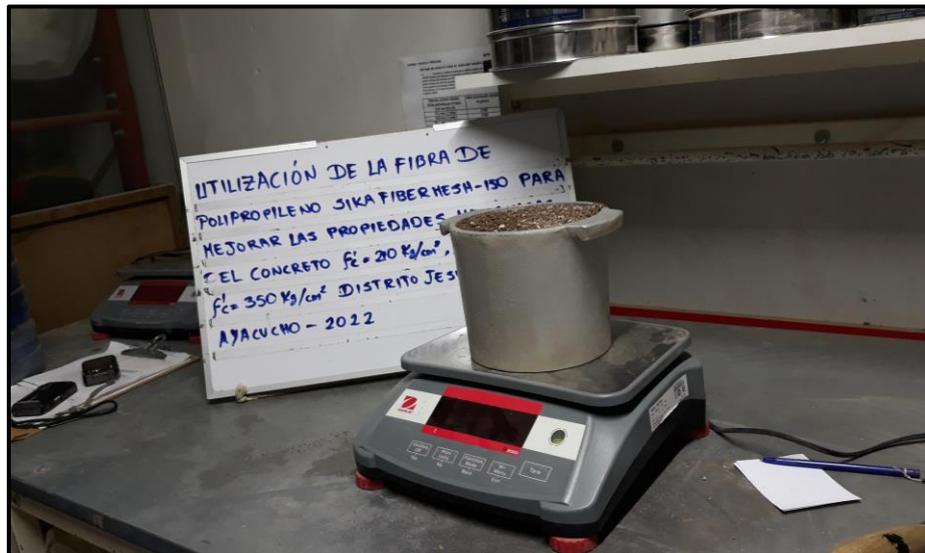


Figura 15. Molde para Determinar el Peso Unitario del Agregado Fino.

Se utiliza un molde metálico que tiene un diámetro de 22,57 centímetros y una altura de 22,56 centímetros para estimar el P.U. del agregado fino.

a.2) Peso Unitario compactado (P.U.C)

Procedimiento.

A continuación, se coloca el agregado en el tercio restante del recipiente y se alisa la superficie con la varilla en un total de 25 golpes que se realizan de la misma

manera. El siguiente paso es llenar dos tercios del recipiente, tras lo cual se repiten los pasos anteriores para terminar de llenar el último tercio del recipiente. Después, hay que calcular el peso total del recipiente junto con su contenido.



Figura 16. Peso Unitario Compactado Grueso.



Figura 17. Molde para determinar el Peso Unitario del Agregado Grueso.

Tabla 20. Agregado Fino (PUSS).

AGREGADO FINO CANTERA CHILICO			
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
N° de Ensayo	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0
B	Peso Agregado + Molde (gr)	6,264.0	6,214.0
C	Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,410.0	4,360.0
D	Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0
E	Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,557	1,540

PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,551
---	--------------

Tabla 21. Agregado Fino (PUCS).

AGREGADO FINO CANTERA CHILLICO				
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) Método del Apisonado				
N° de Ensayo		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B	Peso Agregado + Molde (gr)	6,658.0	6,678.0	6,625.0
C	Peso Agregado Compactado (gr) = (B)-(A)	4,804.0	4,824.0	4,771.0
D	Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E	Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,696	1,703	1,685
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)		1,695		

Interpretación: Del ensayo de peso unitario, se puede ver la Tabla 20 y Tabla 21 que el promedio es de 1551 Kg/m³ del P.U. Suelto Seco (PUSS) y 1695 Kg/m³ del P.U. Compacto Seco (PUCS) del agregado fino respectivamente.

Tabla 22. Agregado Grueso (PUSS).

AGREGADO GRUESO CANTERA CHILLICO				
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)				
N° de Ensayo		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B	Peso Agregado + Molde (gr)	5,789.0	5,766.0	5,725.0
C	Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,935.0	3,912.0	3,871.0
D	Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E	Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,389	1,381	1,367
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)		1,379		

Tabla 23. Agregado Grueso (PUCS).

AGREGADO GRUESO CANTERA CHILLICO				
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)				
N° de Ensayo		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B	Peso Agregado + Molde (gr)	6,152.0	6,122.0	6,158.0
C	Peso Agregado Compactado (gr) = (B)-(A)	4,298.0	4,268.0	4,304.0
D	Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0	2,832.0

E	Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,518	1,507	1,520
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)		1,515		

Interpretación: El ensayo de peso unitario, nos muestra la Tabla 22 y Tabla 23 que el promedio es de 1379 Kg/m³ del PUSS y 1515 Kg/m³ del PUCS del agregado grueso respectivamente.

b) Peso Específico (Pe) y Absorción del Agregado Fino.

El (Pe) se emplea para determinar su volumen correspondiente al agregado mediante la mezcla con el concreto. En cambio, la absorción para determinar el cambio de masa del agregado a consecuencia de la absorción de agua entre los espacios porosos de las partículas que lo componen.

Tabla 24. Peso Específico y % Absorción del Agregado Fino.

AGREGADO FINO			
Identificación	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Promedio
A	Peso al aire de la muestra secada (gr)	243.40	247.40
B	Peso del Picnómetro aforado lleno de agua (gr)	656.40	650.20
C	Peso del Picnómetro con la muestra y agua (gr)	807.90	803.30
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	251.30	255.10
	Peso Específico Aparente = A/(B-C+S)	2.44	2.43
	Peso Específico Aparente SSS = S/(B-C+S)	2.52	2.50
	Peso Específico Nominal = A/(A-C+B)	2.65	2.62
	% de Absorción = ((S - A) / A) x 100	3.25	3.11

Interpretación: Tabla 24, muestra el peso específico promedio del A.F de la cantera Chillico, mostrando resultados que están dentro de los parámetros de la norma ASTM C 127 para agregados normales.

c) Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.

Prueba diseñada para evaluar el peso específico aparente, así como la absorción, peso específico en condiciones secas y peso específico en condiciones de saturación con una superficie seca.

Procedimiento.

Los agregados deben saturarse durante 24 horas antes de la prueba, luego se retira con el objeto de eliminar la película de agua de la superficie, evitar que evapore en nuestra

muestra, inmediatamente en condiciones superficialmente seca y luego sumergir el agregado en un horno y se pesa después del secado.

Tabla 25. Peso Específico y % Absorción del Agregado Grueso.

AGREGADO GRUESO				
Identificación		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,579.00	1,582.90	
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,621.20	1,620.20	
C	Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	968.00	956.00	
	Peso Específico Aparente = A/(B-C)	2.42	2.38	2.40
	Peso Específico Aparente SSS = B/(B-C)	2.48	2.44	2.46
	Peso Específico Nominal = A/(A-C)	2.58	2.52	2.55
	% de Absorción = ((B - A) / A) x 100	2.67	2.36	2.51

Interpretación: Tabla 25, muestra el peso específico promedio del A.G de la cantera Chillico, mostrando resultados al interior del parámetro de la norma ASTM C 127 para agregados normales.

Tabla 26. Porcentaje de Vacíos.

PORCENTAJE DE VACIOS CANTERA CHILLICO		
Identificación	Agregado Grueso	Agregado Fino
Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,379	1,551
Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,515	1,695
Gravedad Especifica de Masa	2.40	2.43
Peso de los Solidos (gr)	2,400	2,432
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado suelto	42.5	36.2
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado varillado	36.9	30.3

d) Contenido de Humedad.

En base a la NTP 339.185 (41) AGREGADOS, se realizó el ensayo en los agregados gruesos y finos.

Tabla 27. Contenido de Humedad, Absorción Efectiva y Humedad Superficial.

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL					
Identificación		Agregado Grueso		Agregado Fino	
	Peso Húmedo de la muestra (gr)	64.09	74.56	61.14	54.61
	Peso Seco de la muestra (gr)	62.89	72.56	55.54	49.31
	Peso del agua en la muestra (gr)	1.20	2.00	5.60	5.30
	% de absorción		2.51		3.18
Cantera	Contenido de Humedad (%)	1.91	2.76	10.08	10.75
Chillico	Contenido de Humedad (%)		2.33		10.42
	Absorción Efectiva (%)		0.18		-
	Humedad Superficial (%)		-		7.24

4.2. Diseño de Mezcla.

Método para calcular las cantidades de cada componente en una mezcla de concreto. A consecuencia de la presencia de agregados se encuentran dentro de los husos granulométricos, como se muestra en la Figura 12 y 13, se utilizó el ACI-211.

4.2.1. Metodología de diseño ACI

1) Datos utilizados para el diseño

Tabla 28. Datos obtenidos del laboratorio (A.F y A.G).

DATOS DE LOS AGREGADOS		
Características	Agregado Grueso	Agregado Fino
Cantera	Chillico	Chillico
Material	Grava Chancada	Arena Zarandeada
Perfil	Angular	Sub Angularoso
PUSS (kg/m ³)	1379	1551
PUCS (kg/m ³)	1515	1695
Peso Específico Aparente SSS	2.46	2.51
Peso Específico Nominal	2.55	2.64
Absorción (%)	2.51	3.18
Humedad (%)	2.33	10.42
Módulo de Fineza	7.3sS3	3.2
Tamaño Máximo	1 1/2	-
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	-
PUSH (kg/m³)	1411	1713

Tabla 29. Propiedades del Cemento Portland.

CEMENTO PORTLAND	
Marca	Andino Premium Tipo I
Peso Específico	3.15

Tabla 30. Propiedades del Agua utilizado en el Concreto.

AGUA	
Potable	Densidad (Kg/m ³)
	1000

2) Selección de la resistencia del concreto (Kg/cm²)

Cuando no exista una data de lo resultante de las pruebas que permita el cálculo correspondiente a la desviación típica como se ha mencionado, la resistencia media necesaria debe estimarse utilizando los valores de la Tabla 31. Esto debe hacerse siempre que no haya un registro de los resultados de las pruebas.

Tabla 31. Selección de la Resistencia del Concreto Promedio.

F'c especificado	F'cr (kg/cm²)
< 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

RESISTENCIA PROMEDIO f'cr			
Resistencia de Diseño f'c (kg/cm ²)	350	F'cr	434
Resistencia de Diseño f'c (kg/cm ²)	280	F'cr	364
Resistencia de Diseño f'c (kg/cm ²)	210	F'cr	294

3) Selección del asentamiento

El concreto será proporcionado a una consistencia plástica mediante un asentamiento de 3"-4" (75 mm a 100 mm), y la consistencia será determinada por el grado de humedad que está presente en la mezcla.

Tabla 32. Selección del Slump.

ASENTAMIENTO	
Mezcla Plástica	3"-4"

4) Selección del volumen unitario de agua

Cuando el agregado se encuentra en estado seco y se utiliza la mezcladora para crear una determinada consistencia, hay una cantidad específica de agua que debe suministrarse a la mezcladora.

Tabla 33. Volumen Unitario del Agua.

ASENTAMIENTO	Agua en L/m ³ de Concreto para los Tamaños Nominales Máximos del Agregado Grueso y Consistencia Indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concretos sin Aire Incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Contenido de Aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concretos con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
Contenido total de Aire (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Volumen unitario de agua	
Volumen Unitario de Agua (L/m ³)	205

Tabla 33, basado en el comité 211 del ACI, para obtener un asentamiento de 3" a 4" con un tamaño máximo nominal de 3/4", se utilizará una cantidad de agua de 205 L/m³, y el contenido de aire del agregado grueso se fijará en 2%.

5) Selección del contenido de aire

Tabla 34. Contenido de Aire.

CONTENIDO DE AIRE	
Aire Atrapado (%)	2

Tabla 34, nos muestra que para un TMN de 3/4" el (%) del contenido de aire atrapado con consistencia de 3/4" (75 mm a 100 mm) será del 2 %.

6) Selección de la relación Agua/Cemento por resistencia

Tabla 35. Relación Agua/Cemento $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg / cm^2) $f'cr$	RELACIÓN AGUA / CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	Concreto sin Aire Incorporado	Concreto con Aire Incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Tabla 36. Relación Agua/Cemento $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$.

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg / cm^2) $f'cr$	RELACIÓN AGUA / CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	Concreto sin Aire Incorporado	Concreto con Aire Incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Tabla 37. Relación Agua/Cemento $F'c=350 \text{ Kg/cm}^2$.

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg / cm^2) $f'cr$	RELACIÓN AGUA / CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	Concreto sin Aire Incorporado	Concreto con Aire Incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

La interpolación se utiliza para calcular la relación correspondiente el agua y también el cemento basándose en los valores para la resistencia a la compresión, también conocida como $F'cr$.

300	0.55	
294	X	0.57
250	0.62	
400	0.43	
364	X	0.49
350	0.48	
450	0.38	
444	X	0.43
400	0.43	

Tabla 38. Relación Agua/Cemento F'c=210, 280 y 350 Kg/cm².

RELACION AGUA/CEMENTO		
F'c	F'cr	W/C
350	434	0.43
280	364	0.49
210	294	0.57

7) Contenido de Cemento, Factor Cemento y Volumen Absoluto

Ya calculado lo que es: porción de agua con su debida relación a/c; la cuantía de cemento necesaria para un volumen unitario de concreto puede hallarse mediante una división de cantidad de agua entre a/c.

$$CEMENTO = \frac{CONTENIDO DE AGUA}{a/c} ; FACTOR CEMENTO = \frac{CEMENTO}{42.5} \text{ y}$$

$$VOL. ABS. CEMENTO = \frac{CEMENTO}{PE.CEMENTO*100}$$

Tabla 39. Cemento, Factor Cemento y Volumen Absoluto.

FACTOR CEMENTO Y VOLUMEN ABSOLUTO		
Cemento (kg/m³)	Factor Cemento (bl/m³)	Volumen Absoluto (m³)
481.77	11.3	0.1529
419.40	9.9	0.1331
358.60	8.4	0.1138

Tabla 39, la cantidad de cemento en resistencia.

8) Peso del Agregado Grueso

Para calcular el peso de A.G se utiliza la Tabla 40, creada por el Comité 211 del ACI. Este cálculo se realiza en base al T.M.N del A.G, así como al módulo de finura del A.F.

Tabla 40. Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	Volumen del Agregado Grueso, Seco y Compactado por Unidad de Volumen del Concreto para Diferentes Módulos de Finura del Agregado Fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
	3 / 8 "	0.50	0.46	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.75	0.73	0.71	0.69
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.82	0.80	0.78	0.76
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Interpolación:

2.8	0.62	
3	0.6	
3.2	X	0.58

$$PESO A. G. = PUCS * X. A. G$$

Tabla 41. Contenido de Agregado Grueso Seco.

CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO SECO	
Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto	0.58
Peso del Agregado Grueso (Kg / m ³)	878.36

9) Cálculo de Volumen Absoluto

$$V. A. S. CEMENTO = F. C. \quad ; \quad V. A. S. AGUA = \frac{VOLUMEN UNITARIO DE AGUA}{1000}$$

$$V. A. S. AIRE = \frac{CONTENIDO DE AIRE}{100}$$

Tabla 42. Cálculo de Volúmenes Absolutos.

CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS				
F'c (kg/cm ²)	Cemento	Agua	Aire	Suma
350	0.15	0.21	0.02	0.38
280	0.13	0.21	0.02	0.36
210	0.11	0.21	0.02	0.34

$$V. A. S. A. G. = \frac{PESO A. G.}{\left(\frac{P. E. NOMINAL}{PUCS}\right) * 1000}$$

$$V.A.S.A.F. = 1 - (V.A.S.CEMENTO + V.A.S.AGUA + V.A.S.AIRE + V.A.S.A.G)$$

Tabla 43. Volumen Absoluto de los Agregados.

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS		
Método ACI		
f'c (kg/cm²)	Volumen Absoluto del AG (m³)	Volumen Absoluto del AF (m³)
350	0.344	0.278
280	0.344	0.298
210	0.344	0.317

10) Cálculo del Peso Seco por m³ del Concreto

$$PESO A.F.SECO = V.A.A.F.SEC * P.E.NOMINAL$$

$$PESO A.G.SECO = V.A.A.G.SEC * P.E.NOMINAL$$

Tabla 44. Peso Seco por m³ del Concreto.

RESUMEN DE MATERIALES SECO POR M3 DE CONCRETO				
Método ACI				
F'c (kg/cm²)	Cemento (kg)	AF (kg)	AG (kg)	Agua (L)
350	481.8	733.4	878.4	205.0
280	419.4	785.6	878.4	205.0
210	358.6	836.5	878.4	205.0

11) Cálculo del Peso Húmedo por m³ del Concreto

$$PESO A.F.HUMEDO = P.A.F.SECO * \left(1 + \frac{HUMEDAD A.F.}{100}\right)$$

$$PESO A.G.HUMEDO = P.A.G.SECO * \left(1 + \frac{HUMEDAD A.G.}{100}\right)$$

$$AGUA EFECTIVA = AGUA - \left(\frac{HUMEDAD A.F. - ABSORCION A.F.}{100}\right) * P.E.A.F.SECO$$

$$+ \left(\frac{HUMEDAD A.G. - ABSORCION A.G.}{100}\right) * P.E.A.G.SECO$$

Tabla 45. Peso Húmedo por m³ del Concreto.

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDO POR M³ DE CONCRETO				
Método ACI				
F'c (kg/cm²)	Cemento (kg)	AF (kg)	AG (kg)	Agua Efectiva (L)
350	481.8	809.8	898.8	153.5
280	419.4	867.4	898.8	149.8
210	358.6	923.6	898.8	146.1

12) Dosificación en Peso Húmedo (C:AF:AG: AGUA lt/bls)

Tabla 46. Dosificación en Peso Húmedo.

DOSIFICACIÓN EN PESO HUMEDO (C:AF :AG : AGUA L/bls)				
Método ACI				
f'c (kg/cm²)	Cemento (bls)	AF	AG	Agua Efectiva (L/bolsa)
350	1.0	1.68	1.87	13.5
280	1.0	2.07	2.14	15.2
210	1.0	2.58	2.51	17.3

13) Peso por tanda de bolsa

Tabla 47. Peso por Tanda de Bolsa.

METODO ACI				
F'c (kg/cm²)	Cemento (kg)	AF	AG	Agua Efectiva (L/bolsa)
350	42.50	71.44	79.29	13.54
280	42.50	87.90	91.08	15.17
210	42.50	109.46	106.5	17.31

4.3. Asentamiento del Concreto

Con este ensayo se da a conocer la trabajabilidad del concreto en su estado fresco antes de ser colocados en las probetas para los ensayos respectivos respetando la NTP 339.035 (53).

- ✓ Se colocó el cono en una base plana, no absorbente.
- ✓ Se humedeció todos los aparatos a utilizar antes del colocado del concreto.
- ✓ Se mantuvo firme contra la base, parándose sobre las dos aletas.
- ✓ Se llenó el cono en 3 capas de aproximadamente 1/3 del volumen del cono cada una y se compactó con la varilla cada capa con 25 golpes.
- ✓ Se levantó el cono verticalmente.

- ✓ Se midió la distancia entre la altura del molde y el centro de la cara superior del concreto (asentamiento).
- ✓ Se tomaron nota los asentamientos.



Figura 18. Medición del asentamiento del concreto con 0 % F.P de $F'c=210$ Kg/cm².



Figura 19. Medición del asentamiento del concreto con 0.1% F.P de $F'c=350$ Kg/cm².

Concreto con $F'c=210$ Kg/cm² con dosificación de 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% del peso de cemento se obtuvieron asentamientos de 3.8", 3.5", 3.2", 2.9" y 2.4" respectivamente; concreto de $F'c=280$ Kg/cm² con dosificación de 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% del peso de cemento se obtuvieron asentamientos de 3.7", 3.4", 3.0", 2.7" y 2.5" respectivamente. Y Concreto con $F'c=350$ Kg/cm² con dosificación de 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% del peso de cemento se obtuvieron asentamientos de 3.5", 3.3", 3.0", 2.6" y 2.5"

respectivamente. El Slump realizado durante la obtención de las probetas cilíndricas y prismáticas.

4.4. Resistencia a la Compresión

El objetivo de este ensayo es aplicar una fuerza de compresión para evaluar la resistencia a compresión de los ejemplares de forma cilíndrica de concreto, y el ensayo en sí está destinado a medir la resistencia en el caso de la compresión correspondiente a las probetas. Es necesario realizar esta prueba para determinar si el elemento en cuestión cumple o no los criterios establecidos en el diseño.

Procedimiento.

Para este ensayo de compresión, los especímenes deben estar curadas en agua y después de ser extraídas se realizará el ensayo, de lo contrario, se mantendrán húmedos hasta que se ensayen.



Figura 20. Elaboración de especímenes cilíndricos.



Figura 21. Curado del espécimen en cilindros con agua.



Figura 22. Extracción de los Moldes de Concreto para Realizar el Ensayo.

Tras el ensayo, se mide y registra la mayor carga que se puede alcanzar en la máquina de compresión. El espécimen se coloca de forma que quede en la carga inferior de la plataforma de la máquina. Después, se alinea con el eje que pasa por el centro de presión.



Figura 23. Ensayo de la Resistencia a Compresión.

Resultados.

Para esta prueba, se elaboraron muestras cilíndricas con las resistencias correspondientes a los 7, 14 y 28 días, con patrón de 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3 % de fibra de polipropileno sikafibermesh150. A continuación, se dispone lo resultante de las pruebas para el concreto con fibra de polipropileno:

Tabla 48. Resistencia a la Compresión de Concreto Patrón + adición de Fibras Polipropileno.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 210 Kg/cm ²						
N° Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Testigo (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia Obtenida (%)	Promedio
M-1		7	198.20	210	94.4	
M-2		7	202.70	210	96.5	95.1
M-3		7	198.30	210	94.4	
M-4	Concreto	14	236.00	210	107.9	
M-5	Patrón 0%	14	238.90	210	124.8	113.5
M-6	F.P	14	240.00	210	107.8	
M-7		28	246.60	210	117.4	
M-8		28	246.60	210	117.4	116.5
M-9		28	241.10	210	114.8	
M-1		7	224.00	210	106.7	
M-2		7	213.50	210	101.7	101.6
M-3	Concreto	7	202.60	210	96.5	
M-4	Patrón +	14	210.30	210	100.1	
M-5	0.05% F.P	14	269.80	210	128.5	114.1
M-6		14	238.70	210	113.7	
M-7		28	289.00	210	137.6	
M-8		28	212.00	210	101.0	125.4

M-9		28	288.90	210	137.6	
M-1		7	215.00	210	102.4	
M-2		7	216.30	210	103.0	103.0
M-3		7	217.60	210	103.6	
M-4	Concreto	14	215.50	210	102.6	
M-5	Patrón +	14	221.70	210	105.6	106.5
M-6	0.1% F.P	14	233.70	210	111.3	
M-7		28	280.30	210	133.5	
M-8		28	268.80	210	128.0	130.4
M-9		28	272.50	210	129.8	
M-1		7	213.10	210	101.5	
M-2		7	218.70	210	104.1	105.0
M-3		7	229.50	210	109.3	
M-4	Concreto	14	242.70	210	115.6	
M-5	Patrón +	14	250.30	210	119.2	116.9
M-6	0.2% F.P	14	243.50	210	116.0	
M-7		28	261.20	210	124.4	
M-8		28	297.80	210	141.8	134.3
M-9		28	287.20	210	136.8	
M-1		7	225.20	210	107.2	
M-2		7	244.70	210	116.5	107.7
M-3		7	208.90	210	99.5	
M-4	Concreto	14	251.30	210	119.7	
M-5	Patrón +	14	250.70	210	119.4	121.8
M-6	0.3% F.P	14	265.00	210	126.2	
M-7		28	295.20	210	140.6	
M-8		28	293.00	210	139.5	140.0
M-9		28	293.50	210	139.8	

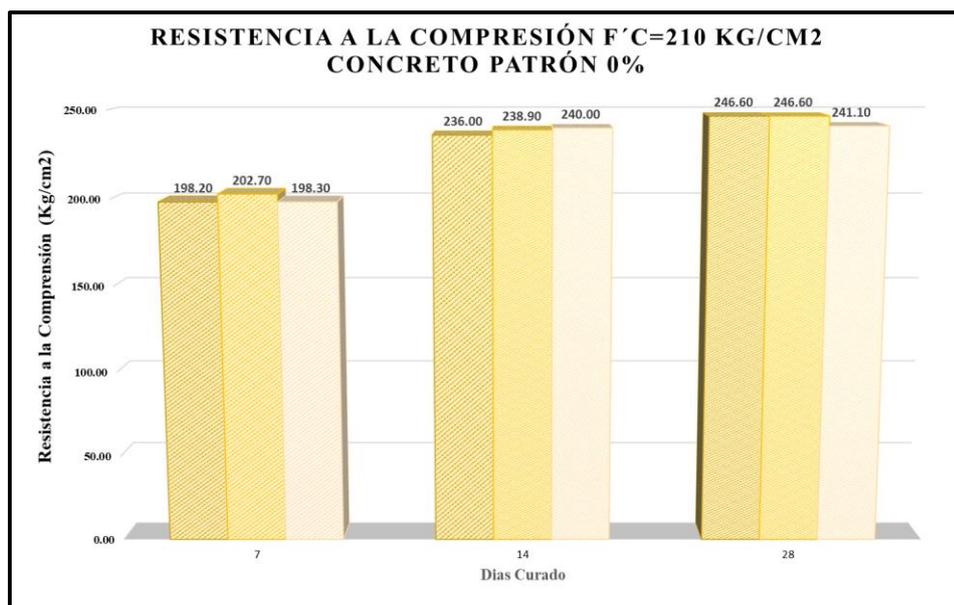


Figura 24. Resistencia a la Compresión $f'c=210$ kg/cm² Concreto Patrón a los 7, 14 y 28 días.

Según los resultados con un valor de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la Figura 24 muestra que el concreto patrón alcanza mayor resistencia en los 7 días en $202,70 \text{ kg/cm}^2$, 14 días de $240,00 \text{ kg/cm}^2$ y 28 días de $246,60 \text{ kg/cm}^2$.

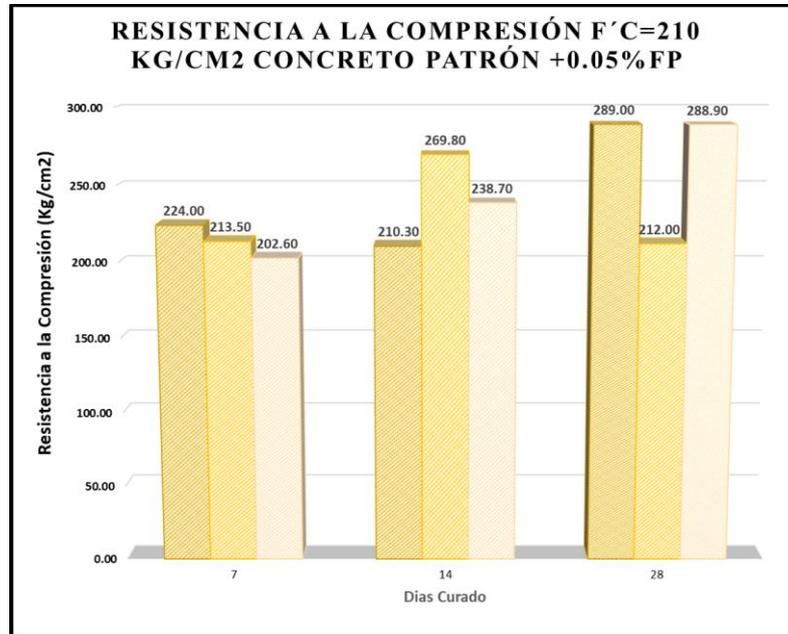


Figura 25. Resistencia a Compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P a los 7, 14 y 28 días.

De acuerdo con lo resultante de la resistencia a compresión con un valor de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se puede apreciar en la Figura 25 que la adición de 0,05% de fibra de polipropileno Sikafibermesh150 hace que adquiera una resistencia de $224,00 \text{ kg/cm}^2$, $269,80 \text{ kg/cm}^2$ y $289,00 \text{ kg/cm}^2$ a los días (7, 14 y 28).

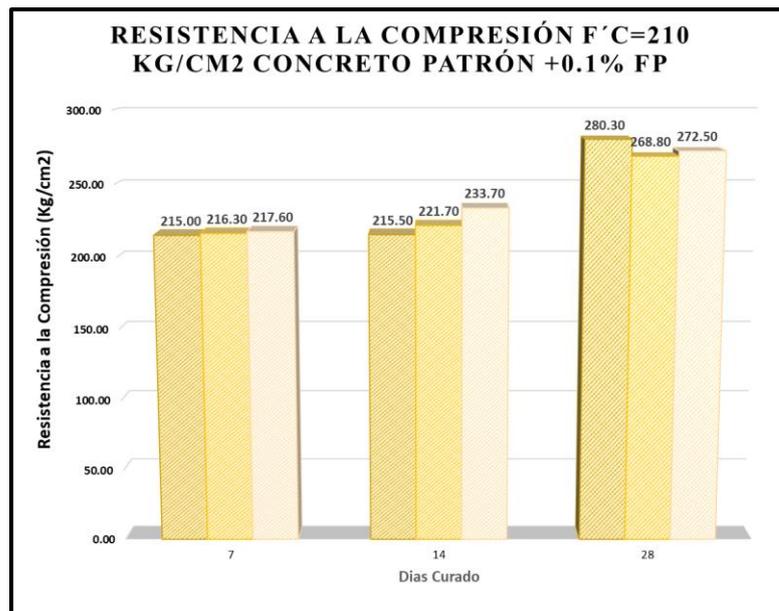


Figura 26. Resistencia a Compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P a los 7, 14 y 28 días.

De acuerdo con la resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, que se puede ver en la Figura 26, se puede observar con la inclusión de 0,1% de fibra de polipropileno Sika fibermesh150, se alcanza una resistencia de 217,60 kg/cm^2 , 233,70 kg/cm^2 y 280,30 kg/cm^2 a los días (7, 14 y 28).

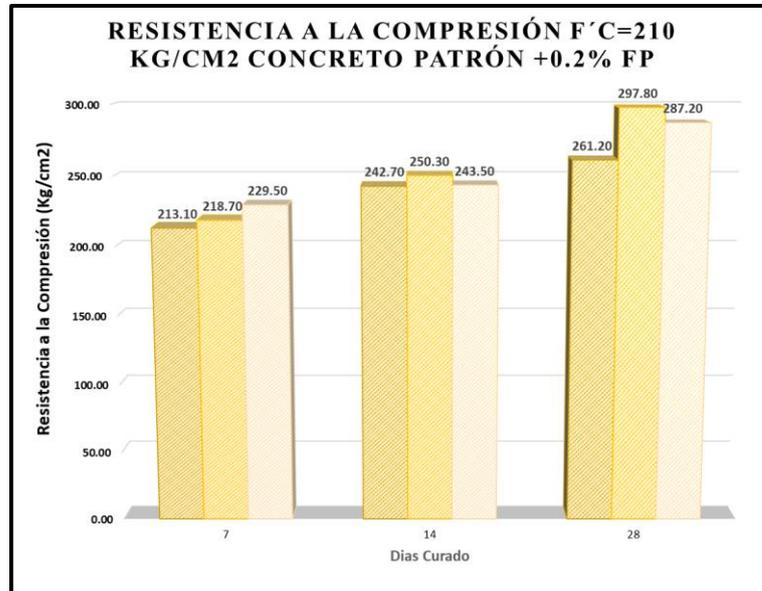


Figura 27. Resistencia a Compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón +0.2% F.P a los 7, 14 y 28 días.

Añadiendo 0,2 % de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150, los resultados del ensayo de resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que se encuentra en la Figura 27, muestran que se alcanza una resistencia de 229,50 kg/cm^2 , 250,30 kg/cm^2 y 297,80 kg/cm^2 después de 7, 14 y 28 días, correspondientemente.

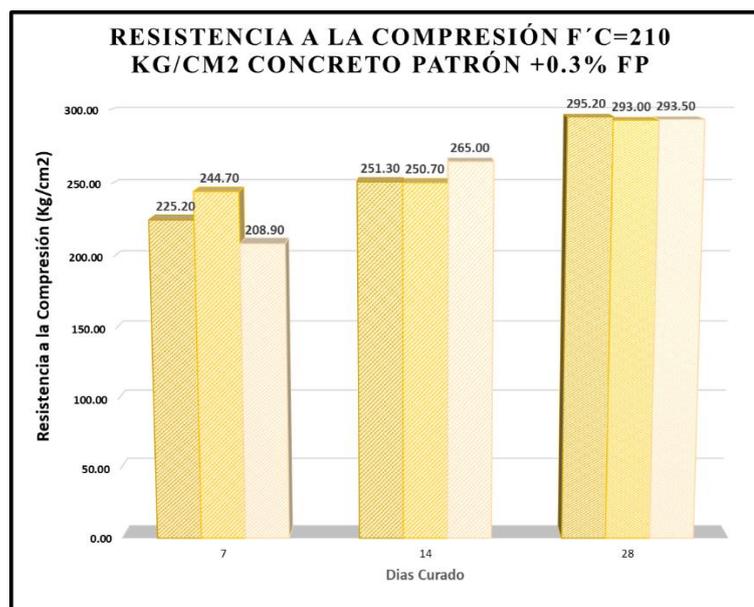


Figura 28. Resistencia a Compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón +0.3% F.P a los 7, 14 y 28 días.

La Resistencia a Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que se observa en la Figura 28 adicionando 0.3% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 que adquiere una resistencia de 244.70 kg/cm^2 , 265.00 kg/cm^2 y 295.20 kg/cm^2 a los días (7, 14 y 28).

Tabla 49. Resumen del Promedio de Resistencias del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7,14 y 28 días.

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO					
	Edades	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
	7	199.73	213.37	216.30	220.43	226.27
	14	238.30	239.60	223.63	245.50	255.67
	28	244.77	263.30	273.87	282.07	293.90

Se aprecia el promedio de resistencias de testigo en la Tabla 49 a los días 7, 14 y 28.

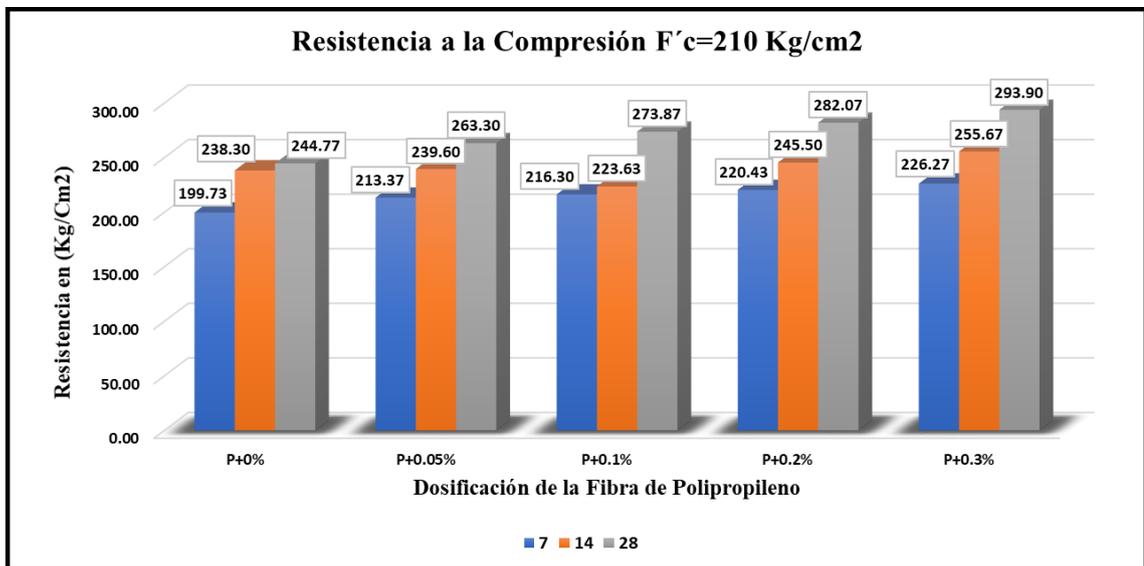


Figura 29. Resistencia a Compresión del Concreto Patrón y con adición de F.P en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

De la Figura 29, vemos que el concreto patrón adquiere resistencia de 199.73 kg/cm², 238.30 kg/cm² y 244.77 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, adicionando 0.05% de F.P adquiere una resistencia de 213.37 kg/cm², 239.60 kg/cm² y 263.30 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, adicionando 0.1% de F.P adquiere resistencia de 216.30 kg/cm², 223.63 kg/cm² y 273.87 kg/cm² a los días (7, 14 y 28) adicionando 0.2% de F.P adquiere una resistencia de 220.43 kg/cm², 245.50 kg/cm² y 282.07 kg/cm² a los días (7, 14 y 28), adicionando 0.3% de F.P adquiere resistencia de 226.27 kg/cm², 255.67 kg/cm² y 293.90 kg/cm² a los días 7, 14 y 28, por lo tanto cuando se adiciona la F.P Sika Fibermesh150 aumenta relativamente durante los 28 días.

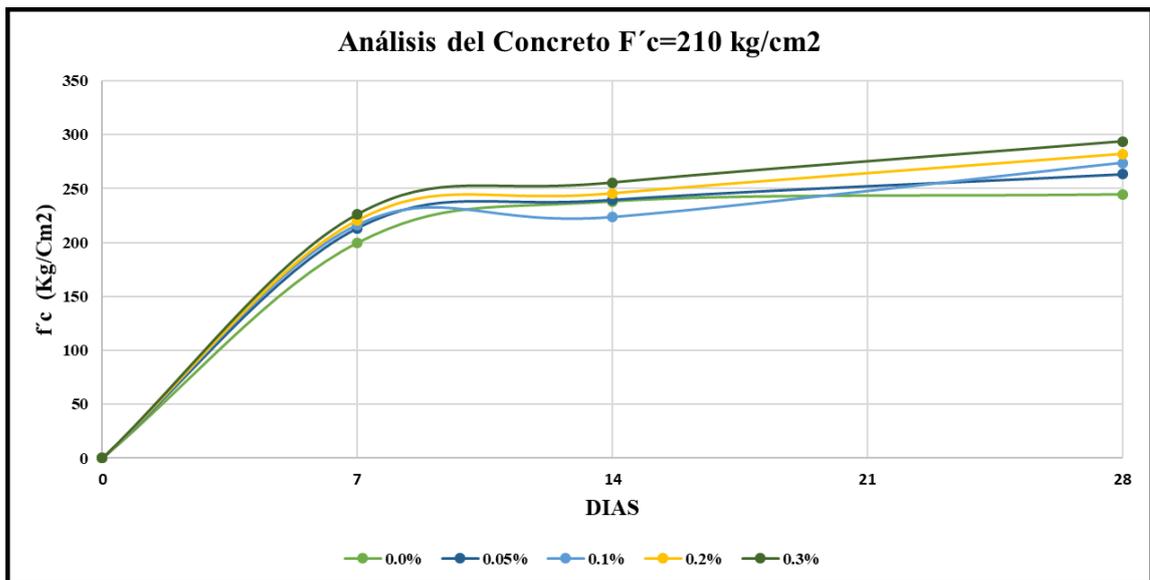


Figura 30. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Compresión $f'c=210$ kg/cm².

Figura 30, observamos mediante la adición de F.P se tiene una mayor resistencia en los 28 días.

Tabla 50. Resistencia la compresión con concreto patrón + adición de fibra de polipropileno de resistencia $f'c = 280$ kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 280 Kg/cm ²						
N° Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Testigo (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia Obtenida (%)	Promedio
M-1		7	174.20	280	62.2	
M-2		7	175.60	280	62.7	70.6
M-3		7	243.00	280	88.8	
M-4	Concreto	14	245.30	280	87.6	
M-5	Patrón +	14	254.40	280	90.9	88.7
M-6	0% F.P	14	244.90	280	87.5	
M-7		28	289.80	280	103.5	
M-8		28	322.50	280	115.2	109.1
M-9		28	304.00	280	108.6	

M-1		7	185.00	280	66.1	
M-2		7	190.00	280	67.9	72.0
M-3		7	229.30	280	81.9	
M-4	Concreto	14	294.40	280	105.1	
M-5	Patrón +	14	262.20	280	93.6	94.3
M-6	0.05% F.P	14	236.10	280	84.3	
M-7		28	355.00	280	126.8	
M-8		28	308.80	280	110.3	117.9
M-9		28	326.80	280	116.7	
M-1		7	212.60	280	75.9	
M-2		7	218.30	280	78.0	75.8
M-3		7	206.10	280	73.6	
M-4	Concreto	14	225.30	280	80.5	
M-5	Patrón +	14	275.40	280	98.4	89.5
M-6	0.1% F.P	14	251.10	280	89.7	
M-7		28	325.10	280	116.1	
M-8		28	329.20	280	117.6	118.6
M-9		28	342.10	280	122.2	
M-1		7	234.40	280	83.7	
M-2		7	205.50	280	73.4	74.6
M-3		7	186.80	280	66.7	
M-4	Concreto	14	248.10	280	88.6	
M-5	Patrón +	14	283.90	280	101.4	92.1
M-6	0.2% F.P	14	241.80	280	86.4	
M-7		28	360.90	280	128.9	
M-8		28	367.10	280	131.1	128.2
M-9		28	348.80	280	124.6	
M-1		7	232.80	280	83.1	
M-2		7	264.80	280	94.6	93.4
M-3		7	286.80	280	102.4	
M-4	Concreto	14	267.50	280	95.5	
M-5	Patrón +	14	346.20	280	123.6	108.0
M-6	0.3% F.P	14	293.70	280	104.9	
M-7		28	342.30	280	122.3	
M-8		28	391.20	280	139.7	134.5
M-9		28	396.30	280	141.5	

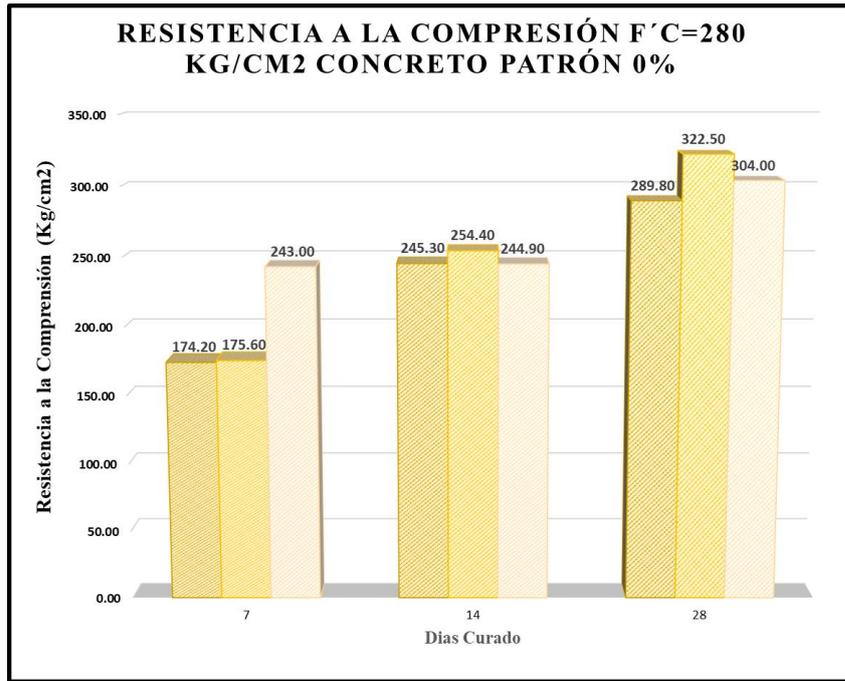


Figura 31. Resistencia a Compresión $f'_c=280$ kg/cm² concreto patrón a los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a lo resultante con un valor de $f'_c = 280$ kg/cm², se puede observar en la Figura 31 con el concreto patrón que gana una resistencia de 243.00 kg/cm², 254.40 kg/cm² y 322.50 kg/cm² a los días 7, 14 y 28.

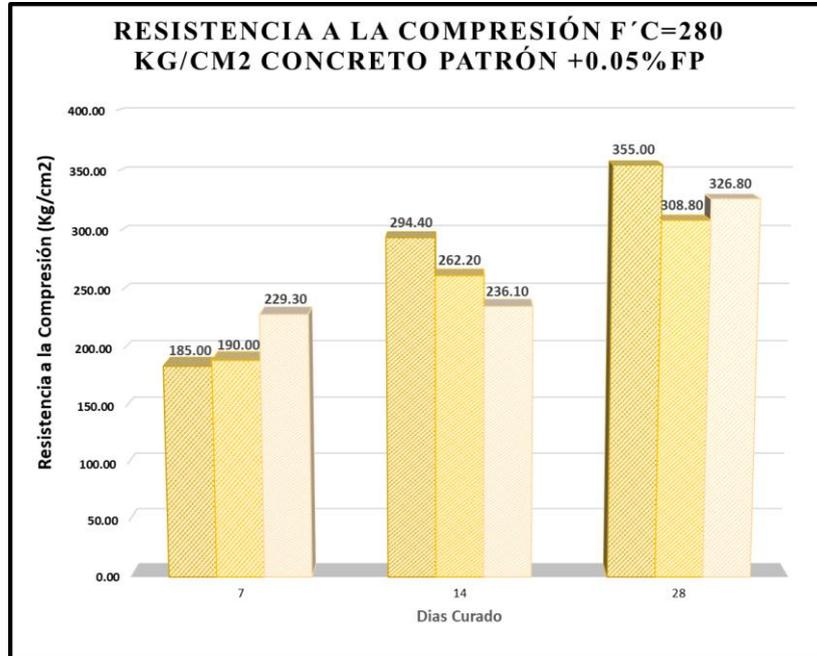


Figura 32. Resistencia a Compresión $f'_c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.05% F.P a los días 7, 14 y 28.

De acuerdo con lo resultante del ensayo de resistencia a compresión $f'_c = 210$ kg/cm², se aprecia en la Figura 32 adicionando 0.05% de F.P que adquiere una resistencia de 229.30 kg/cm², 294.40 kg/cm² y 355.00 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

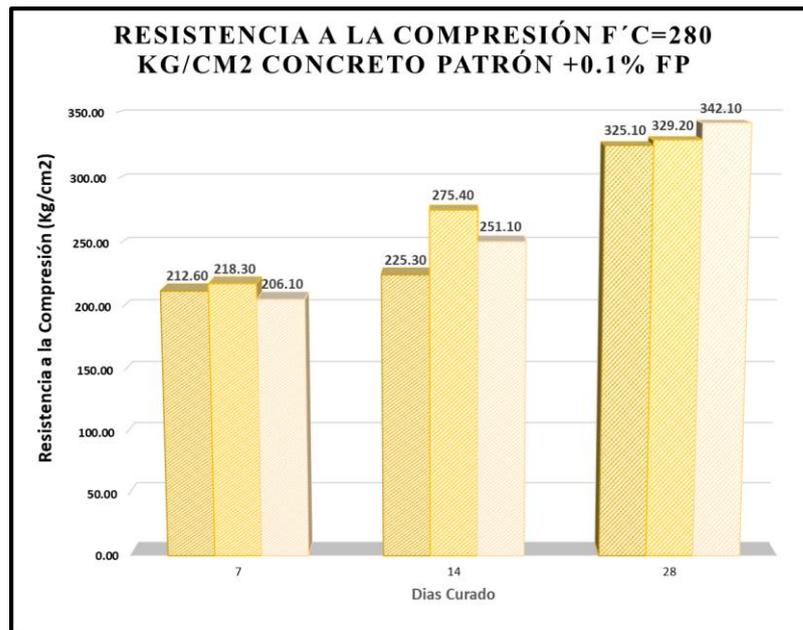


Figura 33. Resistencia a Compresión $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.1% F.P a los días 7, 14 y 28

Lo resultante del ensayo Resistencia a Compresión $f'c = 210$ kg/cm², vemos en la Figura 33 adicionando 0.1% de fibra de polipropileno que adquiere una resistencia de 218.30 kg/cm², 275.40 kg/cm² y 342.10 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

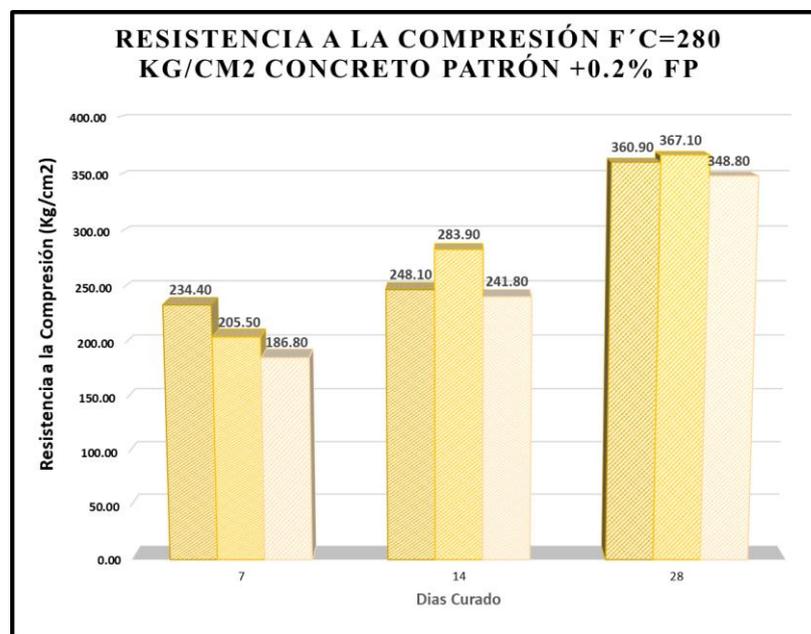


Figura 34. Resistencia a Compresión $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.2% F.P en los 7, 14 y 28 días.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Compresión $f'c = 210$ kg/cm², se aprecia en la Figura 34 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno que adquiere, resistencia de 234.40 kg/cm², 283.90 kg/cm² y 367.10 kg/cm² a los días 7, 14 y 28.

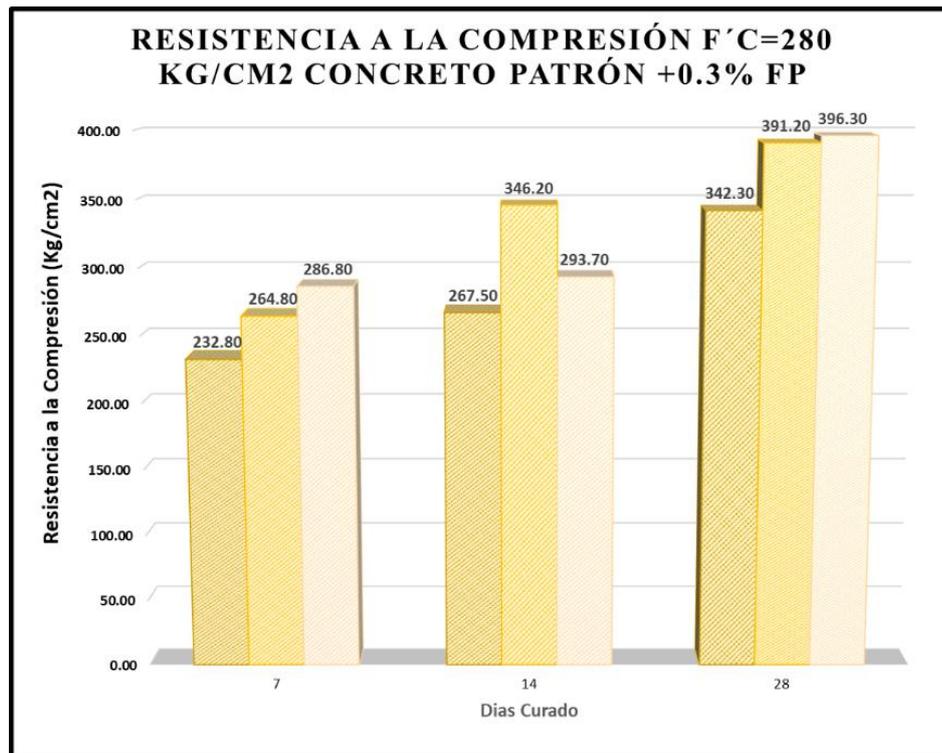


Figura 35. Resistencia a Compresión $f'_c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.3% Fibra de Polipropileno en los días 7, 14 y 28.

Lo resultante del ensayo de Resistencia a Compresión $f'_c = 280$ kg/cm², se aprecia en la Figura 35 adicionando 0.3% F.P que adquiere, resistencia de 286.80 kg/cm², 346.20 kg/cm² y 396.30 kg/cm² en los días (7, 14 y 28).

Tabla 51. Resumen del Promedio de Resistencias del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días.

f'c=280 kg/cm²	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO					
	EDADES	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
7		197.60	201.43	212.33	208.90	261.47
14		248.20	264.23	250.60	257.93	302.47
28		305.43	330.20	332.13	358.93	376.60

Tabla 51, se aprecia el promedio de resistencias de testigo a los días 7, 14 y 28.

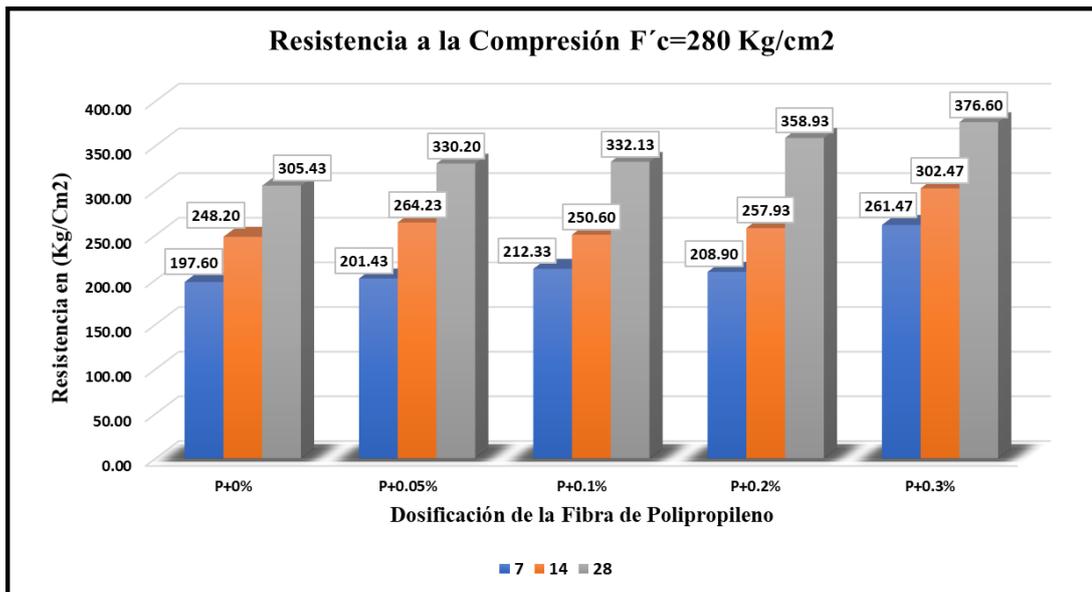


Figura 36. Resistencia a Compresión del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

En la Figura 36, observamos el concreto patrón adquiere una resistencia promediándose de 197.60 kg/cm², 248.20 kg/cm² y 305.43 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere una resistencia promediada de 201.43 kg/cm², 264.23 kg/cm² y 320.20 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.1% de fibra de polipropileno adquiere, resistencia de 212.33 kg/cm², 250.60 kg/cm² y 332.13 kg/cm² a los días 7, 14 y 28 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere, resistencia de 208.90 kg/cm², 257.93 kg/cm² y 358.93 kg/cm² en los días (7,14 y 28), adicionando 0.3% de F.P adquiere, resistencia de 261.47 kg/cm², 302.47 kg/cm² y 376.60 kg/cm² a los días 7, 14 y 28, por lo tanto cuando se adiciona la fibras de polipropileno Sika Fibermesh150 aumenta relativamente durante los 28 días.

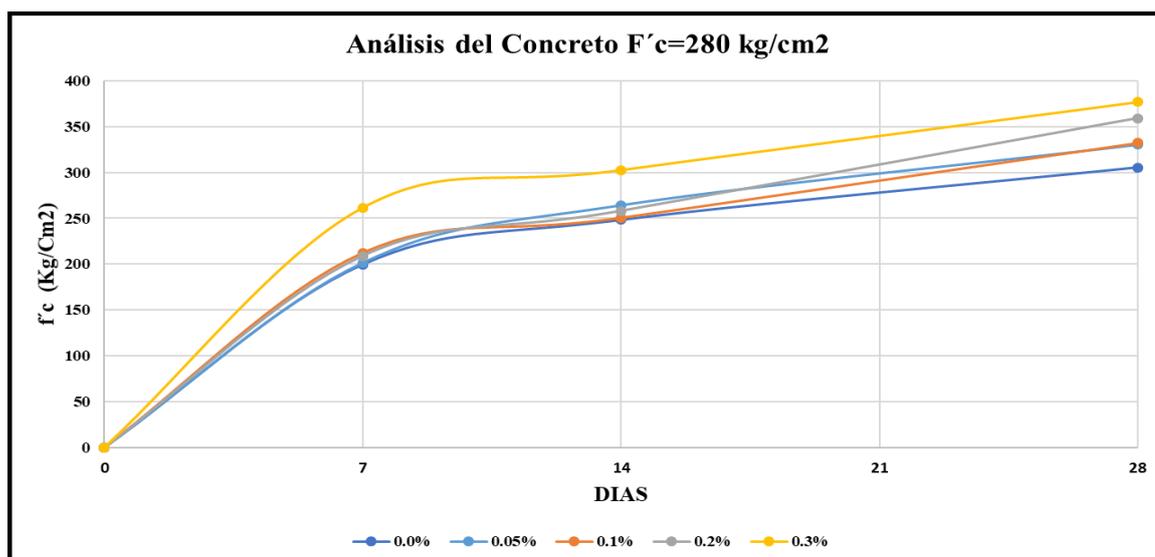


Figura 37. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Compresión $f'c=280$ kg/cm².

Figura 37, observamos con adición de F.P se tiene una mayor resistencia en los 28 días.

Tabla 52. Resistencia a compresión con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 350$ kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 350 Kg/cm ²						
N° Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Testigo (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia Obtenida (%)	Promedio
M-1	Concreto Patrón + 0% F.P	7	236.00	350	67.4	67.1
M-2		7	210.50	350	60.1	
M-3		7	258.70	350	73.9	
M-4		14	286.10	350	81.7	80.5
M-5		14	231.90	350	66.3	
M-6		14	327.30	350	93.5	
M-7		28	331.00	350	94.6	
M-8		28	366.60	350	104.7	
M-9		28	374.70	350	107.1	
M-1	Concreto Patrón + 0.05% F.P	7	253.60	350	72.5	70.8
M-2		7	249.90	350	71.4	
M-3		7	240.00	350	68.6	
M-4		14	235.80	350	67.4	82.1
M-5		14	331.60	350	94.7	
M-6		14	295.20	350	84.3	
M-7		28	356.60	350	101.9	
M-8		28	368.10	350	105.2	
M-9		28	383.00	350	109.4	
M-1	Concreto Patrón + 0.1% F.P	7	310.30	350	88.7	83.6
M-2		7	284.60	350	81.3	
M-3		7	282.80	350	80.8	
M-4		14	314.90	350	90.0	

M-5		14	313.20	350	89.5	
M-6		14	335.00	350	95.7	
M-7		28	355.20	350	101.5	
M-8		28	400.90	350	114.5	108.0
M-9		28	378.50	350	108.1	
M-1		7	283.90	350	81.1	
M-2		7	252.80	350	72.2	76.8
M-3		7	269.60	350	77.0	
M-4	Concreto	14	342.30	350	97.8	
M-5	Patrón +	14	275.20	350	78.6	88.3
M-6	0.2% F.P	14	309.60	350	88.5	
M-7		28	383.40	350	109.5	
M-8		28	379.20	350	108.3	108.4
M-9		28	375.70	350	107.3	
M-1		7	227.20	350	64.9	
M-2		7	269.30	350	76.9	69.6
M-3		7	234.80	350	67.1	
M-4	Concreto	14	359.80	350	102.8	
M-5	Patrón +	14	359.00	350	102.6	103.3
M-6	0.3% F.P	14	365.50	350	104.4	
M-7		28	384.40	350	109.8	
M-8		28	401.20	350	114.6	112.5
M-9		28	395.50	350	113.0	

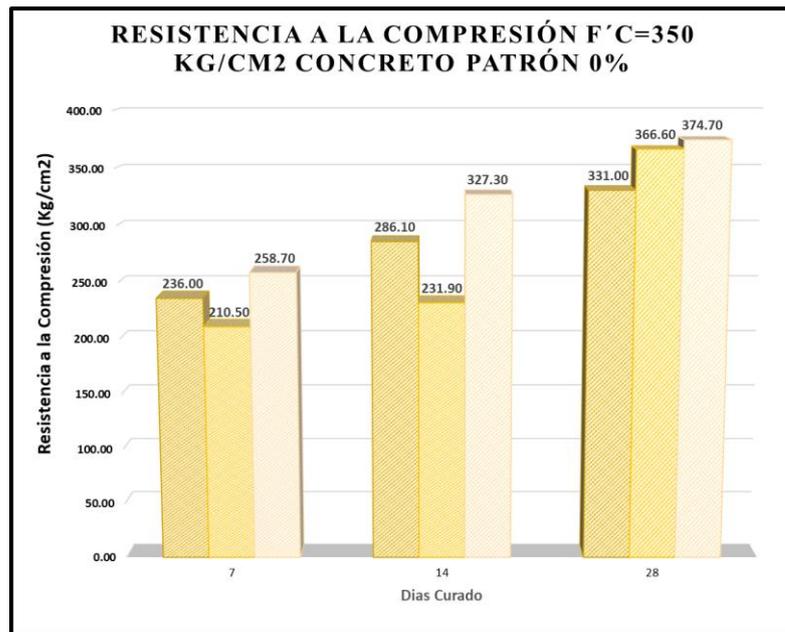


Figura 38. Resistencia a Compresión $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón a los días 7, 14 y 28.

De acuerdo con lo resultante de la prueba de Resistencia a Compresión $f'c = 350$ kg/cm², se aprecia en la Figura 38 con concreto patrón que adquiere resistencia de 258.70 kg/cm², 327.30 kg/cm² y 374.30 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

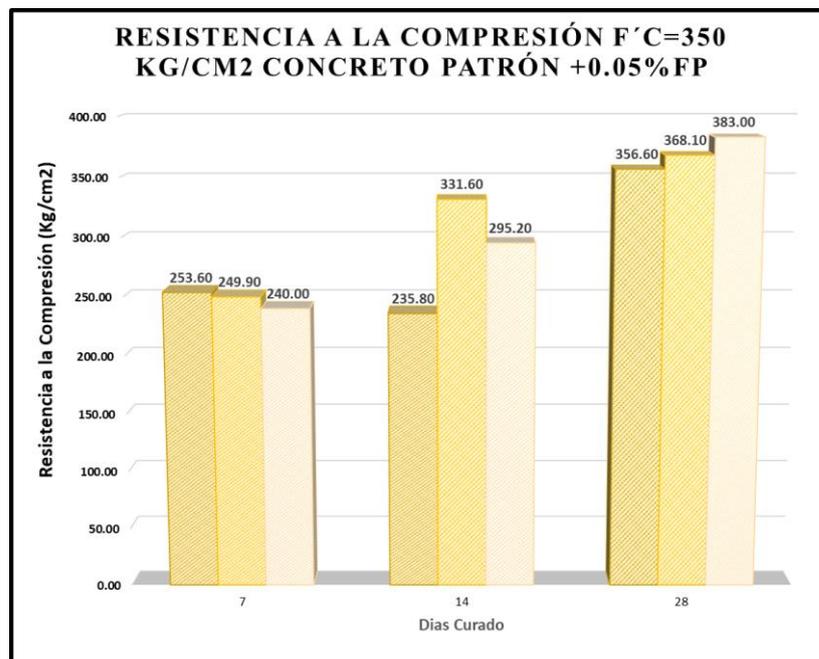


Figura 39. Resistencia a Compresión $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón + 0.05% F.P a los días 7, 14 y 28.

Los resultados ensayados a Compresión $f'c = 350$ kg/cm², se aprecia en la Figura 39 adicionando 0.05% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 253.60 kg/cm², 331.50 kg/cm² y 383.00 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

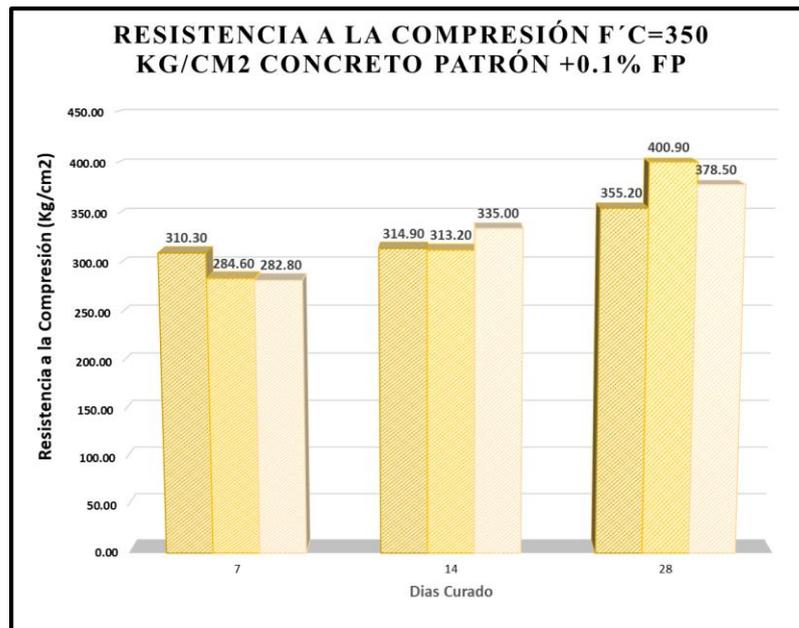


Figura 40. Resistencia a Compresión $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P a los 7, 14 y 28 días.

Lo resultante a la prueba de Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, vemos en la Figura 40 adicionando 0.1% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 310.30 kg/cm^2 , 335.00 kg/cm^2 y 400.90 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28) respectivamente.

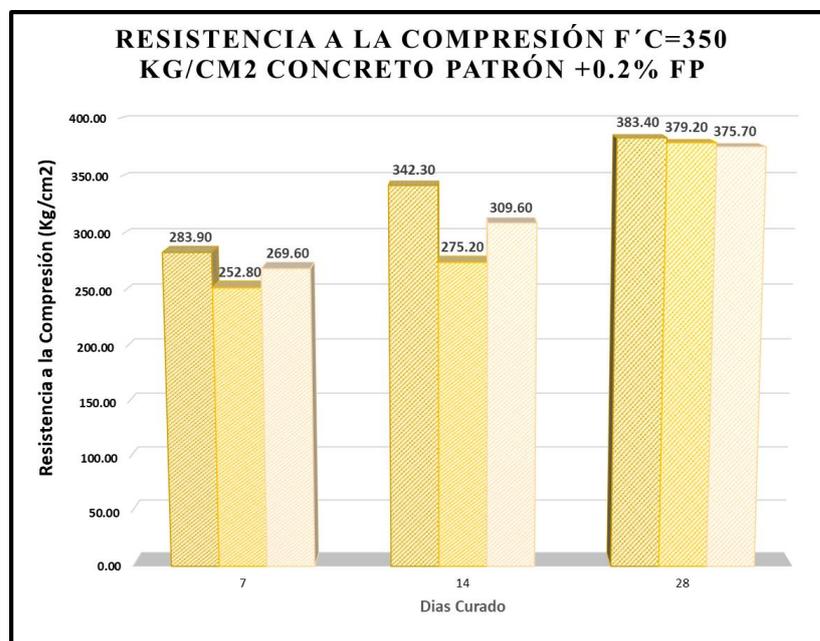


Figura 41. Resistencia a Compresión $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P a los días 7, 14 y 28.

Lo resultante de la prueba de Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 41 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 283.90 kg/cm^2 , 342.30 kg/cm^2 y 383.40 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28) respectivamente.

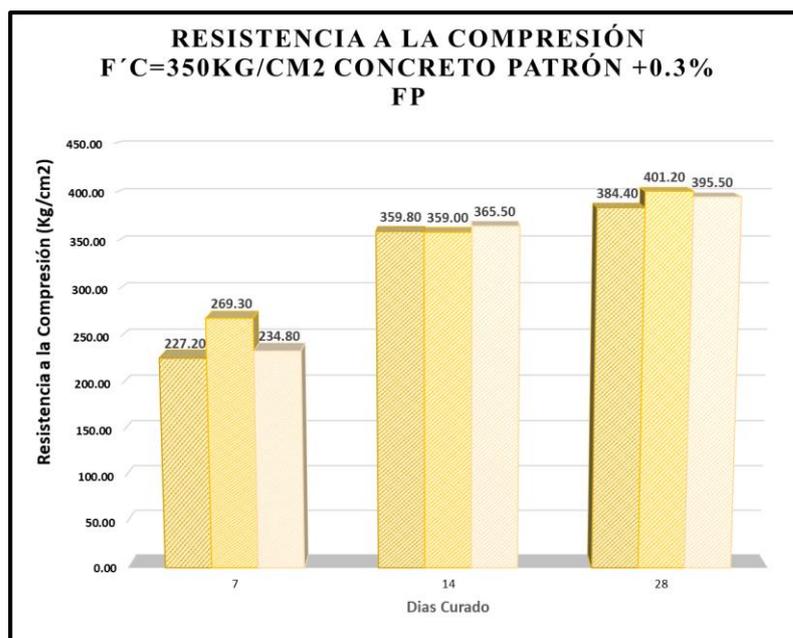


Figura 42. Resistencia a Compresión $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P a los días 7, 14 y 28.

Lo resultante de la prueba de Resistencia a Compresión $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 42 adicionando 0.3% F.P que adquiere una resistencia de 269.30 kg/cm^2 , 365.50 kg/cm^2 y 401.20 kg/cm^2 a los días 7, 14 y 28.

Tabla 53. Resumen del Promedio de Resistencias del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días.

$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ EDADES	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO				
	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
7	235.07	247.83	292.57	268.77	243.77
14	281.77	287.53	321.03	309.03	361.43
28	357.43	369.23	378.20	379.43	393.70

Tabla 53, se aprecia el promedio de resistencias de testigo a los 7, 14 y 28 días.

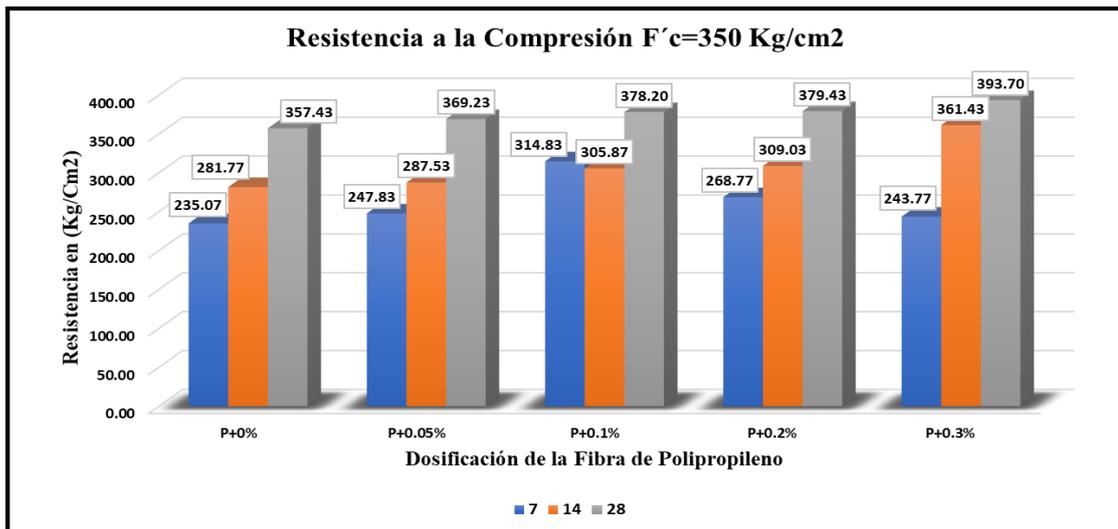


Figura 43. Resistencia a Compresión del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%,0.1%,0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

De la Figura 43, se muestra que el concreto patrón adquiere resistencia de 235.07 kg/cm², 281.77 kg/cm² y 357.43 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 247.83 kg/cm², 287.53 kg/cm² y 369.23kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.1% de F.P adquiere una resistencia de 314.83 kg/cm², 305.87 kg/cm² y 378.20 kg/cm² a los días 7, 14 y 28 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere una resistencia de 268.77 kg/cm², 309.03kg/cm² y 379.43 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, adicionando 0.3% de F.P adquiere resistencia de 243.77 kg/cm², 361.43 kg/cm² y 393.70 kg/cm² a los días 7, 14 y 28, por lo tanto cuando se adiciona la fibras de polipropileno aumenta relativamente durante los 28 días.

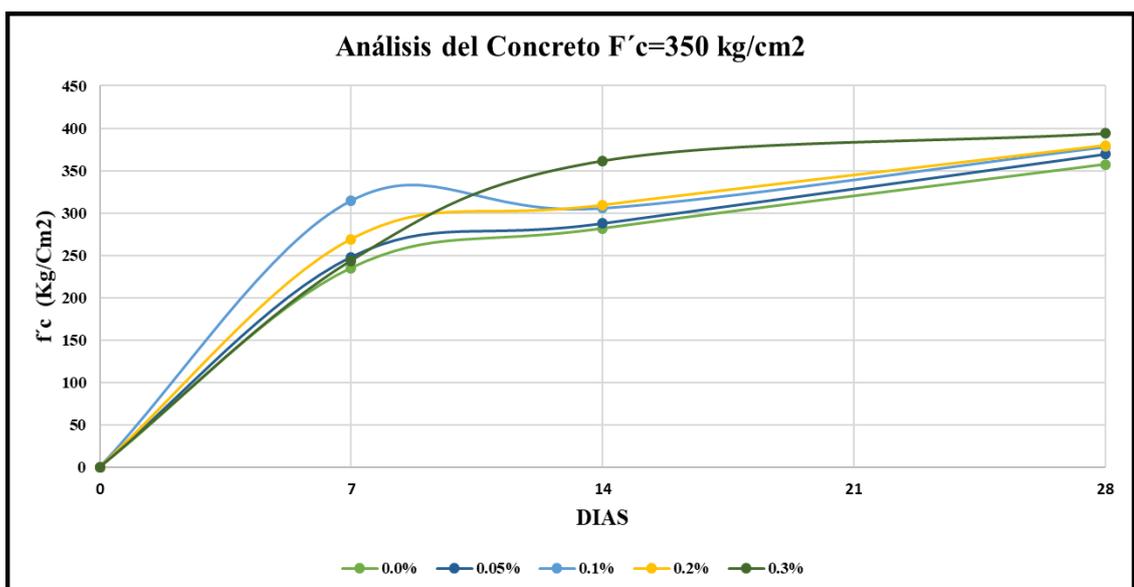


Figura 44. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Compresión $f'c=350$ kg/cm².

Figura 44, observamos mediante la adición de F.P se tiene una mayor resistencia en los 28 días.

4.5. Resistencia a la Tracción Indirecta

Durante la prueba, se evaluará la resistencia a tracción indirecta de ejemplares de forma cilíndrica de concreto y el proceso de ejecución de los ensayos de tracción indirecta.

Procedimiento.

Para este ensayo de tracción indirecta, las muestras deben estar curadas en agua y después de ser extraídas se realizará el ensayo, de lo contrario, se mantendrán húmedos hasta que se ensayen.



Figura 45. Curado de las briquetas.



Figura 46. Elaboración de Probetas y Vigas para los ensayos.

El centro de la placa inferior recibe una tira de soporte que recorre su longitud. A continuación, se coloca la probeta sobre la barra de forma que el punto tangente de las dos bases quede centrado en la placa de apoyo. A continuación, se inserta la segunda barra en sentido longitudinal de la probeta y, por último, se registra la carga máxima adquirida en el ensayo de resistencia a la tracción indirecta.



Figura 47. Colocación de la Probeta.



Figura 48. Ensayo a la Resistencia a la Tracción Indirecta.

Resultados

Para este ensayo se realizaron muestras cilíndricas con una resistencia $f'c = 210$ kg/cm^2 , como también de $f'c = 280$ kg/cm^2 y según corresponda de $f'c = 350$ kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28), con diferentes adiciones 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% de fibra de polipropileno Sika fibermesh150. Los resultados de las pruebas de concreto con fibra de polipropileno Sika fibermesh150 son las siguientes:

Tabla 54. Resistencia a tracción indirecta con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 210$ kg/cm^2 .

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE 210 Kg/cm^2					
N° Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Diseño (Kg/cm^2)	Resistencia a la Tracción Indirecta (Kg/cm^2)	Promedio
M-1		7	210	21.54	
M-2		7	210	21.49	21.09
M-3		7	210	20.25	
M-4	Concreto	14	210	24.08	
M-5	Patrón +	14	210	27.51	25.12
M-6	0% F.P	14	210	23.76	
M-7		28	210	31.02	
M-8		28	210	30.41	32.91
M-9		28	210	37.29	
M-1	Concreto	7	210	21.86	
M-2	Patrón +	7	210	20.78	22.39
M-3	0.05% F.P	7	210	24.53	
M-4		14	210	26.75	25.88

M-5		14	210	27.71	
M-6		14	210	23.19	
M-7		28	210	32.04	
M-8		28	210	34.59	33.85
M-9		28	210	34.92	
<hr/>					
M-1		7	210	24.07	
M-2		7	210	21.30	22.72
M-3		7	210	22.78	
M-4	Concreto	14	210	27.11	
M-5	Patrón +	14	210	26.22	26.40
M-6	0.1% F.P	14	210	25.87	
M-7		28	210	37.95	
M-8		28	210	32.41	35.36
M-9		28	210	35.73	
<hr/>					
M-1		7	210	22.86	
M-2		7	210	25.68	24.68
M-3		7	210	25.50	
M-4	Concreto	14	210	29.09	
M-5	Patrón +	14	210	29.35	29.24
M-6	0.2% F.P	14	210	29.27	
M-7		28	210	42.68	
M-8		28	210	38.19	40.16
M-9		28	210	39.60	
<hr/>					
M-1		7	210	25.15	
M-2		7	210	25.38	24.93
M-3		7	210	24.26	
M-4	Concreto	14	210	29.68	
M-5	Patrón +	14	210	30.45	30.24
M-6	0.3% F.P	14	210	30.58	
M-7		28	210	43.67	
M-8		28	210	35.62	39.96
M-9		28	210	40.60	
<hr/>					

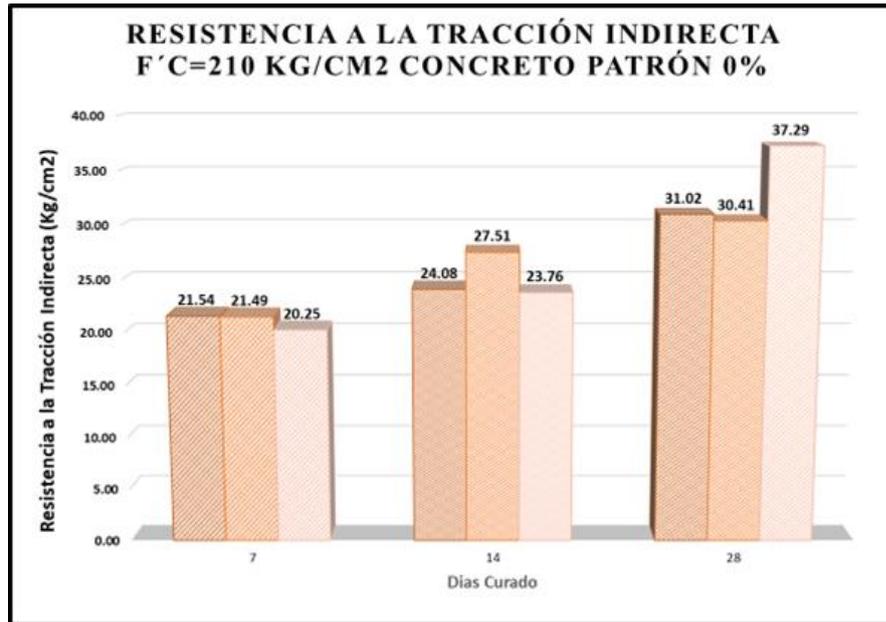


Figura 49. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=210$ kg/cm² concreto patrón en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo con lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210$ kg/cm², es apreciado en la Figura 49 que adquiere con concreto patrón una resistencia de 21.54 kg/cm², 27.51 kg/cm² y 37.29 kg/cm² en los días (7, 14 y 28).

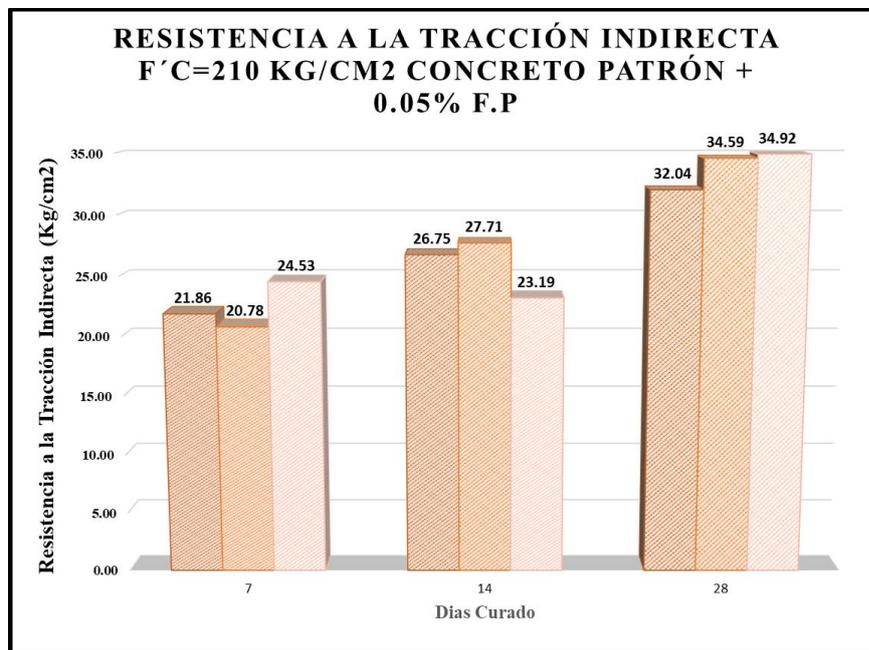


Figura 50. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=210$ kg/cm² concreto patrón + 0.05% F.P a los días.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210$ kg/cm², se verifica en la Figura 50 adicionando 0.05% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 24.53 kg/cm², 27.71 kg/cm² y 34.92 kg/cm² a los días 7, 14 y 28.

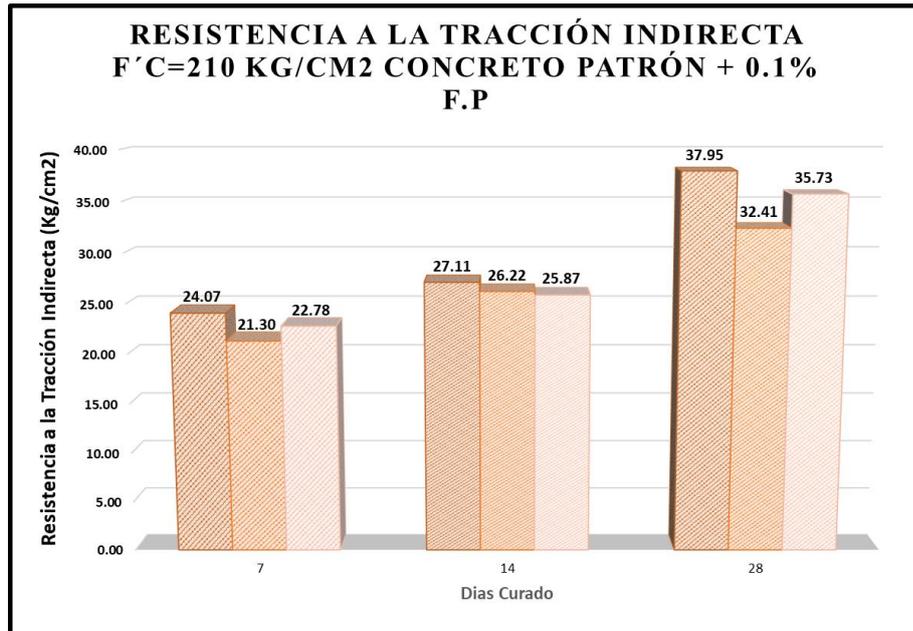


Figura 51. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=210$ kg/cm² concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210$ kg/cm², se aprecia en la Figura 51 adicionando 0.1% de F.P que adquiere resistencia de 24.07 kg/cm², 27.11 kg/cm² y 37.95 kg/cm² en los días (7, 14 y 28).

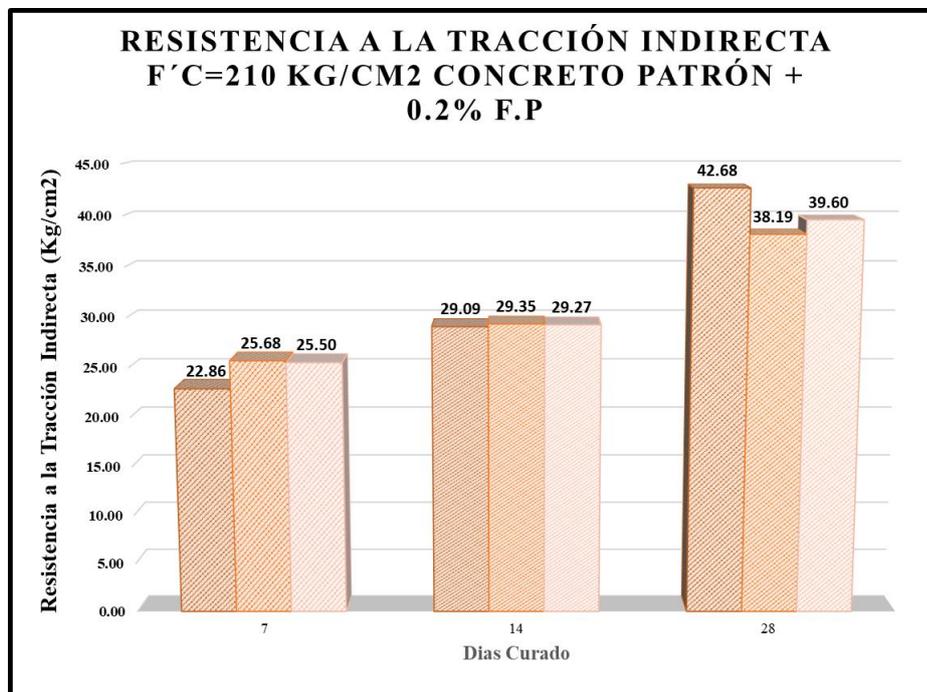


Figura 52. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=210$ kg/cm² concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7, 14 y 28.

Los resultados del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 52 adicionando 0.2% de F.P que adquiere resistencia de 25.68 kg/cm^2 , 29.35 kg/cm^2 y 42.68 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28.

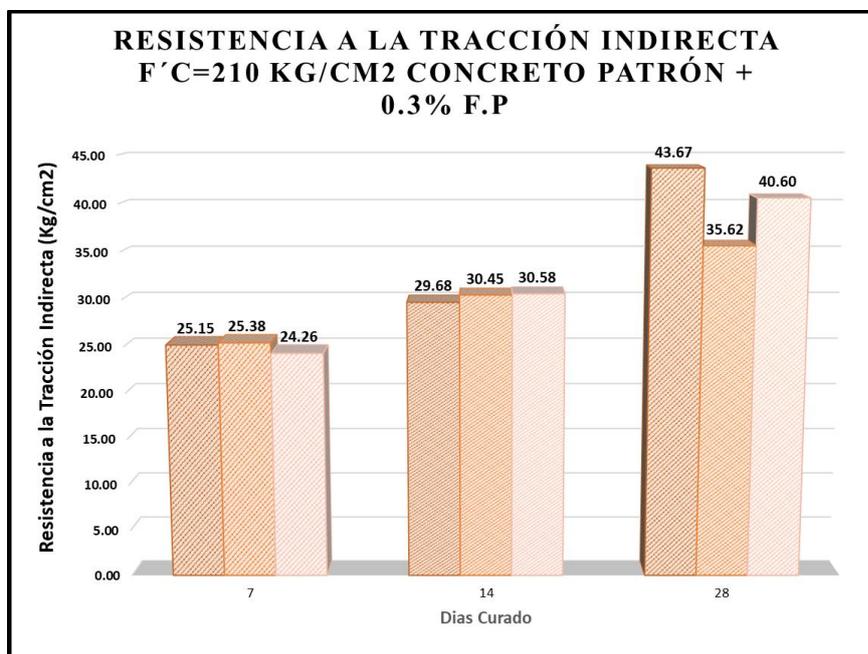


Figura 53. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28.

Los resultados del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 53 adicionando 0.3% de F.P que adquiere resistencia de 25.38 kg/cm^2 , 30.58 kg/cm^2 y 43.67 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

Tabla 55. Resumen del Promedio de Resistencias a Tracción Indirecta Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días.

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ EIDADES	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO				
	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
7	21.09	22.39	22.72	24.68	24.93
14	25.12	25.88	26.40	29.24	30.24
28	32.91	33.85	35.36	40.16	39.96

Tabla 55, se aprecia el promedio de resistencias de Tracción Indirecta en los días (7, 14 y 28).

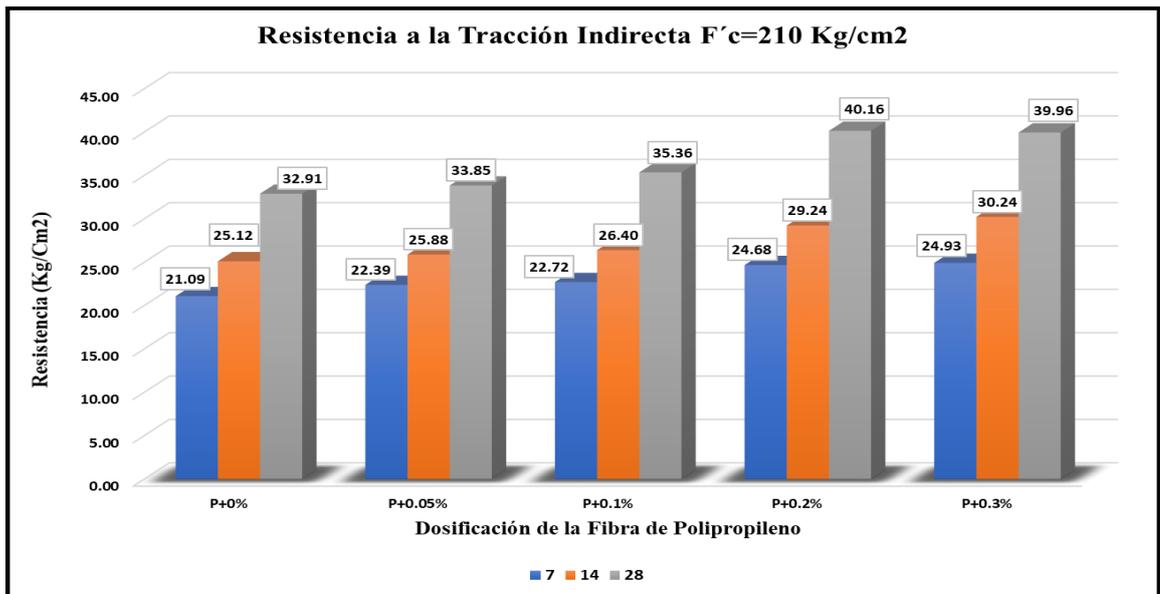


Figura 54. Resistencia a Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% F y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

Figura 54, muestra que el concreto patrón adquiere resistencia de 21.09 kg/cm², 25.12 kg/cm² y 32.91 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 22.39 kg/cm², 25.88 kg/cm² y 33.85 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.1% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 22.72 kg/cm², 26.40 kg/cm² y 35.36 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 24.68 kg/cm², 29.24 kg/cm² y 40.16 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.3% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 24.93 kg/cm², 30.24 kg/cm² y 39.96 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), por lo tanto cuando se adiciona la fibra de polipropileno aumenta relativamente durante los 28 días.

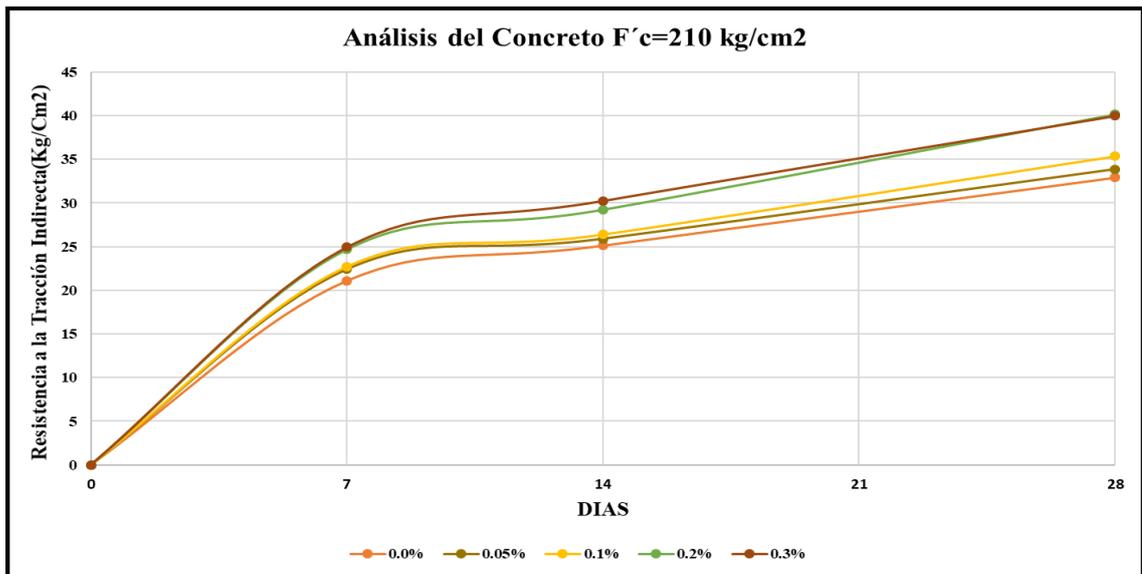


Figura 55. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

En la Figura 55, incrementa su resistencia a los 28 días con inclusión de la F.P Sika Fibermesh150.

Tabla 56. Resistencia la tracción indirecta con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE 280 Kg/cm ²						
Nº Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción Indirecta (Kg/cm ²)	Promedio	
M-1	Concreto Patrón + 0% F.P	7	210	19.03	20.88	
M-2		7	210	17.96		
M-3		7	210	25.64		
M-4		14	210	28.82	29.25	
M-5		14	210	29.96		
M-6		14	210	28.98		
M-7		28	210	39.96		
M-8		28	210	36.10		
M-9		28	210	38.98	38.35	
M-1	Concreto Patrón + 0.05% F.P	7	210	21.85		
M-2		7	210	22.16		22.68
M-3		7	210	24.03		
M-4		14	210	33.38		
M-5		14	210	28.88		30.42
M-6		14	210	29.01		
M-7		28	210	38.05		
M-8		28	210	35.63		
M-9		28	210	39.03		
M-1	Concreto Patrón + 0.1% F.P	7	210	26.16	24.60	
M-2		7	210	21.82		
M-3		7	210	25.81		
M-4		14	210	36.08		35.16

M-5		14	210	31.79	
M-6		14	210	37.61	
M-7		28	210	39.63	
M-8		28	210	35.48	39.06
M-9		28	210	42.08	
<hr/>					
M-1		7	210	25.50	
M-2		7	210	25.90	27.32
M-3		7	210	30.55	
M-4	Concreto	14	210	37.01	
M-5	Patrón +	14	210	35.02	36.43
M-6	0.2% F.P	14	210	37.27	
M-7		28	210	38.24	
M-8		28	210	39.56	39.27
M-9		28	210	40.01	
<hr/>					
M-1		7	210	17.69	
M-2		7	210	26.78	22.51
M-3		7	210	23.07	
M-4	Concreto	14	210	39.30	
M-5	Patrón +	14	210	37.62	36.16
M-6	0.3% F.P	14	210	31.57	
M-7		28	210	39.02	
M-8		28	210	40.31	39.27
M-9		28	210	38.47	

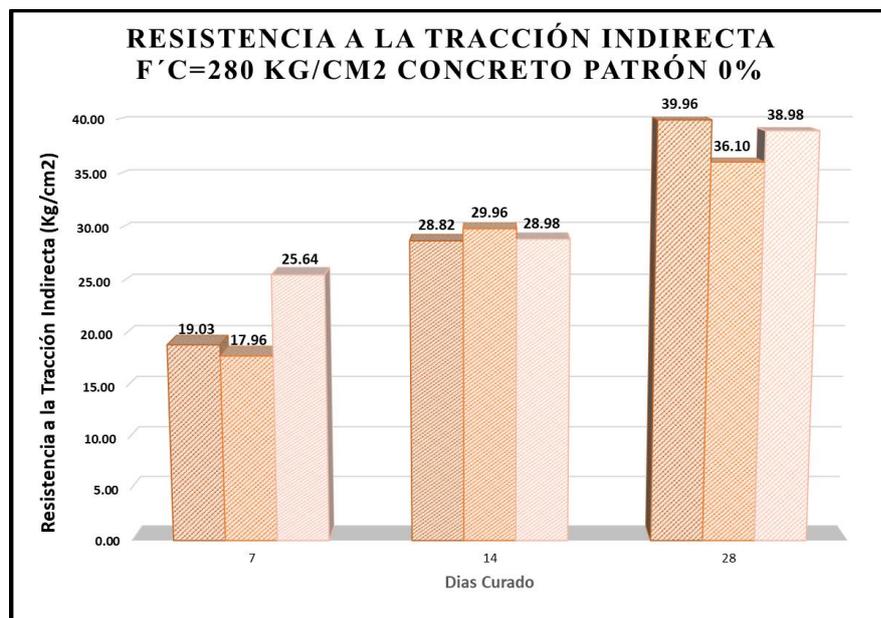


Figura 56. Resistencia a Tracción Indirecta $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo con los resultados del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 56 con inclusión de concreto patrón adquiere resistencia de 25.64 kg/cm^2 , 29.96 kg/cm^2 y 39.96 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

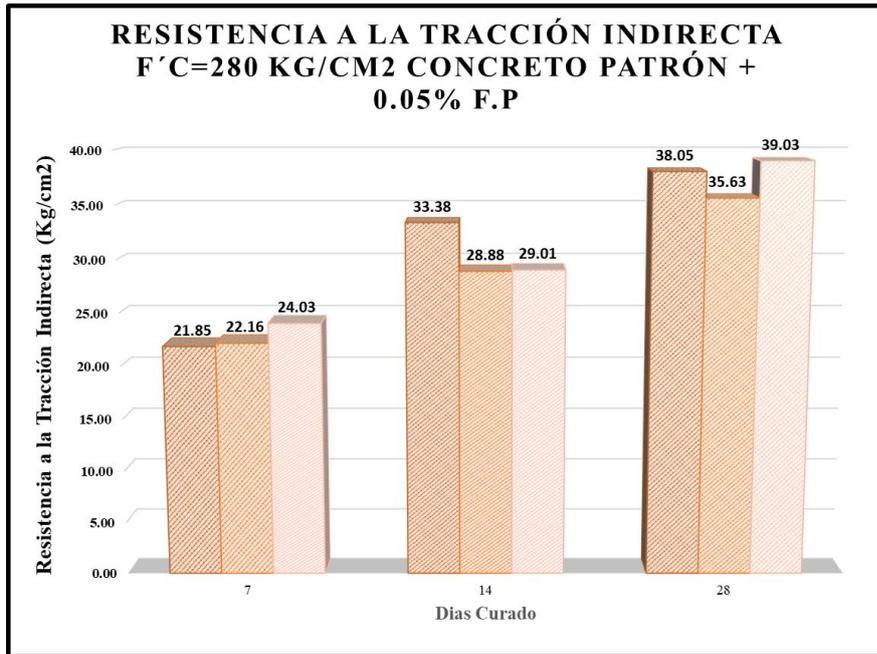


Figura 57. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.05% F.P en los días 7, 14 y 28.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280$ kg/cm², se verifica en la Figura 57 adicionando 0.05% de F.P que adquiere resistencia de 24.03 kg/cm², 33.38 kg/cm² y 39.03 kg/cm² en los días (7, 14 y 28).

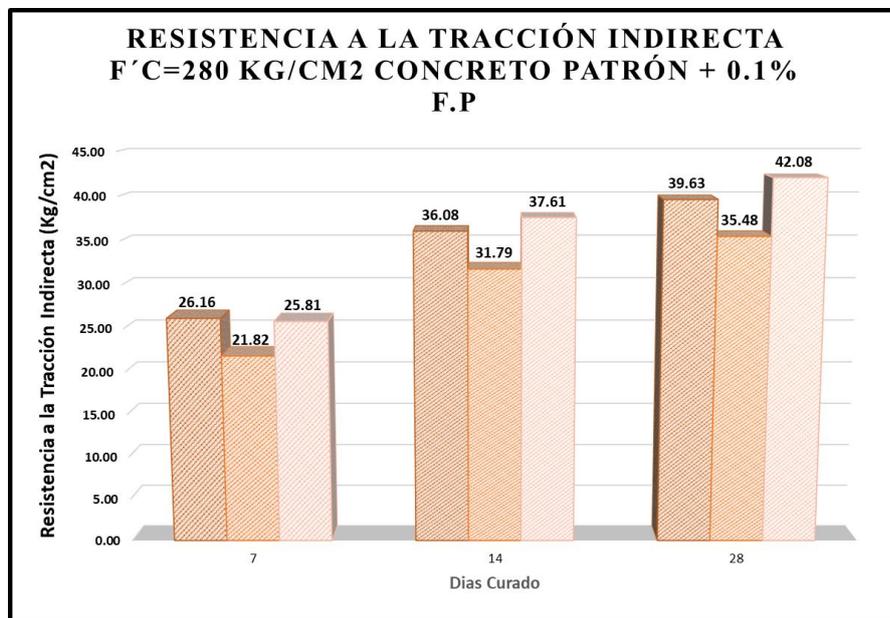


Figura 58. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280$ kg/cm², se estima en la Figura 58, adicionando 0.1% de F.P que adquiere resistencia de 26.16 kg/cm², 37.61 kg/cm² y 42.08 kg/cm² en los días (7, 14 y 28).

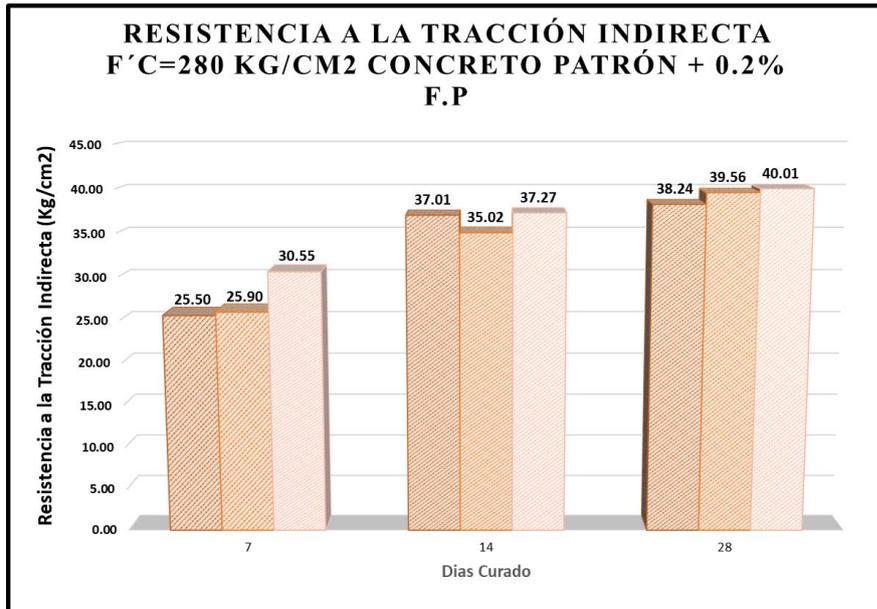


Figura 59. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7, 14 y 28.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se estima concerniente en la Figura 59, adicionando 0.2% de F.P que adquiere resistencia de 30.55 kg/cm^2 , 37.27 kg/cm^2 y 40.01 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

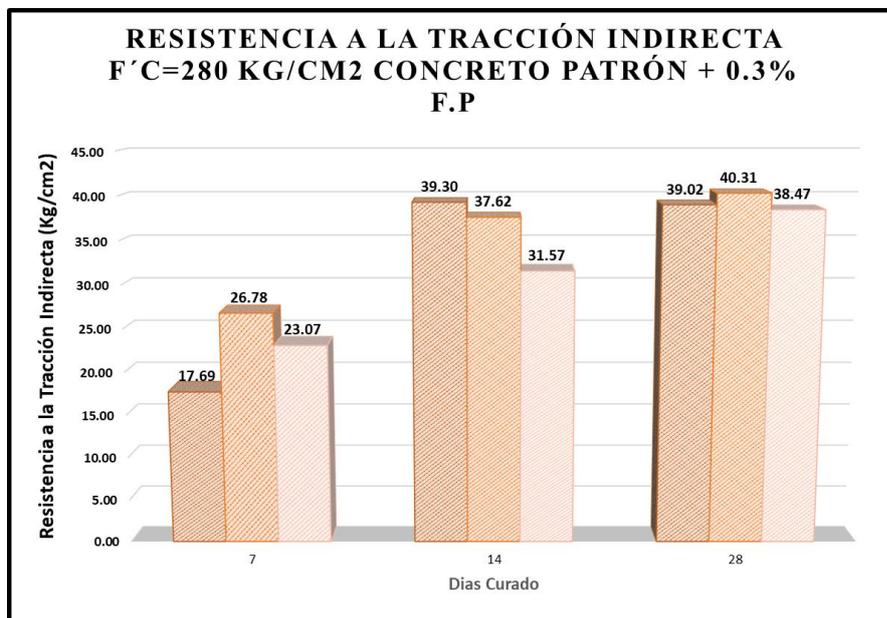


Figura 60. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia concerniente en la Figura 60, adicionando 0.3% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 26.78 kg/cm^2 , 39.30 kg/cm^2 y 40.31 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

Tabla 57. Resumen del Promedio de Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra a los días 7, 14 y 28.

f'c =280 kg/cm ² EADADES	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO				
	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
7	20.88	22.68	24.60	27.32	22.51
14	29.25	30.42	35.16	36.43	36.16
28	38.35	37.57	39.06	39.27	39.27

Los promedios de resistencia a tracción indirecta en los días (7, 14 y 28) se visualizan en la Tabla 57.

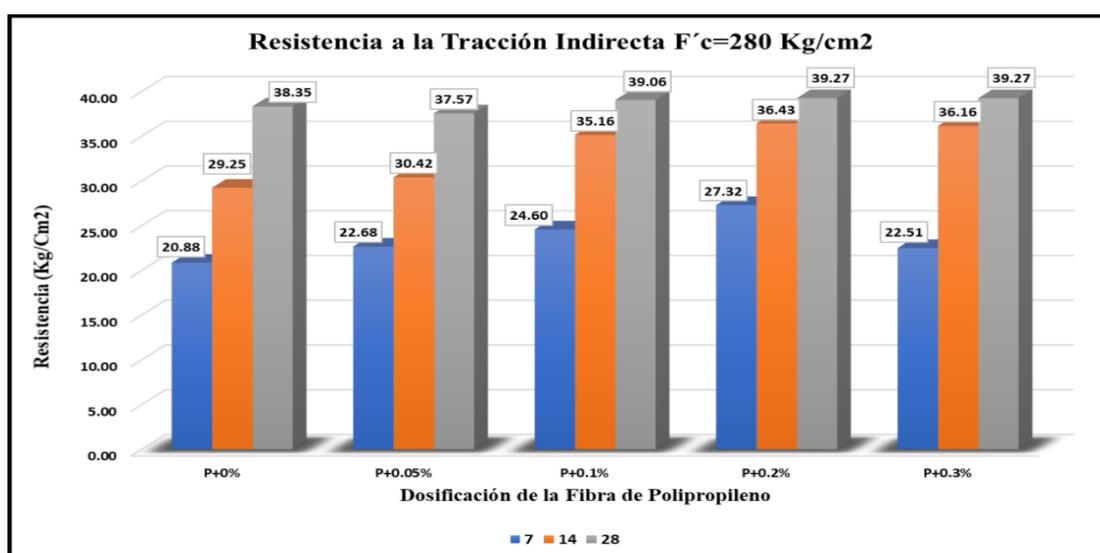


Figura 61. Resistencia a Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

Figura 61, observamos que el concreto patrón adquiere una resistencia promediada de 20.88 kg/cm², 29.25 kg/cm² y 38.35 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 22.68 kg/cm², 30.42 kg/cm² y 37.57 kg/cm² a los días 7, 14 y 28, adicionando 0.1% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 24.60 kg/cm², 35.16 kg/cm² y 39.06 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 27.32 kg/cm², 36.43 kg/cm² y 39.27 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.3% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 22.51 kg/cm², 36.16 kg/cm² y 39.27 kg/cm² en los días (7, 14 y 28), por lo tanto cuando se adiciona la fibras de polipropileno aumenta relativamente durante los 28 días.

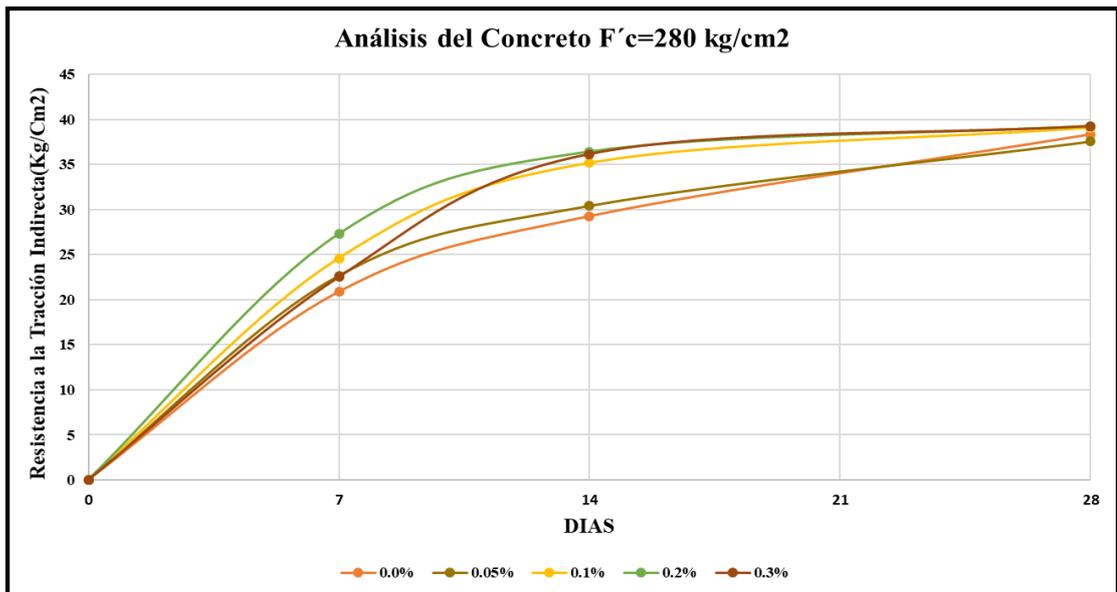


Figura 62. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Figura 62, observamos que la adición de F.P Sika Fibermesh150 tiene una mayor resistencia a los 28 días.

Tabla 58. Resistencia a tracción indirecta con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE 350 Kg/cm ²					
Nº Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción Indirecta (Kg/cm ²)	Promedio
M-1	Concreto Patrón + 0% F.P	7	210	30.28	33.06
M-2		7	210	34.28	
M-3		7	210	34.63	
M-4		14	210	38.07	48.44
M-5		14	210	32.13	
M-6		14	210	36.78	
M-7		28	210	49.89	
M-8		28	210	45.57	
M-9		28	210	49.85	
M-1	Concreto Patrón + 0.05% F.P	7	210	34.87	34.19
M-2		7	210	33.93	
M-3		7	210	33.77	
M-4		14	210	35.80	48.29
M-5		14	210	34.66	
M-6		14	210	41.10	
M-7		28	210	46.17	
M-8		28	210	47.22	
M-9		28	210	51.49	
M-1	Concreto Patrón + 0.1% F.P	7	210	35.87	35.28
M-2		7	210	31.20	
M-3		7	210	38.77	
M-4		14	210	38.92	

M-5		14	210	42.69	
M-6		14	210	35.45	
M-7		28	210	46.67	
M-8		28	210	50.73	50.04
M-9		28	210	52.71	
<hr/>					
M-1		7	210	38.63	
M-2		7	210	33.85	37.00
M-3		7	210	38.51	
M-4	Concreto	14	210	42.54	
M-5	Patrón +	14	210	41.76	40.87
M-6	0.2% F.P	14	210	38.32	
M-7		28	210	53.61	
M-8		28	210	50.54	51.93
M-9		28	210	51.65	
<hr/>					
M-1		7	210	33.72	
M-2		7	210	37.29	36.71
M-3		7	210	39.12	
M-4	Concreto	14	210	41.82	
M-5	Patrón +	14	210	40.55	41.53
M-6	0.3% F.P	14	210	42.21	
M-7		28	210	48.27	
M-8		28	210	50.44	49.26
M-9		28	210	49.06	

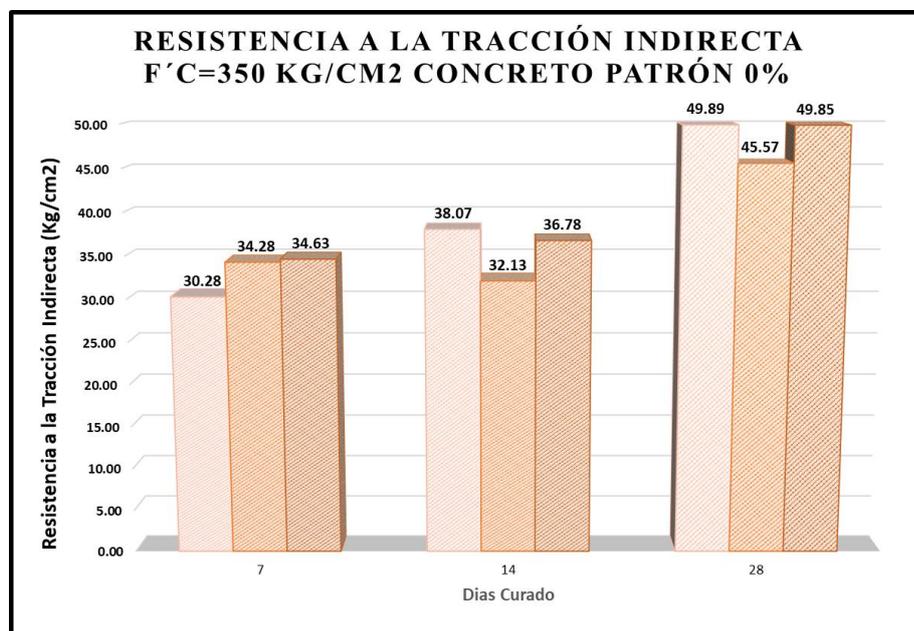


Figura 63. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo con lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, vemos en la Figura 63 con concreto patrón, adquiere resistencias mayores de 34.63 kg/cm^2 , 38.07 kg/cm^2 y 49.89 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

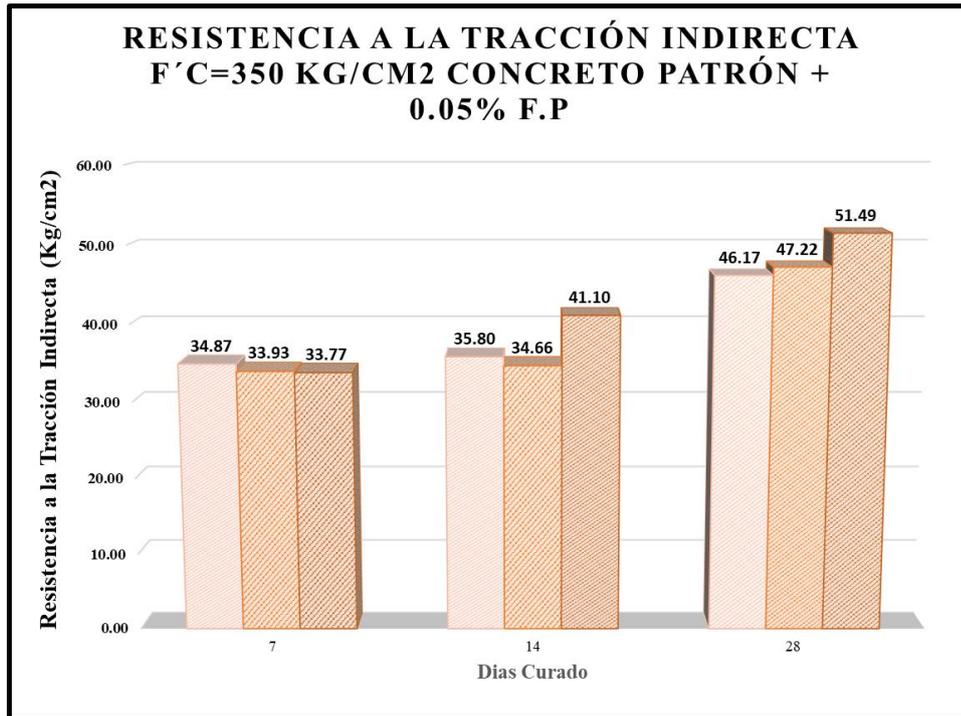


Figura 64. Resistencia a Tracción indirecta $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón + 0.05% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo con lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350$ kg/cm², vemos en la Figura 64, adicionando 0.05% de fibra de polipropileno que adquiere resistencias mayores de 34.87 kg/cm², 41.10 kg/cm² y 51.49 kg/cm² en los días (7, 14 y 28).

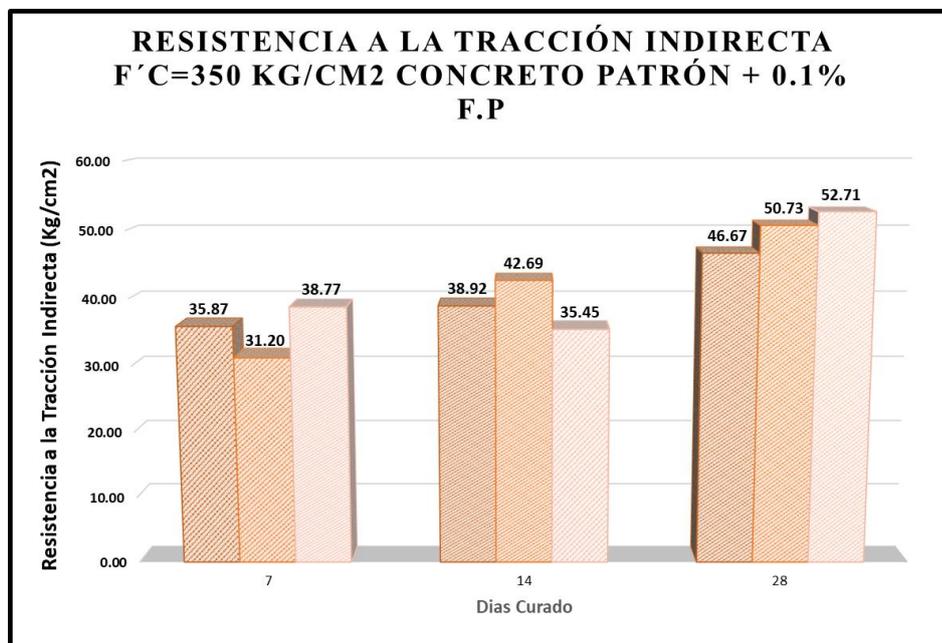


Figura 65. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, vemos en la Figura 65 adicionando 0.1% de F.P que adquiere resistencias mayores de 38.77 kg/cm^2 , 42.69 kg/cm^2 y 52.71 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

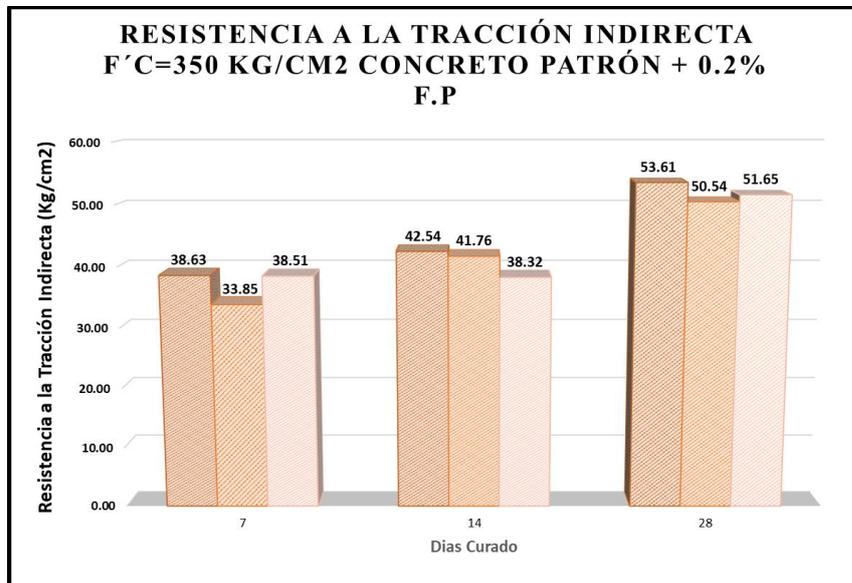


Figura 66. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7, 14 y 28.

Los resultados del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, vemos en la Figura 66, adicionando 0.2% de F.P que adquiere resistencias mayores de 38.63 kg/cm^2 , 42.54 kg/cm^2 y 53.61 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

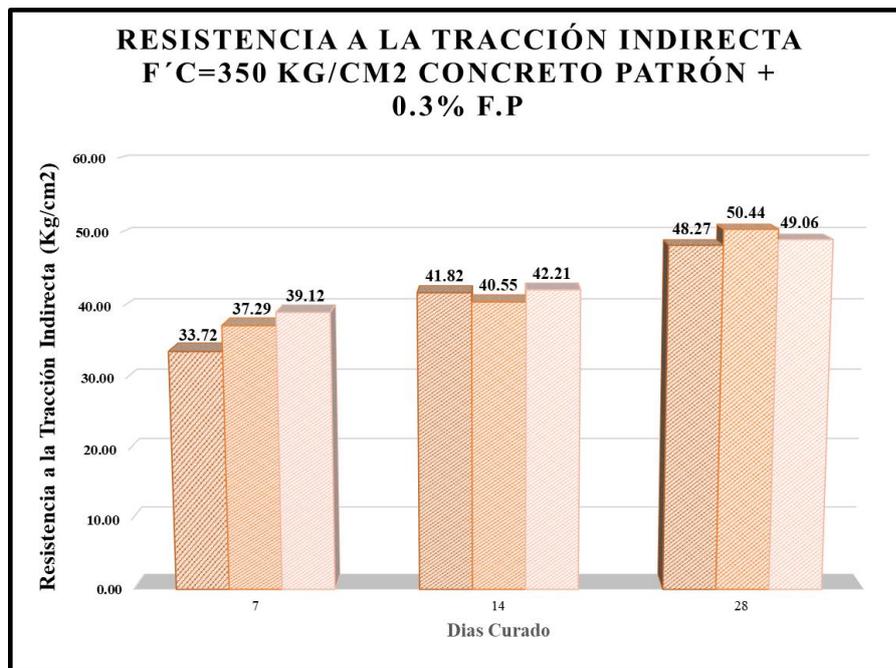


Figura 67. Resistencia a Tracción Indirecta $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28.

Los resultados del ensayo Resistencia a Tracción Indirecta $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 67, adicionando 0.3% de fibra de polipropileno que adquiere resistencias mayores de 39.12 kg/cm^2 , 42.21 kg/cm^2 y 50.44 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

Tabla 59. Resumen del Promedio de Resistencia a Tracción Indirecta del concreto Patrón y con adición de Fibra en los días 7, 14 y 28.

$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ EADADES	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO				
	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
7	33.06	34.19	35.28	37.00	36.71
14	35.66	37.19	39.02	40.87	41.53
28	48.44	48.29	50.04	51.93	49.26

Tabla 59, muestra el promedio de resistencias a Tracción Indirecta en los días (7, 14 y 28).

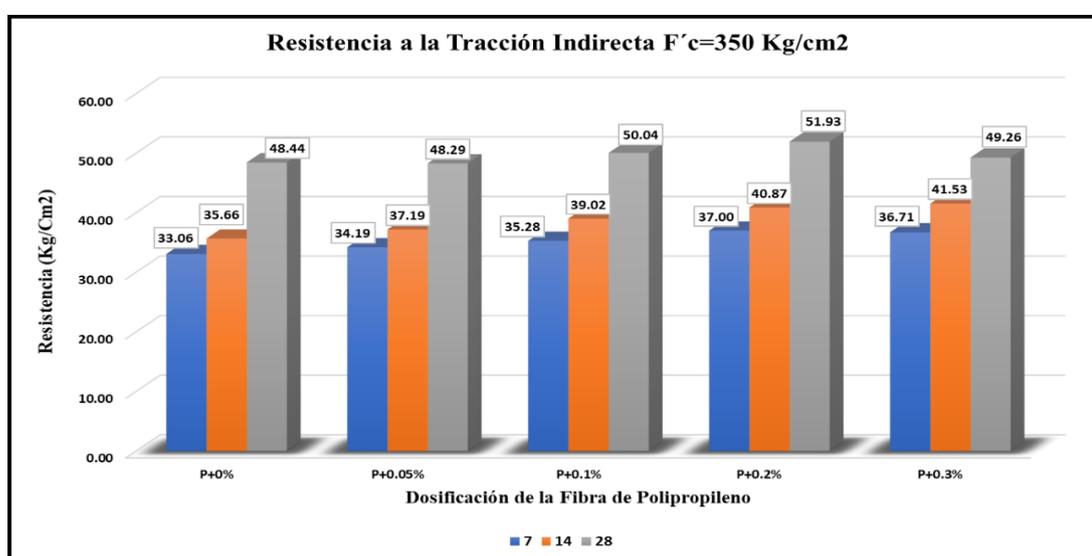


Figura 68. Resistencia a Tracción Indirecta del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

Figura 68; el concreto patrón adquiere resistencia de 33.06 kg/cm^2 , 35.66 kg/cm^2 y 48.44 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 34.19 kg/cm^2 , 37.19 kg/cm^2 y 48.29 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.1% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 35.28 kg/cm^2 , 39.02 kg/cm^2 y 50.04 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 37.00 kg/cm^2 , 40.87 kg/cm^2 y 51.93 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28), adicionando 0.3% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 36.71 kg/cm^2 , 41.53 kg/cm^2 y 49.26 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28), por lo tanto cuando se adiciona la fibra de polipropileno aumenta relativamente durante los 28 días.

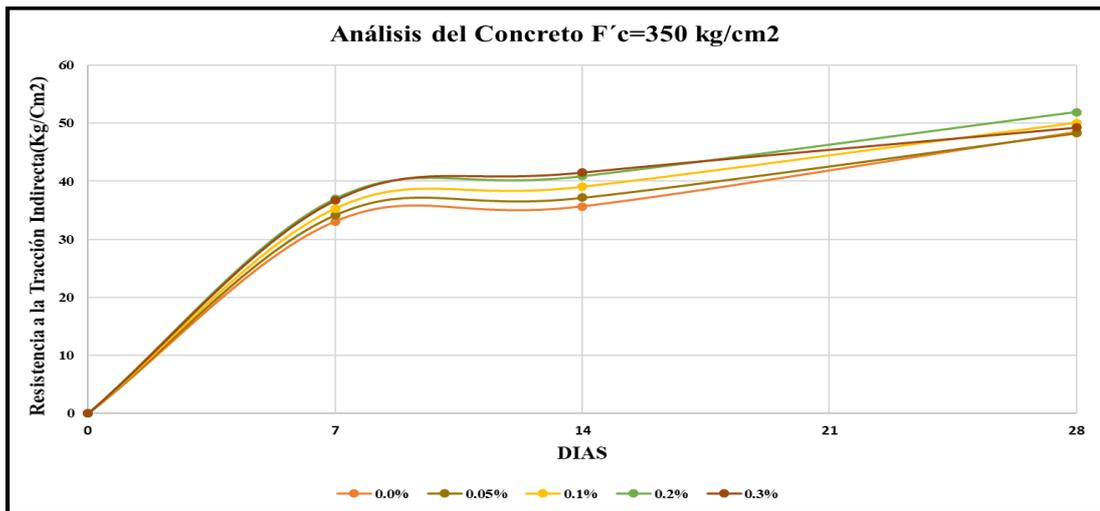


Figura 69. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a la Tracción Indirecta $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.

Como se puede observar en la Figura 69, al incorporar la fibra de polipropileno da lugar a una mayor resistencia tras un periodo de 28 días.

4.6. Resistencia a la Flexión

Se emplea una viga sencilla cargada en el tercio medio de su luz, se utilizará para calcular la resistencia del concreto en base a la flexión.

Procedimiento

Para este ensayo de flexión, las muestras deben estar curadas en agua y después de ser extraídas se realizará el ensayo, de lo contrario, se mantendrán húmedos hasta que se ensayen.



Figura 70. Elaboración de especímenes en forma de viga.

Se procede a marca la viga a una distancia de 150 mm (parte superior) y 450 mm (parte inferior) para su posterior colocación en la máquina de flexión.



Figura 71. Se observa el marcado de la Viga.

La viga se coloca sobre los rodillos inferiores, verificando que tenga una separación de 450 mm y 150 mm, después del ensayo, se registra la carga máxima obtenida en la máquina de flexión.



Figura 72. Ensayo de la Resistencia a Flexión.



Figura 73. Se observa la Rotura de la Viga.

Tabla 60. Resistencia a flexión con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE 210 Kg/cm ²					
N° Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio
M-1	Concreto Patrón + 0% F.P	7	210	31.88	33.68
M-2		7	210	35.47	
M-3		14	210	37.89	38.26
M-4		14	210	38.62	
M-5		28	210	43.63	43.23
M-6		28	210	42.82	

M-1		7	210	35.19	
M-2		7	210	34.81	35.00
M-3	Concreto Patrón + 0.05% F.P	14	210	36.77	
M-4		14	210	37.83	37.30
M-5		28	210	43.88	
M-6		28	210	43.96	43.92
M-1		7	210	40.41	
M-2		7	210	33.97	37.19
M-3	Concreto Patrón + 0.1% F.P	14	210	38.31	
M-4		14	210	39.82	39.07
M-5		28	210	43.90	
M-6		28	210	44.20	44.05
M-1		7	210	40.34	
M-2		7	210	40.07	40.21
M-3	Concreto Patrón + 0.2% F.P	14	210	41.60	
M-4		14	210	42.42	42.01
M-5		28	210	43.43	
M-6		28	210	45.43	44.43
M-1		7	210	41.43	
M-2		7	210	40.89	41.16
M-3	Concreto Patrón + 0.3% F.P	14	210	41.46	
M-4		14	210	43.27	42.37
M-5		28	210	43.33	
M-6		28	210	48.48	45.91



Figura 74. Resistencia a Flexión $f'c=210$ kg/cm² concreto patrón a los 7, 14 y 28 días.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 74, con concreto patrón que adquiere resistencia de 35.47 kg/cm^2 , 38.62 kg/cm^2 y 43.63 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

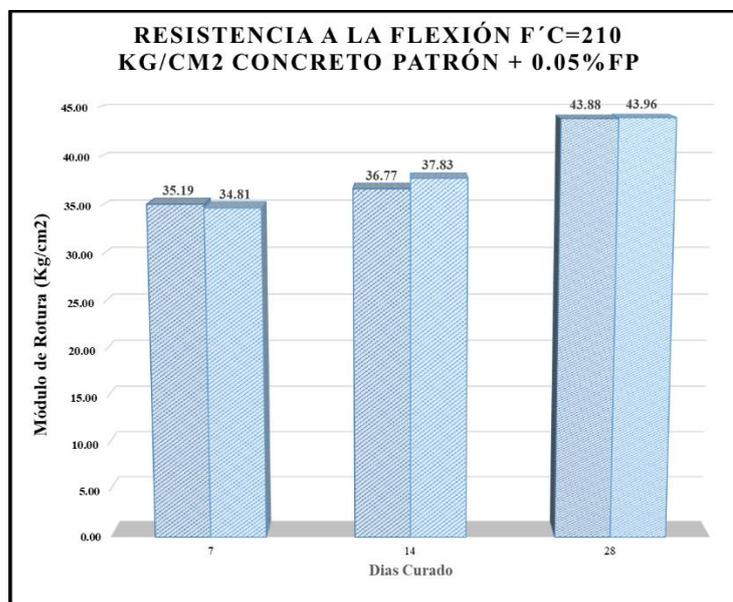


Figura 75. Resistencia a Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.05% F.P a los 7, 14 y 28 días.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 75, adicionando 0.05% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 35.19 kg/cm^2 , 37.83 kg/cm^2 y 43.96 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

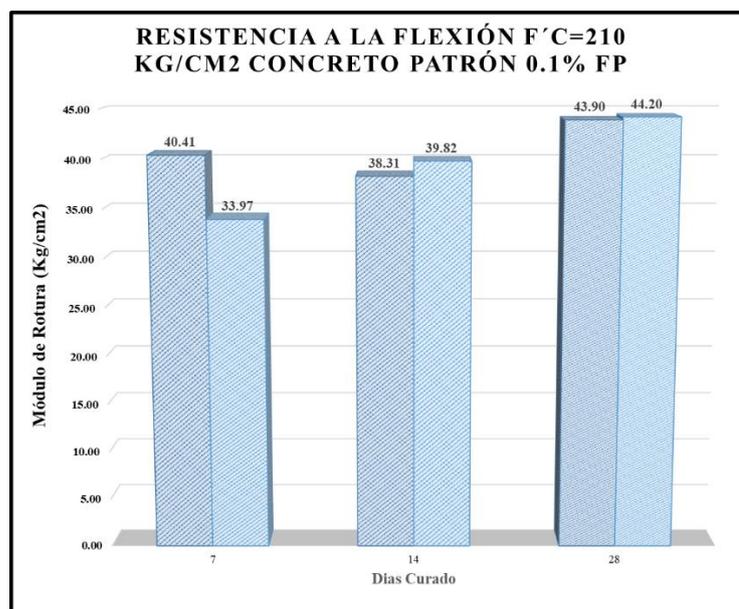


Figura 76. Resistencia a Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P a los 7, 14 y 28 días.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 76 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 40.41 kg/cm^2 , 39.82 kg/cm^2 y 44.20 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).



Figura 77. Resistencia a Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P a los 7, 14 y 28 días.

Lo resultante del ensayo Resistencia a Flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 77, adicionando 0.2% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 40.34 kg/cm^2 , 42.42 kg/cm^2 y 45.43 kg/cm^2 en los días (7, 14 y 28).

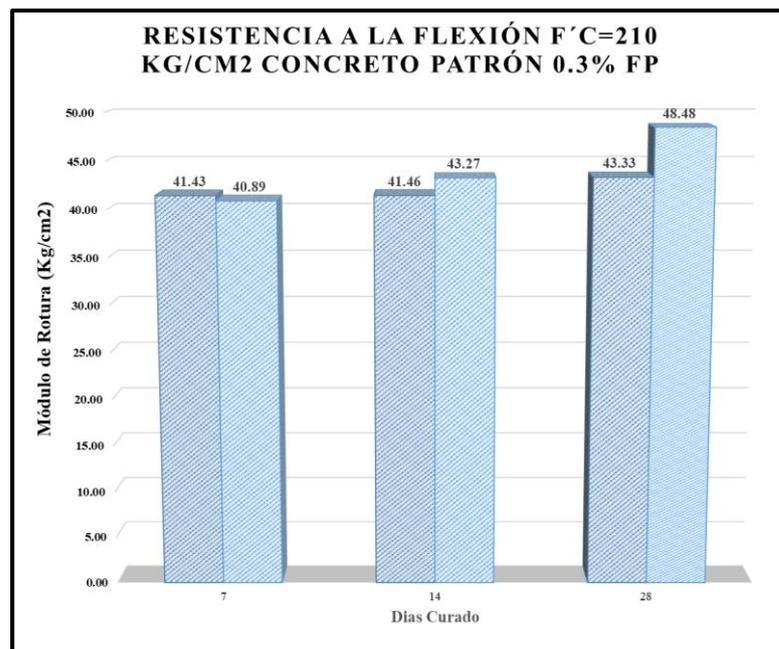


Figura 78. Resistencia a Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 78 adicionando 0.3% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 41.43 kg/cm^2 , 43.27 kg/cm^2 y 48.48 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28.

Tabla 61. Resumen del Promedio de Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días.

$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ EADADES	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO				
	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
7	33.68	35.00	37.19	40.21	41.16
14	38.26	37.30	39.07	42.01	42.37
28	43.23	43.92	44.05	44.43	45.91

En la tabla 61 se aprecia el promedio de resistencias a Flexión a los 7, 14 y 28 días.

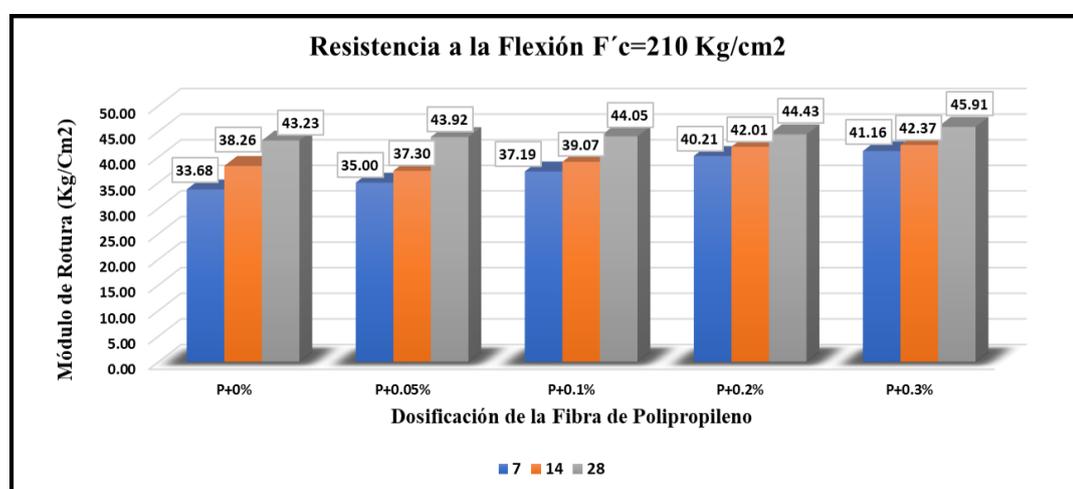


Figura 79. Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

En la Figura 79, vemos que el concreto patrón adquiere resistencia de 33.68 kg/cm^2 , 38.26 kg/cm^2 y 43.23 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 35.00 kg/cm^2 , 37.30 kg/cm^2 y 43.92 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.1% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 37.19 kg/cm^2 , 39.07 kg/cm^2 y 44.05 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 40.21 kg/cm^2 , 42.01 kg/cm^2 y 44.43 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.3% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 41.16 kg/cm^2 , 42.37 kg/cm^2 y 45.91 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28, por lo tanto cuando se adiciona la fibras de polipropileno aumenta relativamente durante los 28 días.

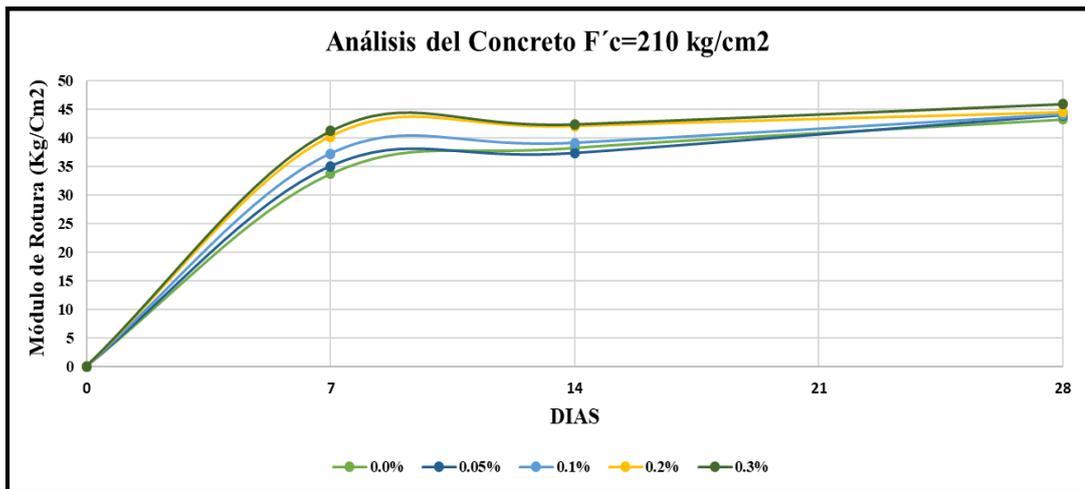


Figura 80. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 80, observamos que con la adición de fibra de polipropileno se tiene una mayor resistencia en los 28 días.

Tabla 62. Resistencia a Flexión con concreto patrón + adición F.P de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE 280 Kg/cm^2					
N° Probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Diseño (Kg/cm^2)	Módulo de Rotura (Kg/cm^2)	Promedio
M-1	Concreto Patrón + 0% F.P	7	280	26.68	27.76
M-2		7	280	28.83	
M-3		14	280	29.18	
M-4		14	280	29.84	
M-5		28	280	33.32	
M-6		28	280	30.98	
M-1	Concreto Patrón + 0.05% F.P	7	280	32.22	31.73
M-2		7	280	31.24	
M-3		14	280	33.40	
M-4		14	280	34.28	
M-5		28	280	36.70	
M-6		28	280	36.23	
M-1	Concreto Patrón + 0.1% F.P	7	280	31.50	32.31
M-2		7	280	33.12	
M-3		14	280	36.81	
M-4		14	280	33.24	
M-5		28	280	38.42	
M-6		28	280	34.88	
M-1	Concreto Patrón + 0.2% F.P	7	280	34.24	31.54
M-2		7	280	28.83	
M-3		14	280	35.24	
M-4		14	280	36.82	

M-5		28	280	37.83	
M-6		28	280	39.93	38.88
M-1		7	280	38.86	38.45
M-2		7	280	38.04	
M-3	Concreto Patrón + 0.3% F.P	14	280	39.86	39.37
M-4		14	280	38.88	
M-5		28	280	43.32	
M-6		28	280	40.29	41.81



Figura 81. Resistencia a Flexión $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 210$ kg/cm², se aprecia en la Figura 81 con concreto patrón, adquiere una resistencia de 28.83 kg/cm², 29.84 kg/cm² y 33.32 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

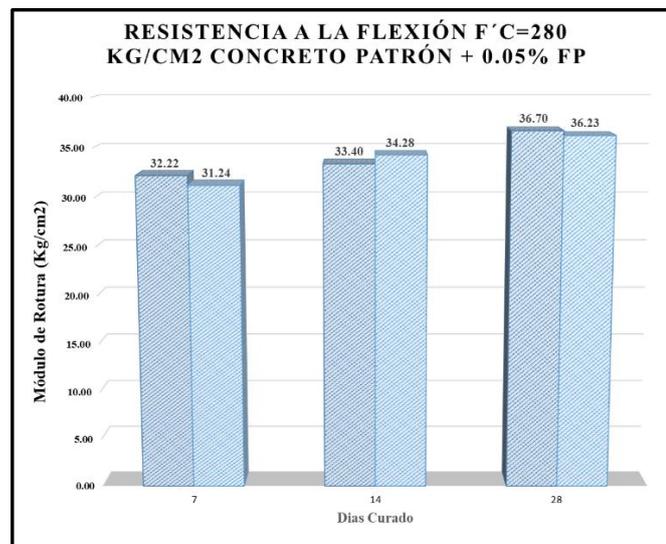


Figura 82. Resistencia a Flexión $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.05% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 82 adicionando 0.05% de fibra de polipropileno que adquiere una resistencia de 32.22 kg/cm^2 , 34.28 kg/cm^2 y 36.70 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28.



Figura 83. Resistencia a Flexión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 83 adicionando 0.1% de fibra de polipropileno que adquiere una resistencia de 33.12 kg/cm^2 , 36.81 kg/cm^2 y 38.42 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28.

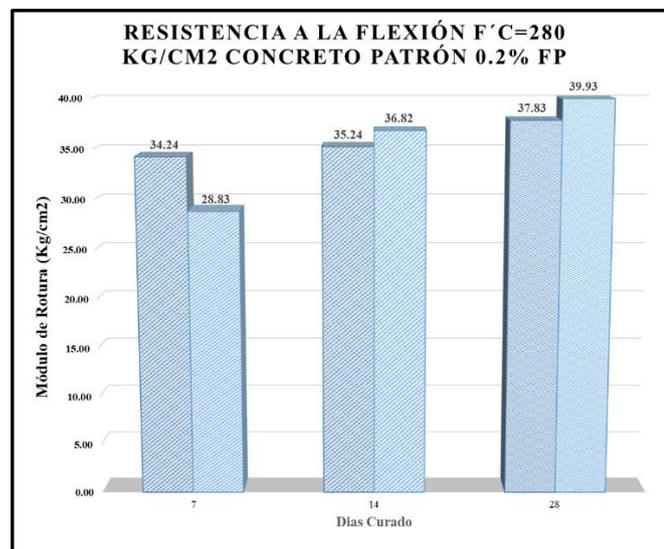


Figura 84. Resistencia a Flexión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a la flexión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aprecia en la Figura 84 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno que adquiere una resistencia de 34.24 kg/cm^2 , 36.82 kg/cm^2 y 39.93 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28.



Figura 85. Resistencia a Flexión $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 210$ kg/cm², se aprecia en la Figura 85 adicionando 0.3% de fibra de polipropileno que adquiere una resistencia de 38.86 kg/cm², 39.86 kg/cm² y 43.32 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

Tabla 63. Resumen del Promedio de Modulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días.

f'c =280 kg/cm ² EADADES	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO				
	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
7	27.76	31.73	32.31	31.54	38.45
14	29.51	33.84	35.03	36.03	39.37
28	32.15	36.47	36.65	38.88	41.81

En la Tabla 63 se aprecia el promedio de resistencias a Flexión a los 7, 14 y 28 días.

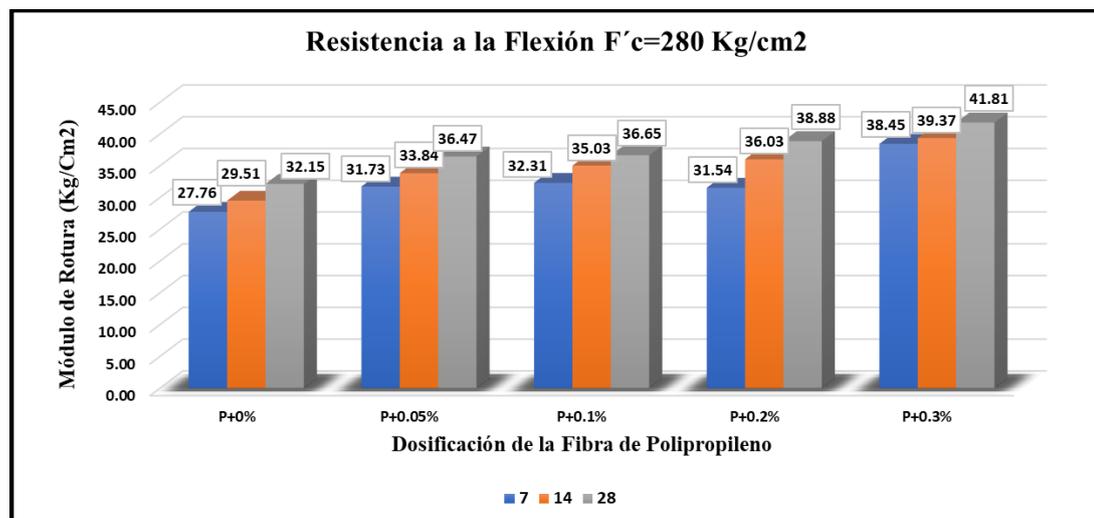


Figura 86. Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

Figura 86, vemos al concreto patrón adquiere resistencia de 27.76 kg/cm², 29.51 kg/cm² y 32.15 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 31.73 kg/cm², 33.84 kg/cm² y 36.47 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.1% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 32.31 kg/cm², 35.03 kg/cm² y 36.65 kg/cm² en los días 7, 14 y 28 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 31.54 kg/cm², 36.03 kg/cm² y 38.88 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.3% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 38.45 kg/cm², 39.37 kg/cm² y 41.81 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, por lo tanto cuando se adiciona la fibras de polipropileno aumenta relativamente durante los 28 días.

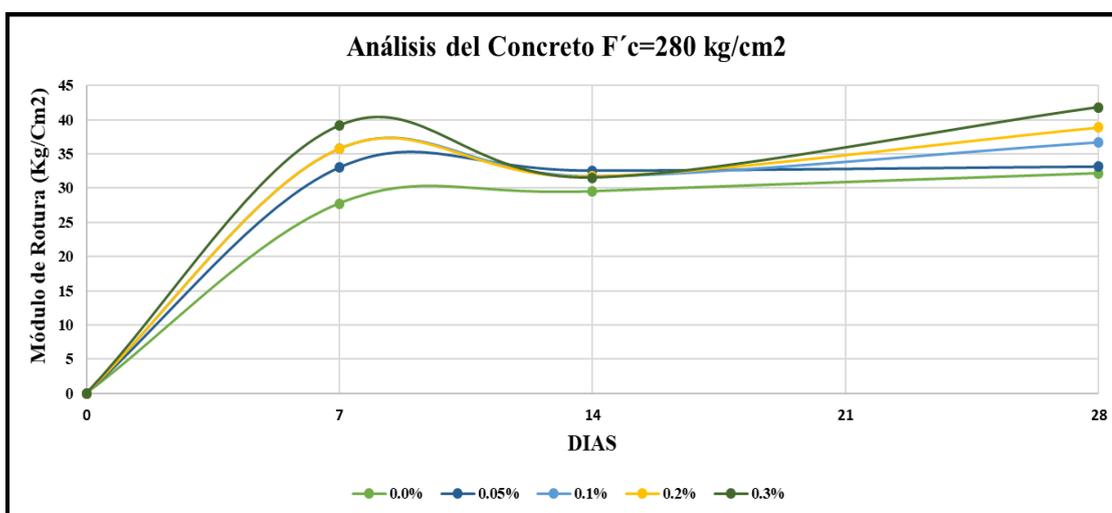


Figura 87. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Flexión $f'c=280$ kg/cm².

Figura 87 observamos que con la adición de F.P se tiene una mayor resistencia en los 28 días.

Tabla 64. Resistencia a Flexión con concreto patrón + adición de F.P de resistencia $f'c = 350$ kg/cm².

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE 350 Kg/cm ²					
Nº probeta	Estructura	Edades	Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio
M-1	Concreto Patrón + 0% F.P	7	350	34.52	32.59
M-2		7	350	30.65	
M-3		14	350	35.63	
M-4		14	350	35.66	
M-5		28	350	38.31	
M-6		28	350	38.18	
M-1	Concreto Patrón + 0.05% F.P	7	350	31.75	31.91
M-2		7	350	32.06	
M-3		14	350	32.74	
M-4		14	350	36.77	

M-5		28	350	40.43	
M-6		28	350	42.56	41.50
M-1		7	350	33.05	
M-2		7	350	32.31	32.68
M-3	Concreto Patrón + 0.1% F.P	14	350	38.89	
M-4		14	350	35.45	37.17
M-5		28	350	45.98	
M-6		28	350	32.94	39.46
M-1		7	350	34.61	
M-2		7	350	35.50	35.06
M-3	Concreto Patrón + 0.2% F.P	14	350	35.76	
M-4		14	350	36.78	36.27
M-5		28	350	38.88	
M-6		28	350	40.03	39.46
M-1		7	350	30.76	
M-2		7	350	35.75	33.26
M-3	Concreto Patrón + 0.3% F.P	14	350	39.78	
M-4		14	350	36.22	38.00
M-5		28	350	42.08	
M-6		28	350	41.52	41.80

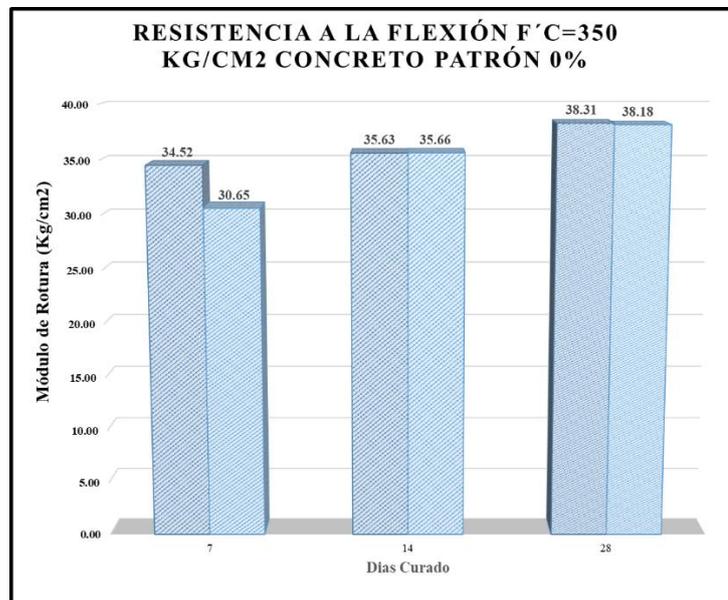


Figura 88. Resistencia a Flexión $f'_c=350$ kg/cm² concreto patrón en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'_c = 350$ kg/cm², se aprecia en la Figura 88 con concreto patrón, adquiere una resistencia de 34.52 kg/cm², 35.66 kg/cm² y 38.31 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

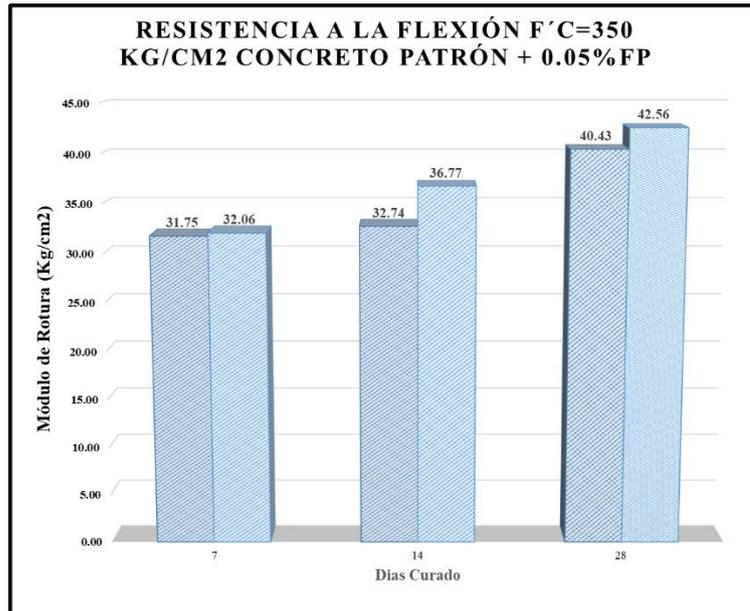


Figura 89. Resistencia a Flexión $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón + 0.05% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 350$ kg/cm², se aprecia en la Figura 89 adicionando 0.05% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 32.06 kg/cm², 36.77 kg/cm² y 42.56 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

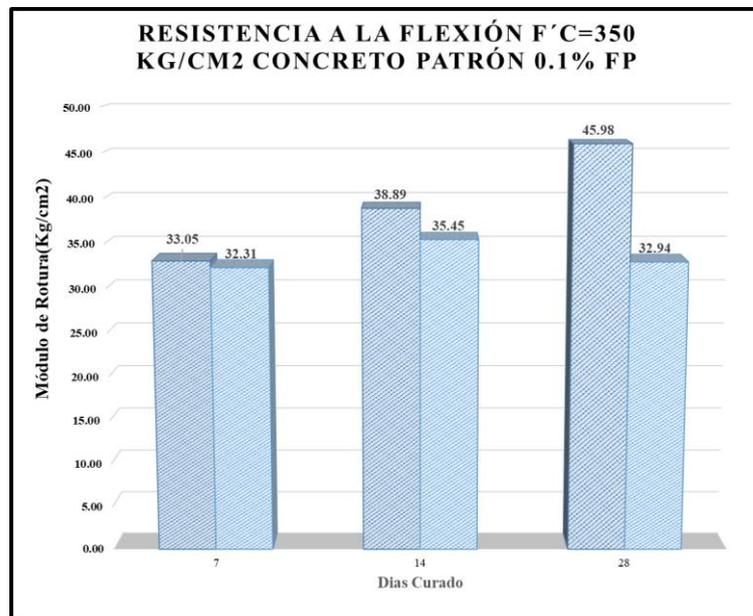


Figura 90. Resistencia a Flexión $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón + 0.1% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 350$ kg/cm², se aprecia en la Figura 90 adicionando 0.1% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 33.05 kg/cm², 38.89 kg/cm² y 45.98 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

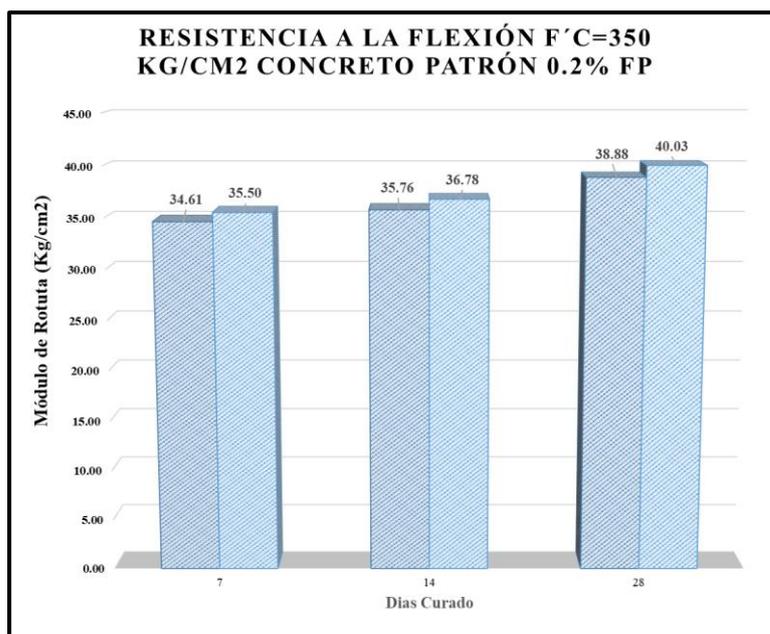


Figura 91. Resistencia a Flexión $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón + 0.2% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 350$ kg/cm², se aprecia en la Figura 91 adicionando 0.2% de fibra de polipropileno que quiere resistencia de 35.50 kg/cm², 36.78 kg/cm² y 40.03 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

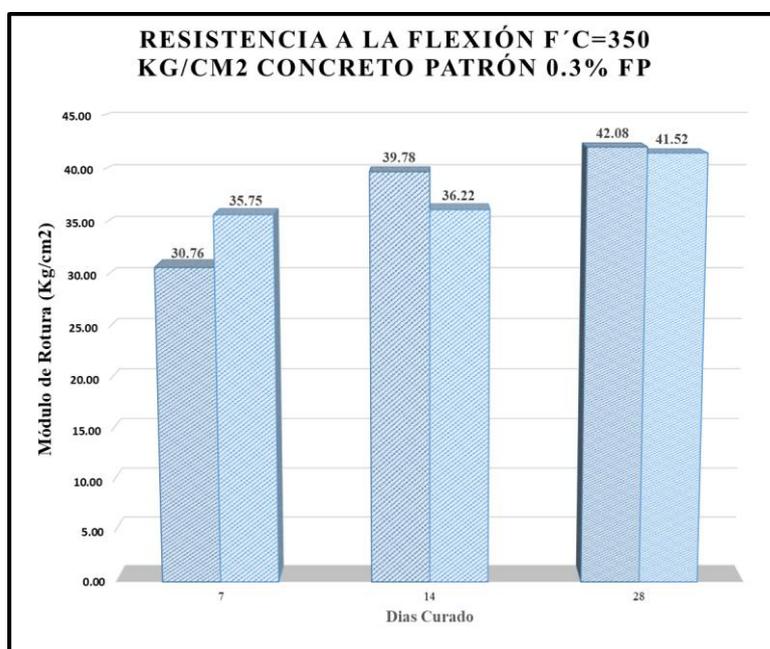


Figura 92. Resistencia a Flexión $f'c=350$ kg/cm² concreto patrón + 0.3% F.P en los días 7, 14 y 28.

De acuerdo a los resultados del ensayo resistencia a flexión $f'c = 350$ kg/cm², se aprecia en la Figura 92 adicionando 0.3% de fibra de polipropileno que adquiere resistencia de 35.75 kg/cm², 39.78 kg/cm² y 42.08 kg/cm² en los días 7, 14 y 28.

Tabla 65. Resumen del Promedio de Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en los 7, 14 y 28 días.

f'c=350 kg/cm²	DOSIFICACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO					
	EDADES	P+0.0%	P+0.05%	P+0.1%	P+0.2%	P+0.3%
	7	32.59	31.91	32.68	35.06	33.26
	14	35.65	34.76	37.17	36.27	38.00
	28	38.25	41.50	39.46	39.46	41.80

Tabla 65, se aprecia el promedio de Resistencias a Flexión a los 7, 14 y 28 días.

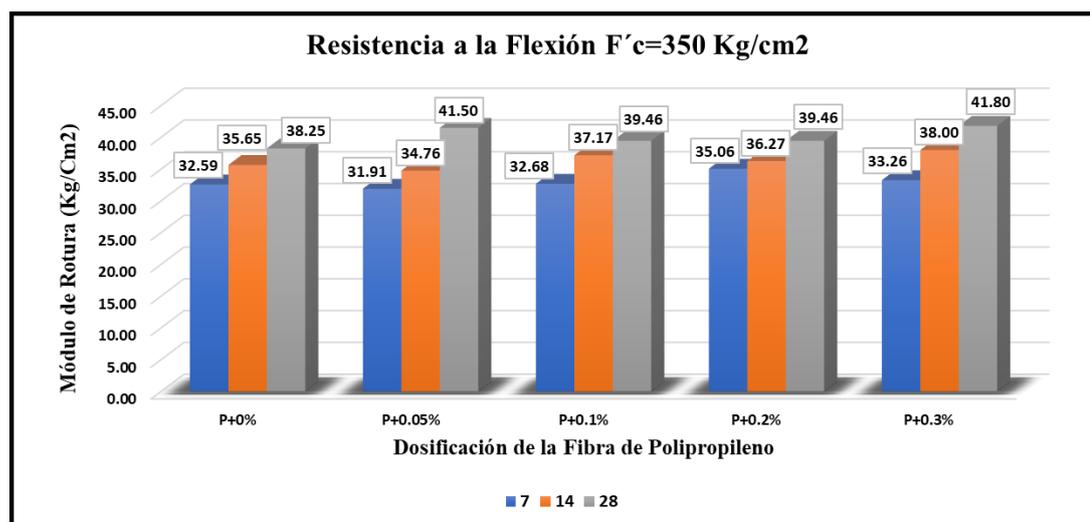


Figura 93. Módulo de Rotura del Concreto Patrón y con adición de Fibra en 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% en los 7, 14 y 28 días.

En la Figura 93 vemos que al concreto patrón adquiere resistencia de 32.59 kg/cm², 35.65 kg/cm² y 38.25 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.05% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 31.91 kg/cm², 34.76 kg/cm² y 41.50 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.1% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 32.68 kg/cm², 37.17 kg/cm² y 39.46 kg/cm² en los días 7, 14 y 28; adicionando 0.2% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 35.06 kg/cm², 36.27 kg/cm² y 39.46 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, adicionando 0.3% de fibra de polipropileno adquiere resistencia de 33.26 kg/cm², 38.00 kg/cm² y 41.80 kg/cm² en los días 7, 14 y 28, por lo tanto cuando se adiciona la fibras de polipropileno aumenta relativamente durante los 28 días.

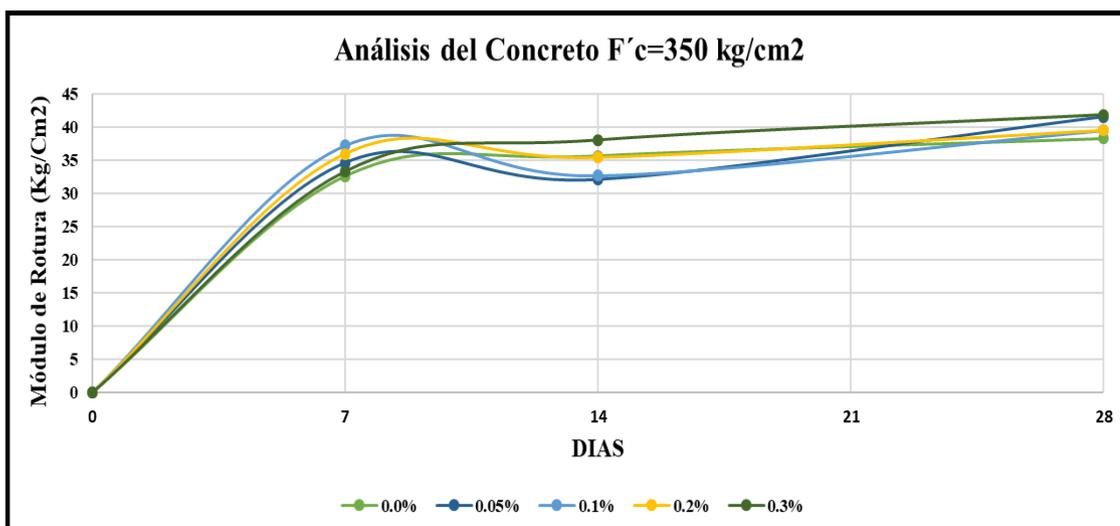


Figura 94. Análisis de las Curvas de Evolución del Concreto de Resistencia a Flexión $f'c=350$ kg/cm².

Figura 94, observamos que con la adición de fibra de polipropileno se tiene una mayor resistencia a los 28 días.

4.7. Costos de Materiales de Concreto Patrón y Adición de Fibras de Polipropileno

Se desarrolló una evaluación de los costos por m³ de los materiales dispuestos en la creación de concreto patrón y concreto de fibras de polipropileno de diferentes resistencias.

4.7.1. Procesamiento de Datos.

Tabla 66. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Costo del Concreto				S/ 322.4

Tabla 67. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.05% Fibra Polipropileno
f'c=210 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.05% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno Sika Fibermesh150	Kg	0.179	38	6.8
Costo del Concreto				S/ 329.1

Tabla 68. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.1% Fibra Polipropileno
f'c=210 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.1% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	0.357	38	13.6
Costo del Concreto				S/ 335.9

Tabla 69. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.2% Fibra Polipropileno
f'c=210 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRON + 0.2% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	0.714	38	27.1
Costo del Concreto				S/ 349.5

Tabla 70. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.3% Fibra Polipropileno f'c=210 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.3% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	1.071	38	40.698
Costo del Concreto				S/ 363.0

Tabla 71. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón f'c=280 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Costo del Concreto				S/ 363.9

Tabla 72. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.05% Fibra Polipropileno f'c=280 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.05% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	0.210	38	8.0
Costo del Concreto				S/ 371.9

Tabla 73. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.1% Fibra Polipropileno f'c=280 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.1% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6

Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	0.421	38	16.0
Costo del Concreto				S/ 379.9

Tabla 74. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.2% Fibra Polipropileno f'c=280 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.2% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	0.842	38	32.0
Costo del Concreto				S/ 395.9

Tabla 75. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.3% Fibra Polipropileno f'c=280 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.3% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	1.262	38	48.0
Costo del Concreto				S/ 411.9

Tabla 76. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón f'c=350 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	11.3	29	327.7
Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Costo del Concreto				S/ 401.9

Tabla 77. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.05% Fibra Polipropileno
f'c=350 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.05% FIBRA POLIPROPILENO					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)	
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	11.3	29	327.7	
Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6	
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6	
Agua	L	205	0.01	2.1	
Fibra Polipropileno	Kg	0.240	38	9.1	
Costo del Concreto				S/	411.0

Tabla 78. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.1% Fibra Polipropileno
f'c=350 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.1% FIBRA POLIPROPILENO					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)	
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	11.3	29	327.7	
Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6	
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6	
Agua	L	205	0.01	2.1	
Fibra Polipropileno	Kg	0.480	38	18.2	
Costo del Concreto				S/	420.2

Tabla 79. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.2% Fibra Polipropileno
f'c=350 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.2% FIBRA POLIPROPILENO					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)	
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	11.3	29	327.7	
Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6	
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6	
Agua	L	205	0.01	2.1	
Fibra Polipropileno	Kg	0.961	38	36.5	
Costo del Concreto				S/	438.4

Tabla 80. Análisis de Costos de Materiales por m³ para Concreto Patrón + 0.3% Fibra Polipropileno f'c=350 kg/cm².

EVALUACIÓN DE COSTOS CONCRETO PATRÓN + 0.3% FIBRA POLIPROPILENO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bolsas	11.3	29	327.7
Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1
Fibra Polipropileno	Kg	1.441	38	54.7
Costo del Concreto				S/ 456.7

Tabla 81. Resumen de Promedios de Resistencias a Compresión f'c=210 kg/cm², f'c=280 kg/cm² y f'c=350 kg/cm².

RESUMEN DE PROMEDIO DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN						
Resistencia de Diseño	Edades	P+0% F. P	P+0.05% F. P	P+0.1% F. P	P+0.2% F. P	P+0.3% F. P
210	28	244.77	263.30	273.87	282.07	293.90
280	28	305.43	330.20	332.13	358.93	376.60
350	28	357.43	369.23	378.20	379.43	393.70

La Tabla 81 representa la resistencia a compresión promedio f'c = 210 kg/cm², f'c = 280 kg/cm² y f'c = 350 kg/cm² tanto para el concreto patrón y para diferentes proporciones con F.P, que se utiliza en el proceso de comparación de costos.

Tabla 82. Evaluación de costo F'c=210 kg/cm²+0.05 F.P.

F'c=210kg/cm² + 0.05% F.P.									
Concreto Patrón F'c=226 kg/cm²					Concreto Reforzado con Fibra F'c=226 kg/cm²				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	8.8	29	255.2	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.53	65	34.6	Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.179	38	6.8
Costo del Concreto			S/ 333.2		Costo del Concreto			S/ 329.1	

De una resistencia f'c=226 kg/cm² según la Tabla 82 (patrón + 0.05 % de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 329.1, por lo que, si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado,

el costo será de S/ 333.2, siendo está más caro en S/ 4.1. Hemos determinado que la fabricación del concreto patrón con 0.05% de fibra de polipropileno es más rentable para lograr la resistencia evaluada.

Tabla 83. Evaluación de costo $F'c=210 \text{ kg/cm}^2+0.1 \text{ F.P.}$

$F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.1\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=235 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=235 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	8.9	29	258.1	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.53	65	34.3	Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.357	38	13.6
Costo del Concreto				S/ 335.9	Costo del Concreto				S/ 335.9

De una resistencia $f'c=235 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 83 (patrón + 0.1% de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 335.9, por lo que, si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado, el costo será de S/ 335.9, teniendo el mismo costo uno al respecto del otro.

Tabla 84. Evaluación de costo $F'c=210 \text{ kg/cm}^2+0.2 \text{ F.P.}$

$F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.2\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=243 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=243 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	9.1	29	263.9	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.52	65	34.1	Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.714	38	27.1
Costo del Concreto				S/ 341.4	Costo del Concreto				S/ 349.5

De una resistencia $f'c=243 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 84 (patrón + 0.2% de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 349.5, por lo que. Si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado el costo será de S/ 341.4, siendo está más económica a S/ 8.1. Concluyentemente que es más rentable hacer un concreto patrón modificado para obtener la resistencia evaluada.

Tabla 85. Evaluación de costo $F'c=210 \text{ kg/cm}^2+0.3 \text{ F.P.}$

$F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.3\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=253 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=253 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	9.3	29	269.7	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	8.4	29	243.6
Agregado Fino	m ³	0.52	65	33.7	Agregado Fino	m ³	0.54	65	35.1
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	1.071	38	40.7
Costo del Concreto				S/ 346.9	Costo del Concreto				S/ 363.0

De una resistencia $f'c=253 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla N° 85 (patrón + 0.3% de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 363.0, por lo que, si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado el costo será S/ 346.9 siendo está más económica a S/ 16.1. En conclusión, es más rentable hacer un concreto patrón modificado para obtener la resistencia evaluada.

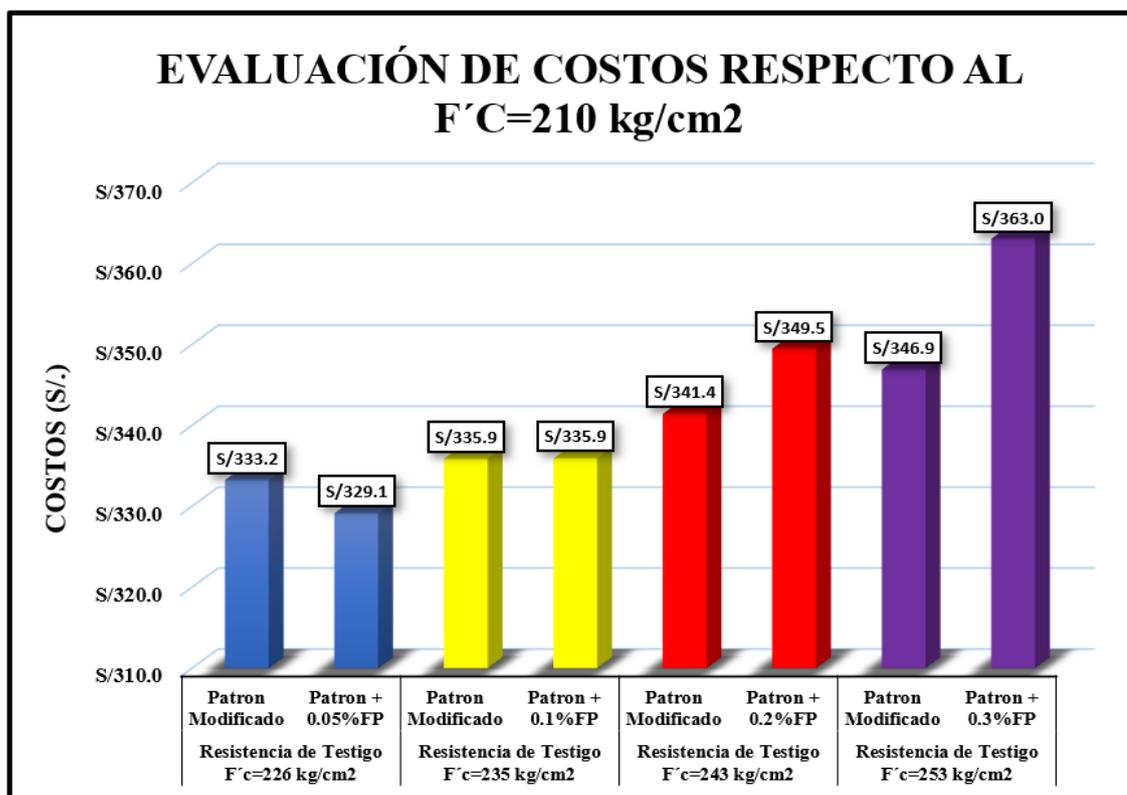


Figura 95. Resumen de Costos Respecto a la Resistencia Promedio $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

En la Figura 95, muestra una estimación de costos del concreto patrón modificado en promedio observada en el laboratorio, llegando a la conclusión que a partir de la adición de 0.2% de fibra de polipropileno es más rentable realizar un concreto patrón con resistencia de diseño modificado $f'c=243 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 86. Evaluación de costo $F'c=280 \text{ kg/cm}^2+0.05 \text{ F.P.}$

$F'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 0.05\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=303 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=303 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	10.4	29	301.6	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.50	65	32.2	Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.210	38	8.0
Costo del Concreto S/ 377.2					Costo del Concreto S/ 371.9				

De una resistencia $f'c=303 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 86 (patrón + 0.05 % de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 371.9, por lo que, si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado, el costo será de S/ 377.2, siendo está más costosa en S/ 5.3. Hemos determinado que la fabricación del concreto patrón con 0.05% de fibra de polipropileno es más rentable para lograr la resistencia evaluada.

Tabla 87. Evaluación de costo $F'c=280 \text{ kg/cm}^2+0.1 \text{ F.P.}$

$F'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 0.1\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=305 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=305 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	10.4	29	301.6	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.49	65	32.1	Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.421	38	16.0
Costo del Concreto S/ 377.2					Costo del Concreto S/ 379.9				

De una resistencia $f'c=305 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 87 (patrón + 0.2% de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 379.9, por lo que. Si hacemos una modificación en el

diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado el costo será de S/ 377.2, siendo está más económica a S/2.7. En consecuencia, se observa que es más rentable hacer un concreto patrón modificado para obtener la resistencia evaluada.

Tabla 88. Evaluación de costo $F'c=280 \text{ kg/cm}^2+0.2 \text{ F.P.}$

$F'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 0.2\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=330 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=330 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	10.92	29	316.7	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.48	65	31.3	Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.842	38	32.0
Costo del Concreto				S/ 391.5	Costo del Concreto				S/ 395.9

De una resistencia $f'c=330 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 88 (patrón + 0.2% de fibra de polipropileno) se necesita un presupuesto de S/395.9, por lo que. Si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para conseguir dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado el costo será de S/ 391.5, siendo está más económica a S/ 4.4. Por consiguiente, es más rentable hacer un concreto patrón modificado para obtener la resistencia evaluada.

Tabla 89. Evaluación de costo $F'c=280 \text{ kg/cm}^2+0.3 \text{ F.P.}$

$F'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 0.3\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=346 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado Con Fibra $F'c=346 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	11.25	29	326.3	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	9.9	29	287.1
Agregado Fino	m ³	0.48	65	30.9	Agregado Fino	m ³	0.51	65	33.2
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	1.262	38	48.0
Costo del Concreto				S/ 400.6	Costo del Concreto				S/ 411.9

De una resistencia $f'c=346 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 89 (patrón + 0.3% de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 411.9, por lo que, si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado

el costo será S/ 400.6 siendo está más económica a S/ 11.3. Por lo tanto, es más rentable hacer un concreto patrón modificado para obtener la resistencia evaluada.

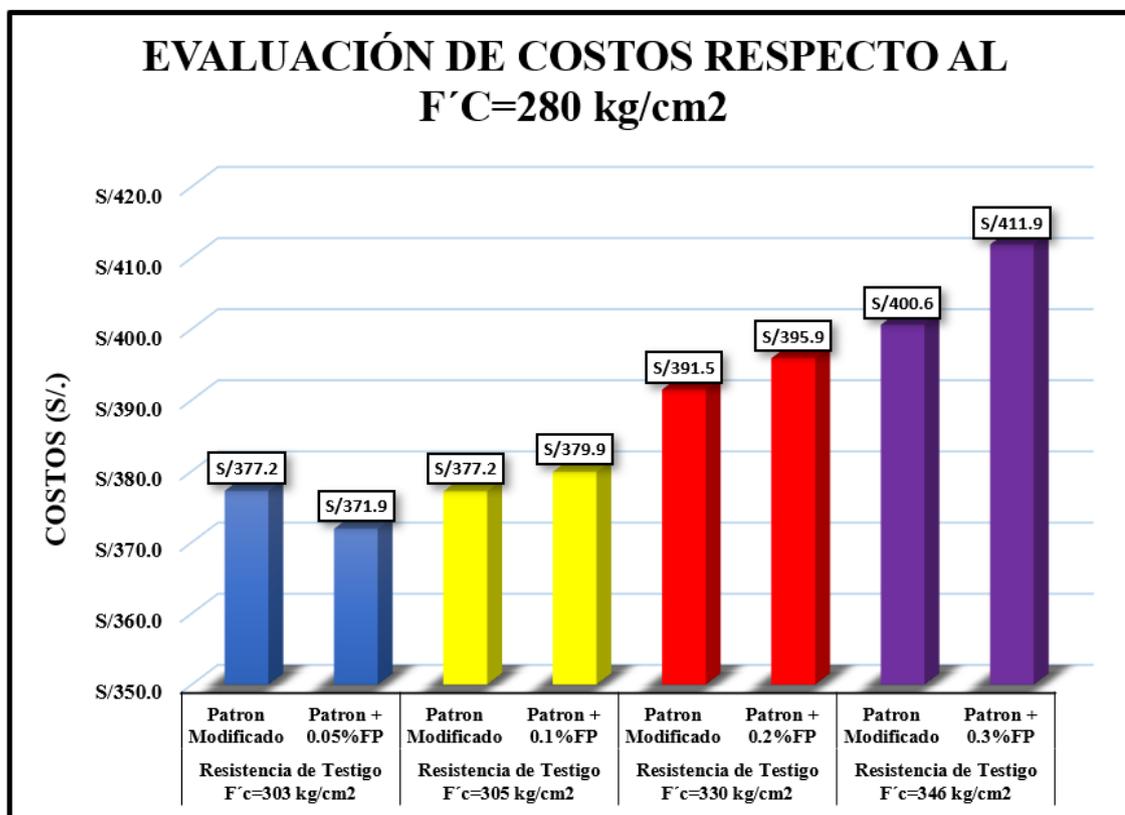


Figura 96. Resumen de Costos Respecto a Resistencia Promedio F'c=280 kg/cm².

En la Figura 96, muestra una estimación de costos del concreto patrón modificado relacionado a la resistencia a compresión promedio observada en el laboratorio, concluyendo que a partir de la adición de 0.1% de fibra de polipropileno es más rentable realizar un concreto patrón con resistencia de diseño modificado F'c=305 kg/cm².

Tabla 90. Evaluación de costo F'c=350 kg/cm²+0.05 F.P.

F'c = 350 kg/cm ² + 0.05% F.P.									
Concreto Patrón F'c=362 kg/cm ²					Concreto Reforzado con Fibra F'c=362 kg/cm ²				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S./)	Total(S./)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S./)	Total(S./)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	11.85	29	343.7	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	11.3	29	327.7
Agregado Fino	m ³	0.46	65	30.0	Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.240	38	9.1
Costo del Concreto					Costo del Concreto				
S/ 417.1					S/ 411.0				

De una resistencia $f'c=362 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 90 (patrón + 0.05 % de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 411.0, por lo que, si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado, el costo será de S/ 417.1, siendo está más costosa en S/ 6.1. Hemos determinado que la fabricación del concreto patrón con 0.05% de fibra de polipropileno es más rentable para lograr la resistencia evaluada.

Tabla 91. Evaluación de costo $F'c=350 \text{ kg/cm}^2+0.1 \text{ F.P.}$

$F'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 0.1\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=371 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=371 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	12.02	29	348.6	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	11.3	29	327.7
Agregado Fino	m ³	0.46	65	29.7	Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.480	38	18.2
Costo del Concreto				S/ 421.7	Costo del Concreto				S/ 420.1

De una resistencia $f'c=371 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 91 (patrón + 0.2% de fibra de polipropileno) se necesita una inversión de S/420.1, por lo que. Si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado el costo será de S/ 421.7, siendo está más económica a S/ 1.6. Hemos determinado que la fabricación del concreto patrón con 0.1% de fibra de polipropileno es más rentable para lograr la resistencia evaluada.

Tabla 92. Evaluación de costo $F'c=350 \text{ kg/cm}^2+0.2 \text{ F.P.}$

$F'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 0.2\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=372 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=372 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	12.04	29	349.2	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	11.3	29	327.7
Agregado Fino	m ³	0.46	65	29.7	Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	0.961	38	36.5
Costo del Concreto				S/ 422.3	Costo del Concreto				S/ 438.4

De una resistencia $f'c=372 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 92 (patrón + 0.2% de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 438.4, por lo que. Si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para obtener dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado el costo será de S/ 422.3, siendo está más económica a S/16.1. Por lo que, es más rentable hacer un concreto patrón modificado para obtener la resistencia evaluada.

Tabla 93. Evaluación de costo $F'c=350 \text{ kg/cm}^2+0.3 \text{ F.P.}$

$F'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 0.3\% \text{ F.P.}$									
Concreto Patrón $F'c=386 \text{ kg/cm}^2$					Concreto Reforzado con Fibra $F'c=386 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)	Descripción	Und.	Cant.	P.U.(S/.)	Total(S/.)
Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	12.3	29	356.7	Cemento Portland Tipo I (Andino Premium)	Bls.	11.3	29	327.7
Agregado Fino	m ³	0.45	65	29.3	Agregado Fino	m ³	0.47	65	30.6
Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.4	Agregado Grueso	m ³	0.64	65	41.6
Agua	L	205	0.01	2.1	Agua	L	205	0.01	2.1
					Fibra Polipropileno	Kg	1.441	38	54.7
Costo del Concreto				S/ 429.5	Costo del Concreto				S/ 456.6

De una resistencia $f'c=386 \text{ kg/cm}^2$ según la Tabla 93 (patrón + 0.3% de fibra de polipropileno) se necesita un costo de S/ 456.6, por lo que, si hacemos una modificación en el diseño de mezcla para lograr dicha resistencia y así obtener un concreto patrón modificado el costo será S/429.5 siendo está más económica a S/ 27.1. En consecuencia, es más rentable hacer un concreto patrón modificado para obtener la resistencia evaluada.

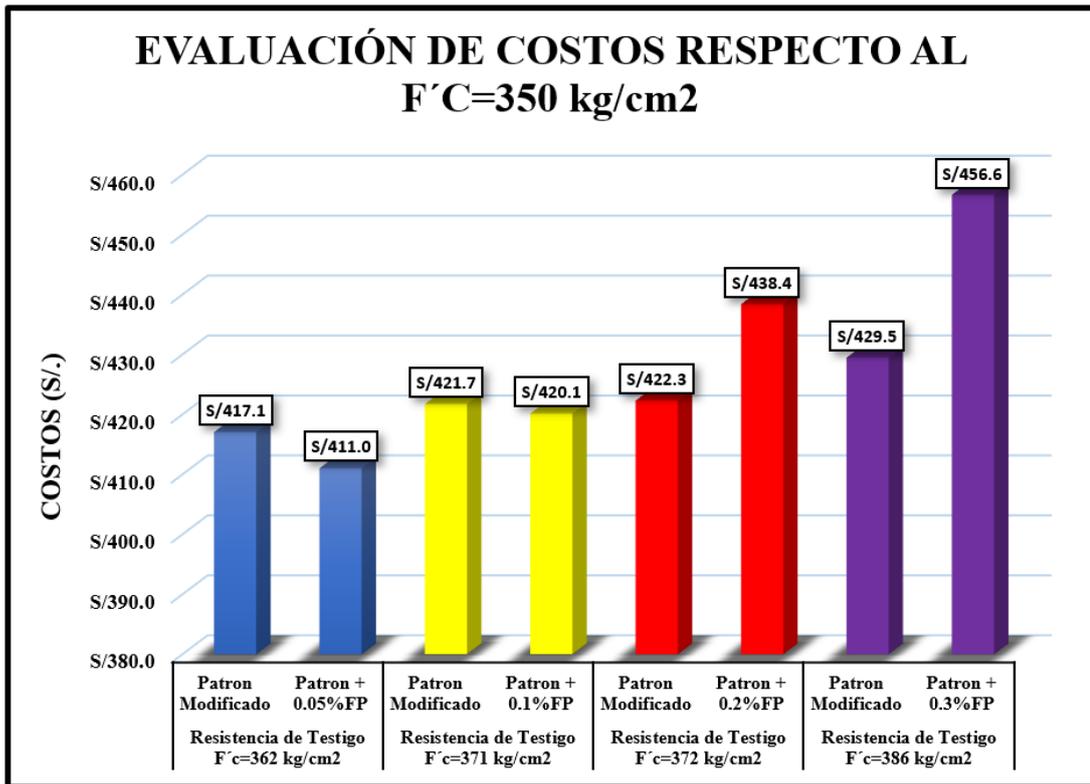


Figura 97. Resumen de Costos Respecto a Resistencia Promedio F'c=350 kg/cm².

4.8. Contracción Plástica

Procedimiento.

Se llena con una pala o cuchara la muestra en un recipiente para luego proceder a determinar el peso correspondiente del agregado grueso.



Figura 98. Peso del Molde + Agregado Grueso para determinar la contracción plástica.



Figura 99. Peso del Molde + Agregado Fino para determinar la contracción plástica.



Figura 100. Peso del Molde + fibra de polipropileno Sika Fibermesh 150 para determinar la contracción plástica.

A continuación, se comienza a llenar la mezcla de concreto fresco en el recipiente conocido. Una vez llenado el recipiente se procede, a calcular el peso total del contenido.



Figura 101. Peso del Molde $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con 0.0% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para determinar la contracción plástica.



Figura 102. Peso del Molde $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para determinar la contracción plástica.



Figura 103. Peso del Molde $F'c=350$ kg/cm², adicionando 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 para determinar la contracción plástica.

Una vez terminado la actividad, se procede a calcular y analizar el comportamiento de nuestra fibra de polipropileno, así como la pérdida de agua que experimenta el concreto en cada hora transcurrida con temperatura ambiente normal.



Figura 104. Moldes con contenido $F'c=210$ kg/cm², adicionando 0.0% y 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150.



Figura 105. Moldes con contenido $F'c=280$ kg/cm², adicionando 0.0% y 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150.



Figura 106. Moldes con contenido $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.0% y 0.30% de fibra de polipropileno Sika Fibermesh150.

Se muestra la toma de pesos del recipiente incluyendo el contenido durante el transcurso del tiempo, con la finalidad de analizar el comportamiento del concreto adicionando fibra de polipropileno.

Tabla 94. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 210 kg/cm^2 adicionando 0.0% F.P Sika Fibermesh150.

Mezcla	Adición	Horas	Peso Molde Kg	Perdida de Humedad	Temperatura Ambiente °C
210 kg/cm^2	0.0% F. P	03:42 p.m.	6.860	0.20	24°C
		04:42 p.m.	6.795		12°C
		05:19 p.m.	6.745		12°C
		06:21 p.m.	6.740		11°C
		07:30 p.m.	6.730		11°C
		08:30 p.m.	6.725		11°C
		10:00 p.m.	6.720		11°C
		08:00 a.m.	6.660		22°C

Tabla 95. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 210 kg/cm² adicionando 0.30% F.P Sika Fibermesh150

Mezcla	Adición	Horas	Peso Molde Kg	Perdida de Humedad	Temperatura Ambiente °C
210 kg/cm²	0.30% F. P	03:42 p.m.	6.820	0.15	24°C
		04:42 p.m.	6.770		12°C
		05:19 p.m.	6.755		12°C
		06:21 p.m.	6.745		11°C
		07:30 p.m.	6.740		11°C
		08:30 p.m.	6.735		11°C
		10:00 p.m.	6.730		11°C
		08:00 a.m.	6.675		22°C

Tabla 96. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 280 kg/cm² adicionando 0.0% F.P Sika Fibermesh150.

Mezcla	Adición	Horas	Peso Molde Kg	Perdida de Humedad	Temperatura Ambiente °C
280 kg/cm²	0.00% F. P	04:07 p.m.	5.720	0.13	24°C
		04:42 p.m.	5.685		12°C
		05:19 p.m.	5.670		12°C
		06:21 p.m.	5.665		11°C
		07:30 p.m.	5.660		11°C
		08:30 p.m.	5.630		11°C
		10:00 p.m.	5.625		11°C
		08:00 a.m.	5.590		22°C

Tabla 97. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 280 kg/cm² adicionando 0.30% F.P Sika Fibermesh150.

Mezcla	Adición	Horas	Peso Molde Kg	Perdida de Humedad	Temperatura Ambiente °C
280 kg/cm²	0.30% F. P	04:07 p.m.	5.920	0.12	24°C
		04:42 p.m.	5.880		12°C
		05:19 p.m.	5.865		12°C
		06:21 p.m.	5.855		11°C
		07:30 p.m.	5.850		11°C
		08:30 p.m.	5.840		11°C
		10:00 p.m.	5.835		11°C
		08:00 a.m.	5.800		22°C

Tabla 98. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 350 kg/cm² adicionando 0.0% F.P Sika Fibermesh150.

Mezcla	Adición	Horas	Peso Molde Kg	Perdida de Humedad	Temperatura Ambiente °C
--------	---------	-------	---------------	--------------------	-------------------------

350 kg/cm²	0.00% F. P	04:21 p.m.	5.090	0.17	24°C
		05:19 p.m.	5.010		12°C
		06:21 p.m.	4.995		11°C
		07:30 p.m.	4.990		11°C
		08:30 p.m.	4.985		11°C
		10:00 p.m.	4.970		11°C
		08:00 a.m.	4.925		22°C

Tabla 99. Datos recopilados para determinar la contracción plástica para 350 kg/cm² adicionando 0.30% F.P Sika Fibermesh150.

Mezcla	Adición	Horas	Peso Molde Kg	Perdida de Humedad	Temperatura Ambiente °C
350 kg/cm²	0.30% F. P	04:21 p.m.	5.125	0.11	24°C
		05:19 p.m.	5.100		12°C
		06:21 p.m.	5.085		11°C
		07:30 p.m.	5.080		11°C
		08:30 p.m.	5.075		11°C
		10:00 p.m.	5.070		11°C
		08:00 a.m.	5.015		22°C

Tabla 100. Resumen de datos recopilados para determinar la contracción plástica adicionando 0% y 0.30% de F.P Sika Fibermesh150.

Mezcla	Adición	Horas	Variación de Peso (Kg)	Tasa de Evaporación (Kg/m ² /h)
210 kg/cm²	0.0% F. P	03:42 p.m.	0.20	0.28
		08:00 a.m.		
280 kg/cm²	0.30% F. P	03:42 p.m.	0.15	0.21
		08:00 a.m.		
280 kg/cm²	0.0% F. P	04:07 p.m.	0.13	0.18
		08:00 a.m.		
350 kg/cm²	0.30% F. P	04:07 p.m.	0.12	0.17
		08:00 a.m.		
350 kg/cm²	0.0% F. P	04:21 p.m.	0.17	0.24
		08:00 a.m.		
350 kg/cm²	0.30% F. P	04:21 p.m.	0.11	0.16
		08:00 a.m.		

En la tabla 100, se aprecia para $F'c = 210, 280$ y 350 Kg/cm^2 sin adición de F.P Sika Fibermesh150, tienen una tasa de evaporación mayor con respecto a 0.30% F.P, incrementando la posibilidad de agrietamiento por contracción plástica.

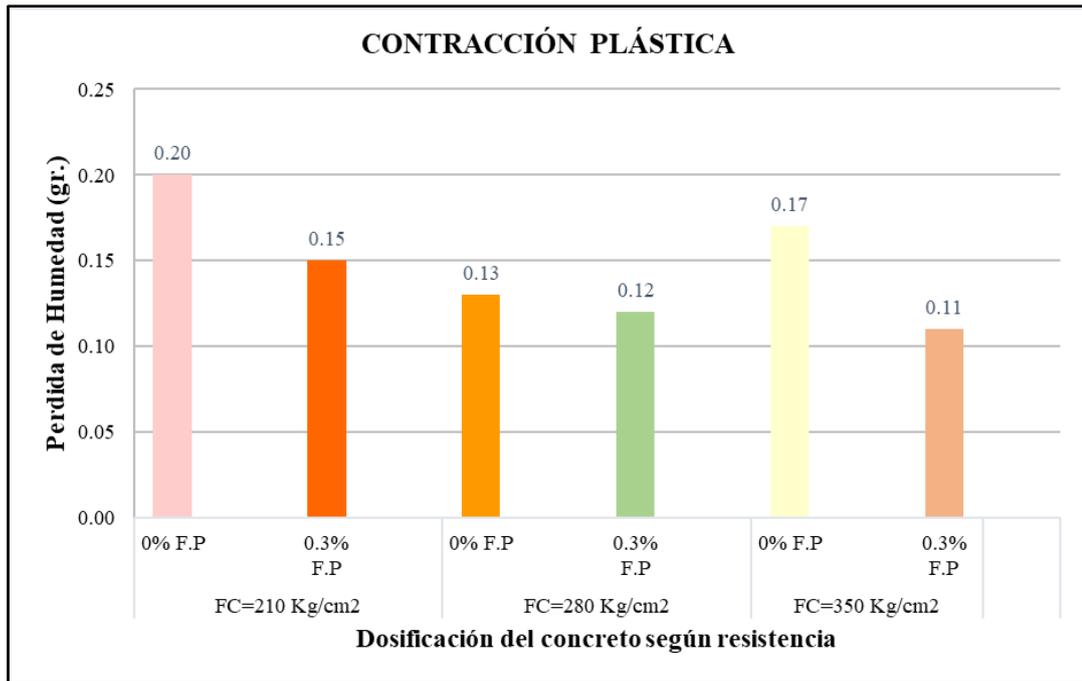


Figura 107. Resumen de pérdida de humedad con respecto a resistencia promedio $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P.

De la figura 107, podemos observar que la pérdida de humedad con resistencia de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ y $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$, adicionando 0.0% F.P se tiene 0.20, 0.13 y 0.17, al adicionar 0.30% F.P se logra tener 0.15, 0.12 y 0.11, por lo tanto se muestra que al adicionar fibras de polipropileno la pérdida de humedad es mínima.

4.9. Aparición de Fisuras en el Concreto

El ensayo de fisuración se realizó según la norma ASTM C 1579 (54), Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete. Donde se obtuvieron 15 losas de concreto como muestra para la evaluación de la aparición de fisuras a condiciones ambientales normales en los diseños de mezcla $F'c=210$, 280 y 350 Kg/cm^2 .

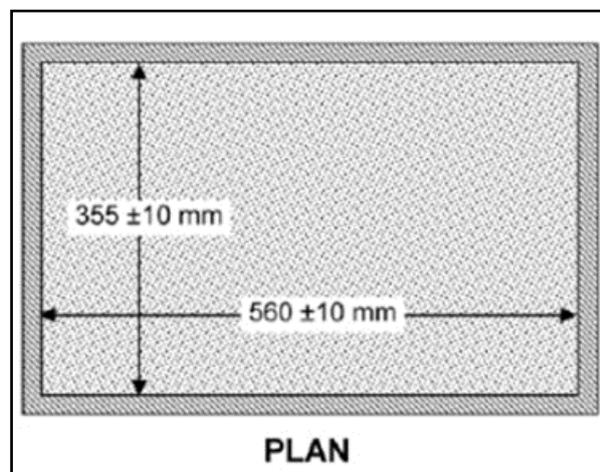


Figura 108. Molde en vista planta. Tomado de ASTM C 1579.

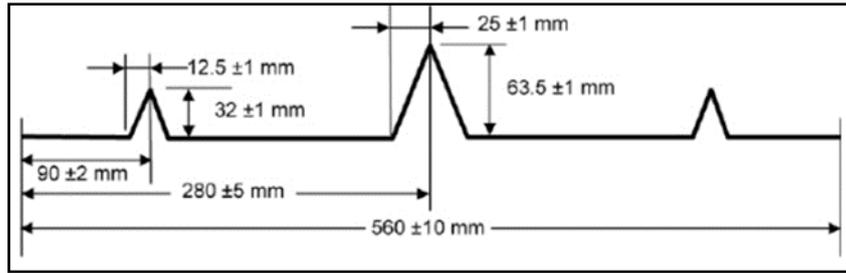


Figura 109. Molde en vista elevación. Tomado de ASTM C 1579.

Se contó con un medidor de fisuras para poder realizar la evaluación de las losas de concreto.



Figura 110. Medidor de fisuras.



Figura 111. Molde de madera para la elaboración de losas de concreto.



Figura 112. Moldes de losas de concreto del segundo grupo de muestra de $F'c= 280$ Kg/cm^2 + adición de F.P en 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3%.

Tabla 101. Aparición de fisuras con $F'c=210$ Kg/cm^2 + 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% F.P.

Mezcla	Dosis	Temperatura del Concreto °C	Aparición de Fisura	Ancho promedio de fisura (mm)	CRR %	Temperatura ambiente
210 kg/cm²	0% F. P	22.00	2 hr 15 min	1.00	0.00	22 °C
	0.05% F. P	21.20	2 hr 35 min	0.50	50.00	21 °C
	0.10% F. P	22.10	2 hr 55 min	0.35	30.00	22 °C
	0.20% F. P	20.30	3 hr 10 min	0.20	42.86	22 °C
	0.30% F. P	21.60	4 hr 18 min	0.15	25.00	21 °C

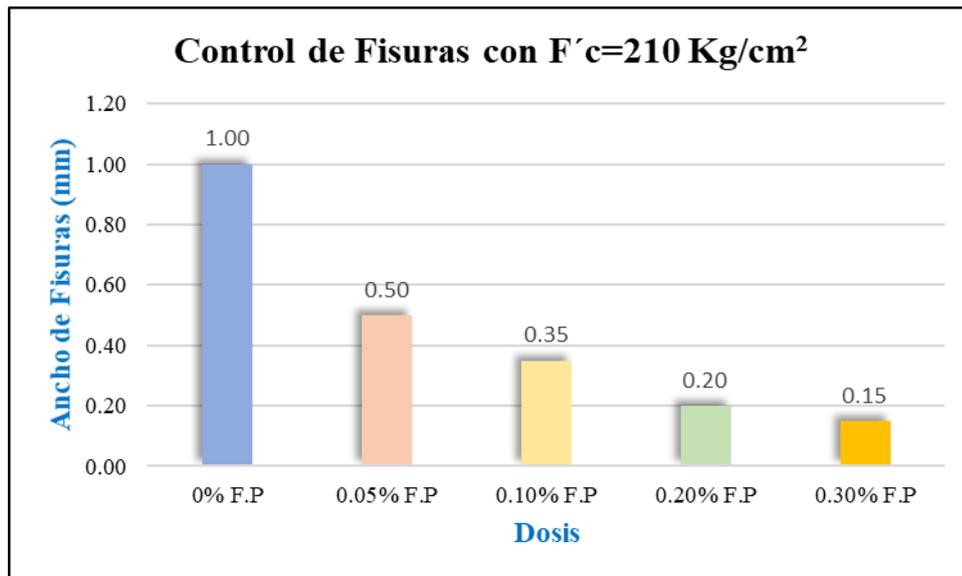


Figura 113. Control de Fisuras con F'c=210 Kg/cm².

De la figura 113, podemos observar el control de fisuras con resistencia de F'c=210 Kg/cm² donde el ancho de fisuras en el concreto patrón es de 1.0 mm, mientras que con la adición de fibras de polipropileno al 0.05%, 0.10%, 0.20% y 0.30 % se obtuvo un ancho de 0.50 mm, 0.35 mm, 0.20 mm y 0.15 mm respectivamente, donde que mediante el porcentaje de la adición de fibras de polipropileno aumenta, tiende a disminuir el ancho de las fisuras.

Tabla 102. Aparición de fisuras con F'c=280 Kg/cm² + 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% F.P.

Mezcla	Dosis	Temperatura del Concreto °C	Aparición de Fisura	Ancho promedio de fisura (mm)	CRR %	Temperatura ambiente
280 kg/cm²	0% F. P	20.00	2 hr 15 min	0.75	0.00	19 °C
	0.05% F. P	21.20	2 hr 35 min	0.50	33.33	19 °C
	0.10% F. P	20.10	2 hr 55 min	0.30	40.00	19 °C
	0.20% F. P	21.70	3 hr 10 min	0.20	33.33	20 °C
	0.30% F. P	20.60	4 hr 18 min	0.10	50.00	20 °C

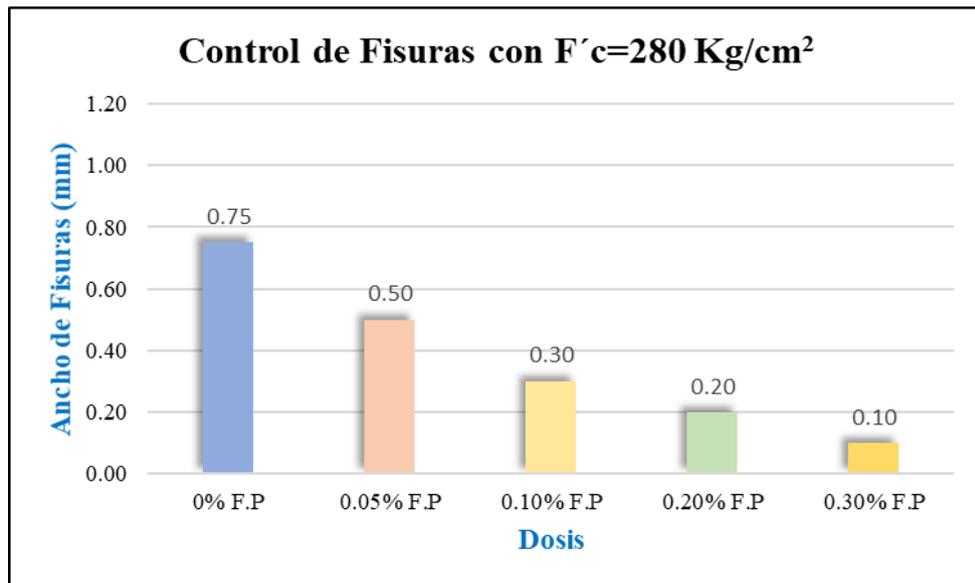


Figura 114. Control de Fisura con F'c=280 Kg/cm².

De la figura 114, podemos observar el control de fisuras con resistencia de F'c = 280 Kg/cm² donde el ancho de fisuras en el concreto patrón es de 0.75 mm, mientras que con la adición de fibras de polipropileno al 0.05%, 0.10%, 0.20% y 0.30 % se obtuvo un ancho de 0.50 mm, 0.30 mm, 0.20 mm y 0.10 mm respectivamente. Por consiguiente, observamos que mediante el porcentaje de la adición de fibras de polipropileno, tiende a disminuir el ancho de las fisuras.

Tabla 103. Aparición de fisuras con F'c=350 Kg/cm² + 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% F.P.

Mezcla	Dosis	Temperatura del Concreto °C	Aparición de Fisura	Ancho promedio de fisura (mm)	CRR %	Temperatura ambiente
350 kg/cm²	0% F. P	21.00	2 hr 15 min	0.50	0.00	20 °C
	0.05% F. P	20.20	2 hr 35 min	0.40	20.00	21 °C
	0.10% F. P	20.80	2 hr 55 min	0.25	37.50	21 °C
	0.20% F. P	20.30	3 hr 10 min	0.10	60.00	21 °C
	0.30% F. P	22.10	4 hr 18 min	0.03	70.00	21 °C

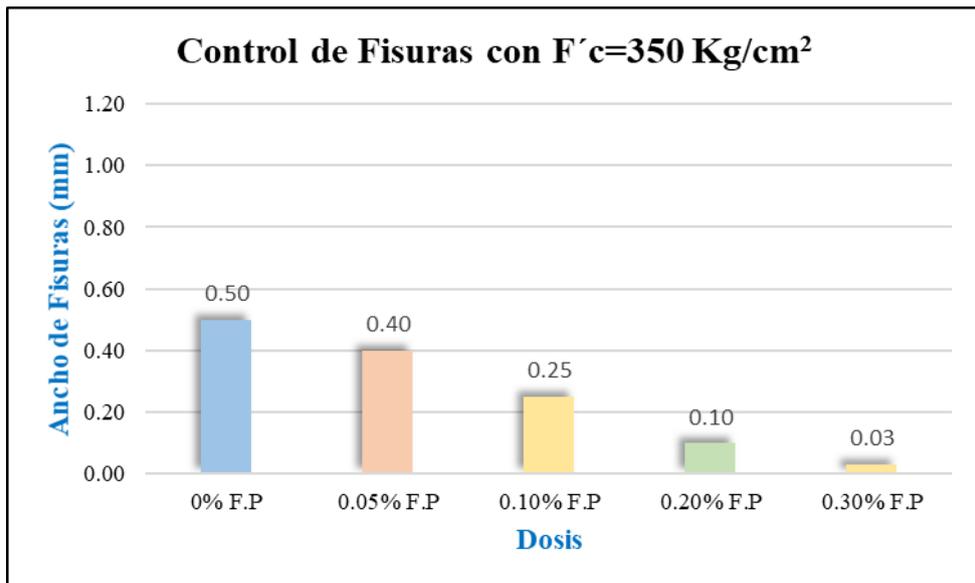


Figura 115. Control de Fisura con $F'c=350 \text{ Kg/cm}^2$.

De la figura 115, podemos observar el control de fisuras con resistencia de $F'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ donde el ancho de fisuras en el concreto patrón es de 0.50 mm, mientras que con la adición de fibras de polipropileno al 0.05%, 0.10%, 0.20% y 0.30 % se obtuvo un ancho de 0.40 mm, 0.25 mm, 0.10 mm y 0.03 mm respectivamente, ya que mediante el porcentaje de la adición de fibras de polipropileno, tiende a disminuir el ancho de las fisuras.

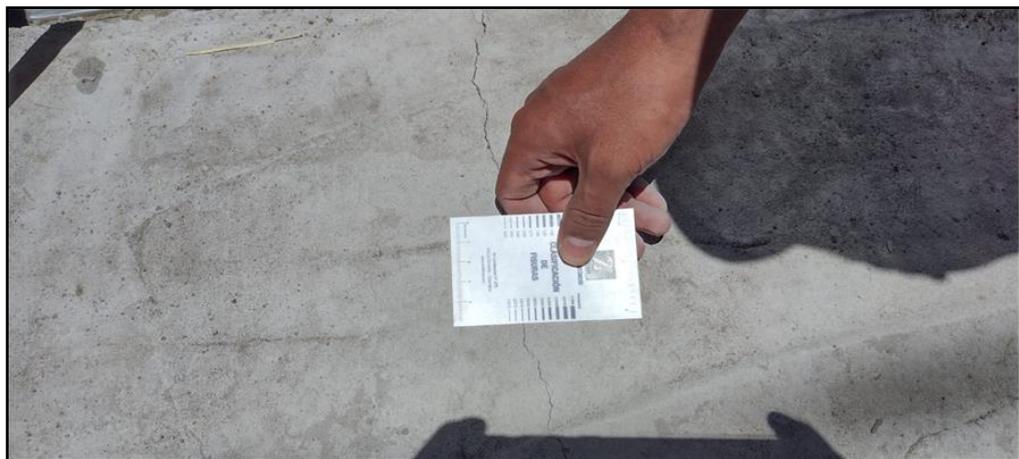


Figura 116. Aparición de la fisura del molde de concreto de $F'c=350 \text{ Kg/cm}^2 + 0.05\% \text{ F. P.}$



Figura 117. Molde de concreto para la evaluación de fisuras $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 0.30\% \text{ F. P.}$



Figura 118. Evaluación de la Fisura de $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0\% \text{ F. P.}$

4.10. Durabilidad del Concreto

En el ensayo de durabilidad se obtuvieron 6 fragmentos de las losas de concreto como muestra para la evaluación de durabilidad en los diseños de mezcla $F'c=210, 280$ y 350 Kg/cm^2 mediante la adición de fenolftaleína.



Figura 119. A) Testigos con $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P; B) Disolución de fenolftaleína a los testigos con $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P; C) Proceso de coloración de la muestra con $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P.

En la figura 119, indicador de pH mediante la disolución de fenolftaleína en la muestra $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando 0.0% y 0.3% F.P, se obtuvo un color rojo púrpura intenso cuyo $\text{pH} > 9.5$, por lo tanto, es durable.

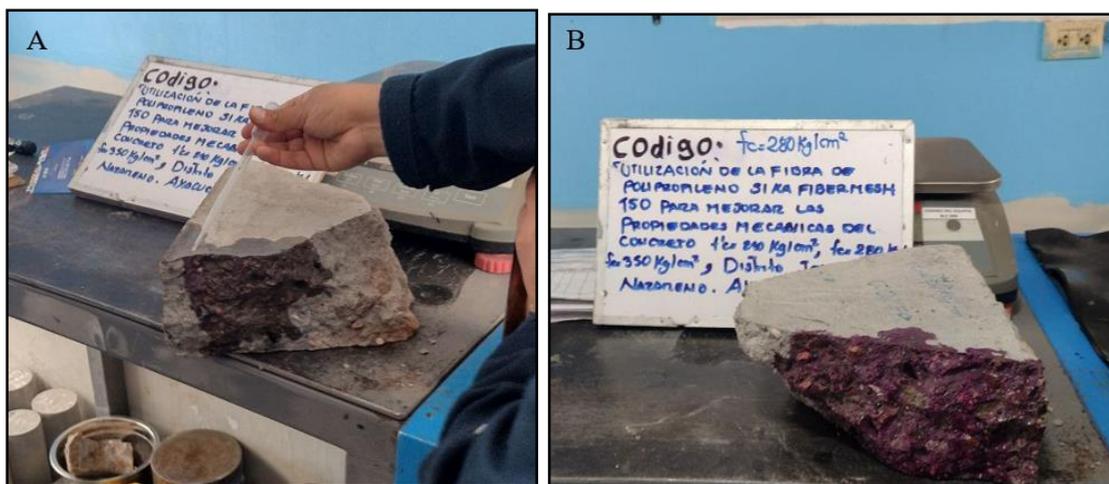


Figura 120. A) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P; B) Proceso de coloración en la muestra $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P.

En la figura 120, indicador de pH mediante la disolución de fenolftaleína en la muestra $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P, se obtuvo un color rojo púrpura intenso cuyo $\text{pH} > 9.5$, por lo tanto, es durable.



Figura 121. A) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P; C) Proceso de coloración de la muestra $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2 + 0.30\% \text{ F.P.}$

En la figura 121, indicador de pH mediante la disolución de fenolftaleína en la muestra $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P, se obtuvo un color rojo púrpura intenso cuyo $\text{pH} > 9.5$, por lo tanto, es durable.

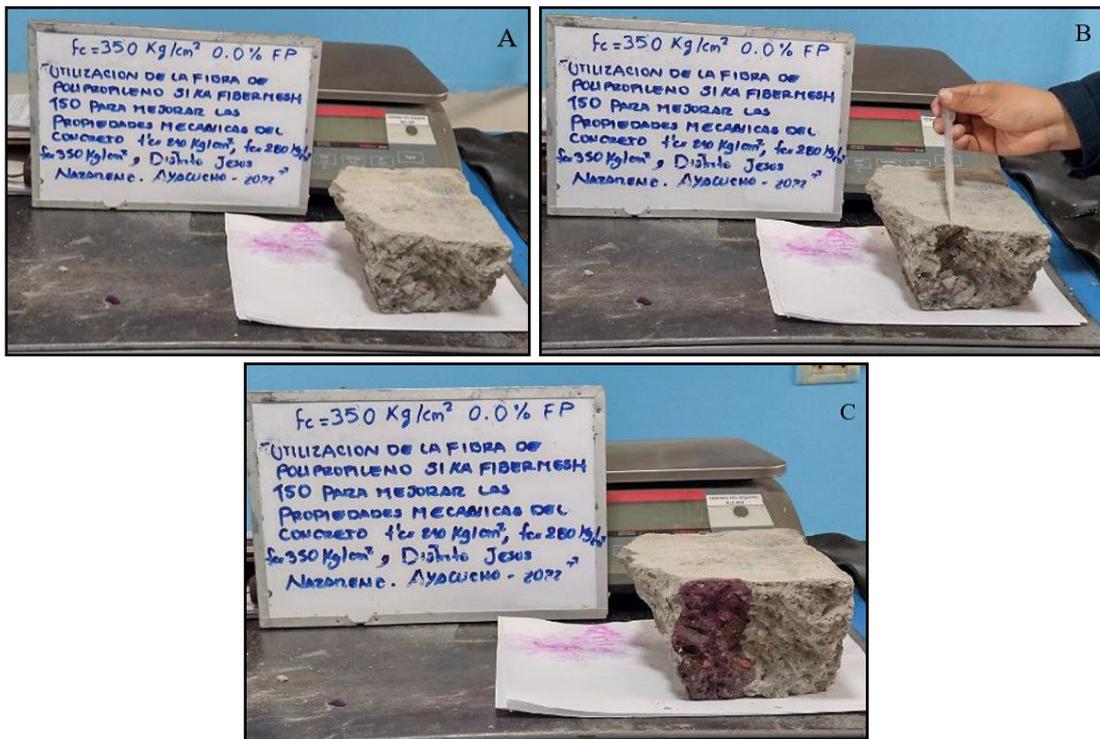


Figura 122. A) Muestra $F_c=350 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P; B) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F_c=350 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P; C) Proceso de coloración de la muestra $F_c=350 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de 0.0% F.P.

En la figura 122, indicador de pH mediante la disolución de fenolftaleína en la muestra $F_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ se obtuvo un color rojo púrpura intenso cuyo $\text{pH} > 9.5$, por lo tanto, es durable.



Figura 123. A) Muestra $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con adición 0.30% F.P; B) Disolución de fenolftaleína en la muestra $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P; C) Proceso de coloración de la muestra $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P.

En la figura 123, indicador de pH mediante la disolución de fenolftaleína en la muestra $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.30% F.P, se obtuvo un color rojo púrpura intenso cuyo $\text{pH} > 9.5$, por lo tanto, es durable.

Tabla 104. Testigos de muestra evaluados mediante la carbonatación.

Testigo de muestra	Resistencia	Espesor de testigo (m)	Fenolftaleína al 1% en alcohol etílico
1	$F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	0.1	SI
2	$F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.30\% \text{ F.P}$	0.1	SI
3	$F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	0.1	SI
4	$F'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 0.3\% \text{ F.P}$	0.1	SI
5	$F'c=350 \text{ kg/cm}^2$	0.1	SI
6	$F'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 0.3\% \text{ F.P}$	0.1	SI

Se muestra 6 testigos de muestras con 6 diferentes resistencias (con y sin adición de fibra de polipropileno) con un espesor de 0.1 m y serán sometidos a la prueba de carbonatación mediante la adición de fenolftaleína al 1% de alcohol etílico.

Tabla 105. Resultados de los testigos de muestra evaluados mediante la carbonatación.

Testigo de muestra	Resistencia	Coloración	Profundidad de carbonatación (m)	Porcentaje de carbonatación (%)
1	F'c=210 kg/cm ²	Rosa Intensa	0.0	0.0
2	F'c=210 kg/cm ² +0.3% F.P	Rosa Intensa	0.0	0.0
3	F'c=280 kg/cm ²	Rosa Intensa	0.0	0.0
4	F'c=280 kg/cm ² +0.3% F.P	Rosa Intensa	0.0	0.0
5	F'c=350 kg/cm ²	Rosa Intensa	0.0	0.0
6	F'c=350 kg/cm ² +0.3% F.P	Rosa Intensa	0.0	0.0

Se muestra que los 6 testigos de muestras con 6 diferentes resistencias (con y sin adición de fibra de polipropileno) obtuvieron cero metros de profundidad de carbonatación teniendo como resultado cero porcentajes de carbonatación.

4.11. Prueba de Hipótesis

4.11.1. Análisis de la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la compresión del concreto.

a) Análisis descriptivo

Análisis estadístico descriptivo de la resistencia a compresión en relación a su diseño, adición y edad.

Tabla 106. Evaluación de la Desviación típica y Coeficiente de Asimetría.

Resistencia de diseño	Adición F.P	Edad (días)	Media (kg/cm ²)	Desviación típica	Coeficiente de asimetría
210 kg/cm ²	0%	7	199.733	2.5697	1.729
		14	238.300	20.5254	1.732
		28	244.767	3.1754	-1.732
	0.05%	7	213.367	10.7006	-0.056
		14	239.600	29.7602	0.136
		28	263.300	44.4271	-1.732
	0.1%	7	216.300	1.3000	0
		14	223.633	9.2527	0.899
		28	273.867	5.8705	0.991
	0.2%	7	220.433	8.3363	0.895
		14	245.500	4.1761	1.661
		28	282.067	18.8322	-1.135
0.3%	7	226.267	17.9238	0.267	
	14	255.667	8.0885	1.721	
	28	293.900	1.1533	1.373	
280 kg/cm ²	0%	7	197.600	42.6142	1.730

		14	248.200	5.3731	1.721
		28	305.433	16.3971	0.390
	0.05%	7	201.433	24.2624	1.650
		14	264.233	29.2031	0.312
		28	330.200	23.2869	0.643
	0.1%	7	212.333	6.1044	-0.196
		14	250.600	25.0537	-0.090
		28	332.133	8.8715	1.325
	0.2%	7	208.900	23.9815	0.625
		14	257.933	22.7073	1.583
		28	358.933	9.3072	-0.908
	0.3%	7	261.467	27.1539	-0.544
		14	302.467	40.0757	0.937
		28	376.600	29.8139	-1.675
350 kg/cm ²	0%	7	235.067	24.1136	-0.174
		14	281.767	47.8474	-0.404
		28	357.433	23.2474	-1.499
	0.05%	7	247.833	7.0316	-1.208
		14	287.533	48.3580	-0.695
		28	369.233	13.2364	0.382
	0.1%	7	292.567	15.3839	1.705
		14	321.033	12.1253	1.694
		28	378.200	22.8515	-0.059
	0.2%	7	268.767	15.5667	-0.240
		14	309.033	33.5536	-0.076
		28	379.433	3.8553	0.271
	0.3%	7	243.767	22.4367	1.511
		14	361.433	3.5445	1.633
		28	393.700	8.5434	-0.906

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 210 kg/cm²

En general, la resistencia media del ensayo a la comprensión oscila entre 199.733 kg/cm² con una desviación típica de 2.5697 kg/cm² para 0% F.P a la edad de 7 días y 293.9 kg/cm² con una desviación típica de 1.1533 kg/cm² para 0.3% F.P a la edad de 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 199.733 kg/cm² con una desviación típica de 2.5697 kg/cm² para una dosificación 0% F.P y 226.267 kg/cm² con desviación típica de 17.9238 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 223.633 kg/cm² con una desviación típica de 9.2527 kg/cm² para la dosificación 0.1% F.P y 255.667 kg/cm² con una desviación típica de 8.0885 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 244.767 kg/cm² con una desviación típica de 3.1754 kg/cm² para la dosificación de

0% F.P y 293.9 kg/cm² con una desviación típica de 1.1533 kg/cm² para la dosificación de 0.3% F.P.

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 280 kg/cm²

En general, la resistencia media del ensayo a la compresión oscila entre 197.6 kg/cm² con una desviación típica de 42.6142 kg/cm² para 0% F.P a la edad de 7 días y 376.6 kg/cm² con una desviación típica de 29.8139 kg/cm² para 0.3% F.P y 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 197.6 kg/cm² con una desviación típica de 42.6142 kg/cm² para una dosificación 0% F.P y 261.467 kg/cm² con una desviación típica de 27.1539 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 248.2 kg/cm² con una desviación típica de 5.3731 kg/cm² para la dosificación 0% F.P y 302.467 kg/cm² con una desviación típica de 40.0757 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 305.433 kg/cm² con desviación típica de 16.3971 kg/cm² para la dosificación 0% F.P y 376.6 kg/cm² con una desviación típica de 29.8139 kg/cm² para la dosificación de 0.3% F.P.

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 350 kg/cm²

En general, la resistencia media a la compresión oscila entre 235.067 kg/cm² con una desviación típica de 24.1136 kg/cm² para 0% a la edad de 7 días y 393.7 kg/cm² con una desviación típica de 8.5434 kg/cm² para 0.3% y 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 235.067 kg/cm² con una desviación típica de 24.1136 kg/cm² para 0% de dosificación y 292.567 kg/cm² con una desviación típica de 15.3839 kg/cm² para 0.1% de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 281.767 kg/cm² con una desviación típica de 47.8474 kg/cm² para 0% de dosificación y 361.433 kg/cm² con una desviación típica de 3.5445 kg/cm² para 0.3% de dosificación. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 357.433 kg/cm² con una desviación típica de 23.2474 kg/cm² para 0% de dosificación y 393.7 kg/cm² con una desviación típica de 8.5434 kg/cm² para 0.3% de dosificación.

La distribución de la resistencia a la compresión de 20 combinaciones de resistencia de diseño, la dosificación y la edad es sesgada a la derecha, pues su coeficiente de asimetría es mayor a 0.5, entre 0.625 para una resistencia 280 kg/cm², adicionando 0.2% F.P y edad de 7 días y 1.732 para la resistencia de diseño de 210 kg/cm², 0% F.P de dosificación y edad 14 días. La distribución de la resistencia a la compresión de 10

combinaciones es sesgada a la izquierda, pues su coeficiente de asimetría es menor a -0.5 , entre -1.732 para resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , dosificación de 0% F.P y 0.05% F.P y 28 días de edad y -0.544 para una resistencia 280 kg/cm^2 , 0.3% F.P adicionado y edad de 7 días. La distribución de la resistencia a compresión de 15 combinaciones es simétrica, pues su coeficiente de asimetría es mayor a -0.5 y menor a 0.5 , entre -0.404 para una resistencia de diseño de 350 kg/cm^2 , dosificación de 0% F.P y edad de 14 días y 0.39 para una resistencia 280 kg/cm^2 , 0% F.P de dosificación y edad de 28 días.

b) Análisis inferencial

b.1) Análisis de la normalidad

Tabla 107. Evaluación de la Normalidad.

Resistencia de diseño	Adición F.P	Edad (días)	Estadístico Shapiro–Wilk	Valor p	¿Normal?	
210 kg/cm ²	0%	7	.767	.037	No	
		14	.756	.014	No	
		28	.750	0	No	
	0.05%	7	1	.979	.979	Si
		14	.999	.950	.950	Si
		28	.751	.002	.002	No
	0.1%	7	1	1	1	Si
		14	.967	.652	.652	Si
		28	.959	.612	.612	Si
	0.2%	7	.968	.654	.654	Si
		14	.828	.183	.183	Si
		28	.944	.545	.545	Si
0.3%	7	.997	.902	.902	Si	
	14	.781	.071	.071	Si	
	28	.910	.417	.417	Si	
280 kg/cm ²	0%	7	.764	.031	No	
		14	.782	.071	Si	
		28	.994	.855	.855	Si
	0.05%	7	.833	.197	.197	Si
		14	.996	.885	.885	Si
		28	.984	.758	.758	Si
	0.1%	7	.999	.928	.928	Si
		14	1	.967	.967	Si
		28	.918	.445	.445	Si
	0.2%	7	.985	.765	.765	Si
		14	.859	.266	.266	Si
		28	.967	.649	.649	Si
0.3%	7	.989	.797	.797	Si	
	14	.964	.636	.636	Si	
	28	.820	.164	.164	Si	
350 kg/cm ²	0%	7	.999	.936	Si	
		14	.994	.850	Si	

	28	.883	.334	Si
0.05%	7	.935	.508	Si
	14	.981	.737	Si
	28	.995	.858	Si
0.1%	7	.799	.112	Si
	14	.808	.134	Si
	28	1	.978	Si
0.2%	7	.998	.911	Si
	14	1	.972	Si
	28	.997	.900	Si
0.3%	7	.880	.325	Si
	14	.841	.216	Si
	28	.967	.650	Si

De acuerdo con el estadístico Shapiro–Wilk, a partir del ensayo de la resistencia a la compresión, se puede observar que la mayoría de combinaciones tiene una distribución normal (40 de 45 datos) de la resistencia de diseño, adicionando las fibras de polipropileno Sika fibermesh150 y la edad, al reportar un valor p mayor que el nivel de significación de .05, entre $p=0.071$ para una resistencia 210 kg/cm^2 , adición de 0.3% F.P y edad de 14 días, también como resistencia de diseño de 280 kg/cm^2 , adicionando 0% F.P y edad de 14 días, y $p=1$ para una resistencia 210 kg/cm^2 , adicionar 0.1% F.P y edad de 7 días.

En cambio, cinco combinaciones no tienen distribución normal, pues sus valores p son menores que .05, entre $p=0$ para una resistencia 210 kg/cm^2 , adicionar 0% F.P y edad de 28 días, y $p= .037$ para una resistencia 210 kg/cm^2 , adicionar 0% F.P y edad de 7 días.

b.2) Contraste de hipótesis

Hipótesis de investigación:

“La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, incrementa en un 15% con la adición de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.”

El incremento del 15% de la resistencia a la comprensión del concreto se realiza una comparación entre la resistencia media del testigo con adición de 0.05% F.P, 0.1% F.P, 0.2% F.P y 0.3% F.P, con respecto a la resistencia media del testigo patrón para cada una de las resistencias de diseño a edad de los 28 días.

Las medias de la resistencia del testigo patrón son: 244.77 kg/cm² para una resistencia de diseño 210 kg/cm², 305.43 kg/cm² para la resistencia de 280 kg/cm² y 357.43 kg/cm² para una resistencia de 350 kg/cm².

En la Tabla 107 se detectó que la distribución de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días es normal con la adición de 0.05% F.P, 0.1% F.P, 0.2% F.P y 0.3% F.P de cada resistencia de diseño, salvo la distribución de resistencia con adición de 0.05% con una resistencia de diseño de 210 kg/cm².

Por ello, la evaluación del incremento del 15% se realiza con la estadística paramétrica t de Student para la media en muestras pequeñas y distribuciones normales, y con la estadística no paramétrica W de los rangos con signo de Wilcoxon para la mediana en muestras pequeñas y distribuciones no normales, al 95% de confianza estadística.

i) Contraste estadístico de la media de la resistencia a la compresión cuando las distribuciones son normales

Paso 1. Hipótesis estadísticas

La hipótesis nula (**H₀**) e hipótesis alternativa (**H₁**) a contrastar son:

H₀: La media de la resistencia a la compresión del concreto es igual a 15 % (es decir,

$$\mathbf{H_0: \mu = 15\%})$$

H₁: La media de la resistencia a la compresión del concreto es mayor a 15% (es decir,

$$\mathbf{H_1: \mu > 15\%})$$

Paso 2. Niveles de significación y de confianza

Los niveles de significación (α) y de confianza (1- α) para la prueba de hipótesis son 5% y 95%, respectivamente.

Paso 3. Estadística de prueba

Dado que la muestra es pequeña ($n = 3$, $n < 30$) y la resistencia a compresión tiene distribución normal, la estadística de prueba paramétrica es la función **t de Student** con ($n-1$) grados de libertad para una media en muestras pequeñas, definida como:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Aquí, \bar{x} y μ son la media muestral y poblacional de la resistencia a la compresión, S es la desviación típica muestral de la resistencia a la compresión y n es el número de ensayos.

Paso 4. Regla de decisión

El valor teórico de la t de Student con 2 grados de libertad con un 95% de confianza para un mayor contraste unilateral es 2.92, rechazando la hipótesis nula H_0 si el valor calculado de la función t es mayor que 2.92; en caso contrario, se aceptará H_0 .

Para el valor de p, será rechazada la hipótesis nula H_0 , si el valor p es menor que el nivel de significancia de .05; en caso contrario, se aceptará H_0 .

Paso 5. Valores calculados

En la Tabla 108, notamos que para dosis de 0.1% y resistencia de diseño 210 kg/cm², $\bar{x} = 11.867$, $S = 2.4007$ y $n = 3$, y para la hipótesis nula, $\mu = 15$. Remplazando estos valores en la función t se logra el valor calculado de -2.26 . El programa estadístico Minitab v.21 reporta un valor calculado de -2.26 con un valor p de 0.924 (Figura 124).

$$t = \frac{-11.867-15}{2.4007/\sqrt{3}} = -2.26$$

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
3	11.87	2.40	1.39	7.82	$H_0: \mu = 15$	$H_1: \mu > 15$
					Valor T	Valor p
					-2.26	0.924

Figura 124. Prueba hipótesis de la media de la resistencia a compresión de la dosis de 0.1% y la resistencia de diseño de 210 kg/cm².

Paso 6. Decisión estadística

Dado que el valor Z de Gauss calculado ($t = -2.26$) es inferior a 2.92 y el valor p (0.924) es superior a .05, se acepta la hipótesis nula, frente a la hipótesis alternativa.

Paso 7. Conclusión

Con una confianza estadística del 95%, se rechaza que la media de la resistencia a compresión del concreto es mayor a 15%.

La evaluación de significación para el incremento del 15% en la resistencia a la compresión se detalla en la Tabla 108. En esta tabla se aprecia que el valor medio de

resistencia a compresión para resistencia de diseño de 210 kg/cm², adicionando 0.3% F.P y la edad de 28 días (20.067 k/cm²) es significativa al 95% de confiabilidad estadística.

Tabla 108. Evaluación de la significación del incremento del 15% de la resistencia a la compresión por resistencia de diseño y dosis a la edad de 28 días.

Resistencia de diseño	Adición F. P	Distribución normal	Incremento (%)		Prueba t	
			Media	Desviación típica	Estadístico t	Valor p
210 kg/cm ²	0.05% ^{a/}	No	7.567	18.1577	-0.71	.724
	0.1%	Si	11.867	2.4007	-2.26	.924
	0.2%	Si	15.233	7.7106	0.05	.481
	0.3%	Si	20.067	0.4726	18.57	.001
280 kg/cm ²	0.05%	Si	8.100	7.6099	-1.57	.872
	0.1%	Si	8.733	2.9143	-3.72	.967
	0.2%	Si	17.533	3.0551	1.44	.144
	0.3%	Si	23.333	9.7654	1.48	.139
350 kg/cm ²	0.05%	Si	3.333	3.7112	-5.44	.984
	0.1%	Si	5.833	6.4003	-2.48	.934
	0.2%	Si	6.167	1.1015	-13.89	.997
	0.3%	Si	10.133	2.4007	-3.51	.964

^{a/} Prueba no paramétrica W de los rangos con signo de Wilcoxon para la mediana de 10.175

Sin embargo, al adicionar 0.2% F.P para una resistencia de diseño de 210 kg/cm² y 0.2% F.P y 0.3% F.P para una resistencia de diseño de 280 kg/cm² **alcanzan** medias superiores al 15%, pero **no significativas**, pues sus valores p son mayores a .05.

ii) Contraste estadístico de la media de la resistencia a la compresión cuando las distribuciones son no normales.

Paso 1. Hipótesis estadísticas

La hipótesis nula (H₀) e hipótesis alternativa (H₁) a contrastar son:

H₀: La mediana de la resistencia a la compresión del concreto es igual a 15% (es decir, H₀: $\eta = 15\%$)

H₁: La mediana de la resistencia a compresión del concreto es superior que 15% (es decir, H₁: $\eta > 15\%$)

Paso 2. Niveles de significación y de confianza

Los niveles de significación (α) y de confianza ($1-\alpha$) para la prueba de hipótesis son 5% y 95%, respectivamente.

Paso 3. Estadística de prueba

Dado que la muestra es pequeña ($n = 3$, $n < 30$) y la resistencia a la compresión tiene distribución no normal, la estadística de prueba no paramétrica es la función W de Wilcoxon para una mediana en muestras pequeñas.

Paso 4. Regla de decisión

La hipótesis nula H_0 será rechazada, si el valor p es menor que el nivel de significancia de .05; En caso contrario, se aceptará H_0 .

Paso 5. Valores calculados

En la Tabla 108, se observa que $\tilde{\mu} = 7.567$ y $n = 3$, y por la hipótesis nula, $\eta = 15$. El programa estadístico Minitab v.21 reporto un valor p de 0.605 (Figura 125).

Estadísticas descriptivas			Prueba		
Muestra	N	Mediana	Hipótesis nula	$H_0: \eta = 15$	
210, .05%, 28	3	10.175	Hipótesis alterna	$H_1: \eta > 15$	
			Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
210, .05%, 28			3	3.00	0.605

Figura 125. Prueba hipótesis de la mediana de la resistencia a compresión de la dosis de 0.05% y la resistencia de diseño de 210 kg/cm² con la W de Wilcoxon.

Paso 6. Decisión estadística

Dado que el valor p (0.605) es mayor que .05, se acepta la hipótesis nula, en contra de la hipótesis alternativa.

Paso 7. Conclusión

Con una confianza estadística del 95%, se rechaza que la resistencia media a la compresión con adición de 0.05% F.P y la resistencia de diseño de 210 kg/cm² es mayor al 15%.

De los resultados de las secciones i) y ii), se rechaza la hipótesis de investigación, aunque se puede afirmar que la resistencia a la compresión del concreto incrementa en 15%

cuando se adiciona 0.3% de fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150, la resistencia de diseño es 210 kg/cm² y la edad de 28 días.

4.11.2. Análisis de la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la tracción indirecta del concreto

a) Análisis descriptivo

Tabla 109. Análisis estadístico descriptivos de la resistencia a la tracción indirecta del concreto por resistencia de diseño, dosificación y edad.

Resistencia de diseño	Adición F.P	Edad (días)	Media	Desviación típica	Coficiente de asimetría
210 kg/cm ²	0%	7	21.0933	0.73078	-1.723
		14	25.1167	2.07885	1.686
		28	32.9067	3.80831	1.682
	0.05%	7	22.3900	1.93036	1.142
		14	25.8833	2.38137	-1.421
		28	33.8500	1.57617	-1.647
	0.1%	7	22.7167	1.38609	-0.205
		14	26.4000	0.63930	1.167
		28	35.3633	2.78814	-0.582
	0.2%	7	24.6800	1.57873	-1.707
		14	29.2367	0.13317	-1.056
		28	40.1567	2.29618	1.027
	0.3%	7	24.9300	0.59152	-1.442
		14	30.2367	0.48645	-1.594
		28	39.9633	4.06259	-0.688
280 kg/cm ²	0%	7	20.8767	4.15972	1.604
		14	29.2533	0.61720	1.602
		28	38.3467	2.00642	-1.279
	0.05%	7	22.6800	1.17936	1.598
		14	30.4233	2.56137	1.727
		28	37.5700	1.75009	-1.141
	0.1%	7	24.5967	2.41102	-1.691
		14	35.1600	3.01710	-1.245
		28	39.0633	3.33629	-0.742
	0.2%	7	27.3167	2.80728	1.693
		14	36.4333	1.23087	-1.646
		28	39.2700	0.91995	-1.278
	0.3%	7	22.5133	4.57050	-0.540
		14	36.1633	4.06567	-1.405
		28	39.2667	0.94448	1.095
350 kg/cm ²	0%	7	33.0633	2.41678	-1.691
		14	35.6600	3.12437	-1.406
		28	48.4367	2.48269	-1.732
	0.05%	7	34.1900	0.59431	1.592
		14	37.1867	3.43665	1.520
		28	48.2933	2.81774	1.465
	0.1%	7	35.2800	3.81933	-0.679
		14	39.0200	3.62104	0.124

	28	50.0367	3.07911	-0.962
0.2%	7	36.9967	2.72575	-1.728
	14	40.8733	2.24538	-1.500
	28	51.9333	1.55449	0.793
0.3%	7	36.7100	2.74632	-0.908
	14	41.5267	0.86801	-1.347
	28	49.2567	1.09829	0.780

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 210 kg/cm²

En general, la resistencia media del ensayo a la tracción indirecta oscila entre 21.0933 kg/cm² con una desviación típica de 0.73078 kg/cm² para 0% F.P a la edad de 7 días y 40.1567 kg/cm² con una desviación típica de 2.29618 kg/cm² para 0.2% F.P a la edad de 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 21.0933 kg/cm² con una desviación típica de 0.73078 kg/cm² para una dosificación 0% F.P y 24.93 kg/cm² con una desviación típica de 0.59152 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 25.1167 kg/cm² con una desviación típica de 2.07885 kg/cm² para la dosificación 0% F.P y 30.2367 kg/cm² con una desviación típica de 0.48645 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 32.9067 kg/cm² con una desviación típica de 3.80831 kg/cm² para la dosificación de 0% F.P y 40.1567 kg/cm² con una desviación típica de 2.29618 kg/cm² para la dosificación de 0.2% F.P.

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 280 kg/cm²

En general, la resistencia media del ensayo a la tracción indirecta oscila entre 20.8767 kg/cm² con una desviación típica de 4.15972 kg/cm² para 0% F.P a la edad de 7 días y 39.27 kg/cm² con una desviación típica de 0.91995 kg/cm² para 0.2% F.P y 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 20.8767 kg/cm² con una desviación típica de 4.15972 kg/cm² para una dosificación 0% F.P y 27.3167 kg/cm² con una desviación típica de 2.80728 kg/cm² para 0.2% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 29.2533 kg/cm² con una desviación típica de 0.6172 kg/cm² para 0% F.P y 36.4333 kg/cm² con una desviación típica de 1.23087 kg/cm² para 0.2% F.P de dosificación. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 37.57 kg/cm² con una desviación típica de 1.75009 kg/cm² para la dosificación de 0.05% F.P y 39.27 kg/cm² con una desviación típica de 0.91995 kg/cm² para la dosificación de 0.2% F.P.

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 350 kg/cm²

En general, la resistencia media del ensayo a la tracción indirecta oscila entre 33.0633 kg/cm² con una desviación típica de 2.41678 kg/cm² para 0% F.P a la edad de 7 días y 51.9333 kg/cm² con una desviación típica de 1.55449 kg/cm² para 0.2% F.P y 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 33.0633 kg/cm² con una desviación típica de 2.41678 kg/cm² para una dosificación 0% F.P y 36.9967 kg/cm² con una desviación típica de 2.72575 kg/cm² para 0.2% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 35.66 kg/cm² con una desviación típica de 3.12437 kg/cm² para 0% F.P y 41.5267 kg/cm² con una desviación típica de 0.86801 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 48.2933 kg/cm² con una desviación típica de 2.81774 kg/cm² para la dosificación 0.05% F.P y 51.9333 kg/cm² con una desviación típica de 1.55449 kg/cm² para la dosificación de 0.2% F.P.

La distribución de la resistencia a la tracción indirecta de 16 combinaciones de resistencia de diseño, la dosificación y la edad es sesgada a la derecha, pues su coeficiente de asimetría es mayor a 0.5, entre 0.78 para la resistencia 350 kg/cm², adicionando 0.3% F.P y edad de 28 días y 1.727 para la resistencia de diseño de 280 kg/cm², 0.05% F.P de dosificación y edad de 14 días. La distribución de la resistencia a la tracción indirecta de 27 combinaciones es sesgada a la izquierda, pues su coeficiente de asimetría es menor a -0.5, entre -1.732 para una resistencia de diseño de 350 kg/cm², adición de 0% F.P y 0.05% F.P y edad de 28 días y -0.54 para la resistencia de diseño de 280 kg/cm², 0.3% F.P y edad de 7 días. La distribución de la resistencia a la tracción indirecta de 2 combinaciones es simétrica, pues su coeficiente de asimetría es mayor a -0.5 y menor a 0.5, entre -0.205 para una resistencia de diseño de 210 kg/cm², adicionando 0.1% F.P y edad de 7 días y 0.124 para una resistencia de diseño de 350 kg/cm², 0.1% F.P de dosificación y edad de 14 días.

b) Análisis inferencial

b.1) Análisis de la normalidad

Tabla 110. Evaluación de la normalidad de la data.

Resistencia de diseño	Adición F.P	Edad (días)	Estadístico Shapiro-Wilk	Valor p	¿Normal?
210 kg/cm ²	0%	7	.779	.065	Si
		14	.813	.147	Si
		28	.816	.153	Si
	0.05%	7	.943	.541	Si

		14	.901	.388	Si
		28	.835	.200	Si
	0.1%	7	.998	.924	Si
		14	.941	.530	Si
		28	.987	.782	Si
	0.2%	7	.798	.109	Si
		14	.953	.583	Si
		28	.956	.596	Si
	0.3%	7	.896	.374	Si
		14	.856	.256	Si
		28	.982	.740	Si
280 kg/cm ²	0%	7	.852	.246	Si
		14	.853	.248	Si
		28	.925	.471	Si
	0.05%	7	.854	.252	Si
		14	.772	.048	No
		28	.944	.542	Si
	0.1%	7	.810	.139	Si
		14	.930	.490	Si
		28	.978	.718	Si
	0.2%	7	.809	.136	Si
		14	.835	.202	Si
		28	.925	.472	Si
	0.3%	7	.989	.798	Si
		14	.904	.397	Si
		28	.949	.564	Si
350 kg/cm ²	0%	7	.810	.138	Si
		14	.904	.397	Si
		28	.757	.015	No
	0.05%	7	.856	.258	Si
		14	.878	.318	Si
		28	.891	.358	Si
	0.1%	7	.982	.744	Si
		14	.999	.954	Si
		28	.962	.625	Si
	0.2%	7	.769	.042	No
		14	.883	.333	Si
		28	.975	.697	Si
	0.3%	7	.967	.649	Si
		14	.914	.433	Si
		28	.976	.703	Si

De acuerdo con el estadístico Shapiro–Wilk, a partir del ensayo de la resistencia a la tracción indirecta, se puede observar que la mayoría de combinaciones. Tiene una distribución normal (42 de 45 datos), de la resistencia de diseño, adicionando las fibras de polipropileno Sika fibermesh150 y la edad, al reportar un valor p mayor que el nivel de significación de .05, entre .065 para la resistencia de diseño de 210 kg/cm², adición de 0% F.P y edad de 7 días, y p=.954 para una resistencia de diseño de 350 kg/cm², adición de 0.1% F.P y edad de 14 días.

En cambio, tres combinaciones no tienen distribución normal, pues sus valores p son menores que .05, entre $p=.015$ para una resistencia de diseño de 350 kg/cm^2 , adicionando de 0% F.P y edad de 28 días, y $p=.048$ para una resistencia de diseño de 280 kg/cm^2 , adicionar 0.05% F.P y edad de 14 días.

b.2) Contraste de hipótesis

Hipótesis de investigación:

La resistencia a la tracción indirecta del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$, incrementa en un 15% con la adición de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.

El incremento del 15% de la resistencia a la tracción indirecta del concreto se realiza una comparación entre la resistencia media del módulo de rotura con adición de 0.05% F.P, 0.1% F.P, 0.2% F.P y 0.3% F.P, con respecto a la resistencia media del testigo patrón para cada una de las resistencias de diseño (210 kg/cm^2 , 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2) a la edad de 28 días.

Las medias de la resistencia del módulo de rotura patrón son: 32.91 kg/cm^2 para una resistencia de diseño 210 kg/cm^2 , 38.35 kg/cm^2 para la resistencia de 280 kg/cm^2 y 48.44 kg/cm^2 para una resistencia de 350 kg/cm^2 .

Tabla 110, se detectó que la distribución de la resistencia a la tracción indirecta a la edad de 28 días es normal con la adición de 0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3% de cada resistencia de diseño (210 kg/cm^2 , 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2)

Por ello, la evaluación del incremento del 15% utilizando la estadística paramétrica t de Student para la media en muestras pequeñas y distribuciones normales, con una confianza estadística del 95%.

Paso 1. Hipótesis estadísticas

La hipótesis nula (H_0) e hipótesis alternativa (H_1) a contrastar son:

H_0 : La media de la resistencia a tracción indirecta del concreto es igual a 15% (es decir, $H_0: \mu = 15\%$)

H_1 : La media de la resistencia a tracción indirecta del concreto es mayor a 15% (es decir, $H_1: \mu > 15\%$)

Paso 2. Niveles de significación y de confianza

Los niveles de significación (α) y de confianza ($1-\alpha$) para la prueba de hipótesis son 5% y 95%, respectivamente.

Paso 3. Estadística de prueba

Dado que la muestra es pequeña ($n = 3$, $n < 30$) y la resistencia a tracción indirecta tiene distribución normal, la estadística de prueba paramétrica es la función **t de Student** con $(n-1)$ grados de libertad para una media en muestras pequeñas, definida como:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Aquí, \bar{x} y μ son la media muestral y poblacional, S es la desviación típica muestral y n es el número de ensayos de la prueba de resistencia a la tracción indirecta.

Paso 4. Regla de decisión

El valor teórico de la t de Student con 2 grados de libertad con un 95% de confianza para un contraste unilateral superior es 2.92, con el cual la hipótesis nula H_0 será rechazada, si el valor calculado de la función t es mayor que 2.92; en caso contrario, será aceptada H_0 . Para el valor p, será rechazada la hipótesis nula H_0 , si el valor p es menor que el nivel de significancia de .05; en caso contrario, H_0 será aceptada.

Paso 5. Valores calculados

En la Tabla 111, notamos que para la dosis de 0.05% y la resistencia de diseño de 210 kg/cm², $\bar{x} = 2.867$, $S = 4.7606$ y $n = 3$, y para la hipótesis nula, $\mu = 15$. Remplazando estos valores en función t, el valor calculado es -4.41. El programa estadístico Minitab v.21 reporta un valor calculado de -4.41 con un valor p de 0.976 (Figura 126).

$$t = \frac{2.867-15}{4.7606/\sqrt{3}} = -4.41$$

Estadísticas descriptivas

Prueba

N	Media	Desv.Est.	Error estándar	Límite inferior	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 15$
			de la media	de 95% para μ	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu > 15$
					Valor T	Valor p
3	2.87	4.76	2.75	-5.16	-4.41	0.976

Figura 126. Prueba hipótesis de la media de la resistencia a la tracción indirecta con la adición de 0.05% F.P y la resistencia de diseño de 210 kg/cm².

Paso 6. Decisión estadística

Dado que el valor calculado Z de Gauss calculado (-4.41) es inferior a 2.92 y el valor p (0.976) es superior a 0.05, se acepta la hipótesis nula, en contra de la hipótesis alternativa.

Paso 7. Conclusión

Con una confianza estadística del 95%, **se rechaza** que la resistencia media a la tracción indirecta del concreto es mayor a 15%.

La evaluación de la significación del incremento del 15% de la resistencia a tracción indirecta se detalla en la Tabla 111. En esta tabla se aprecia que ninguna de las resistencias a la tracción indirecta es estadísticamente significativa al 95%. Con base en estos resultados, se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 111. Evaluación de la significación del incremento del 15% de la resistencia a tracción indirecta por resistencia de diseño y dosis a la edad de 28 días.

Resistencia de diseño	Dosis	Distribución normal	Incremento (%)		Prueba t	
			Media	Desviación típica	Estadístico t	Valor p
210 k/cm ²	0.05%	Si	2.867	4.7606	-4.41	.976
	0.1%	Si	7.467	8.4571	-1.54	.869
	0.2%	Si	22.033	6.9637	1.75	.111
	0.3%	Si	21.433	12.3678	0.90	.231
280 k/cm ²	0.05%	Si	-2.033	4.5764	-6.45	.988
	0.1%	Si	1.833	8.6933	-2.62	.940
	0.2%	Si	2.400	2.4021	-9.09	.994
	0.3%	Si	2.400	2.4556	-8.89	.994
350 k/cm ²	0.05%	Si	-0.300	5.8207	-4.55	.977
	0.1%	Si	3.300	6.3174	-3.21	.958
	0.2%	Si	7.200	3.2419	-4.17	.973
	0.3%	Si	1.700	2.2271	-10.34	.995

Sin embargo, con la adición de 0.2% F.P y 0.3% F.P para la resistencia de diseño de 210 kg/cm² alcanzaron medias superiores a 15%, pero no fueron significativas, porque los valores de p fueron superiores a 0.05.

4.11.3. Análisis de la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la flexión del concreto

a) Análisis descriptivo.

Tabla 112. Análisis estadístico descriptivo de la resistencia a la flexión en relación a su diseño, dosificación y edad.

Resistencia de diseño	Adición F.P	Edad (días)	Media	Desviación típica
210 kg/cm ²	0%	7	33.675	2.53851
		14	38.255	0.51619
		28	43.225	0.57276
	0.05%	7	35.000	0.26870
		14	37.300	0.74953
		28	43.920	0.05657
	0.1%	7	37.190	4.55377
		14	39.065	1.06773
		28	44.050	0.21213
	0.2%	7	40.205	0.19092
		14	42.010	0.57983
		28	44.430	1.41421
	0.3%	7	41.160	0.38184
		14	42.365	1.27986
		28	45.905	3.64160
280 kg/cm ²	0%	7	27.755	1.52028
		14	29.510	0.46669
		28	32.150	1.65463
	0.05%	7	31.730	0.69296
		14	33.840	0.62225
		28	36.465	0.33234
	0.1%	7	32.310	1.14551
		14	35.025	2.52437
		28	36.650	2.50316
	0.2%	7	31.535	3.82545
		14	36.030	1.11723
		28	38.880	1.48492
	0.3%	7	38.450	0.57983
		14	39.370	0.69296
		28	41.805	2.14253
350 k/cm ²	0%	7	32.585	2.73650
		14	35.645	0.02121
		28	38.245	0.09192
	0.05%	7	31.905	0.21920
		14	34.755	2.84964
		28	41.495	1.50614
	0.1%	7	32.680	0.52326

	14	37.170	2.43245
	28	39.460	9.22067
0.2%	7	35.055	0.62933
	14	36.270	0.72125
	28	39.455	0.81317
0.3%	7	33.255	3.52846
	14	38.000	2.51730
	28	41.800	0.39598

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 210 kg/cm².

En general, la resistencia media del ensayo a la flexión oscila entre 33.675 kg/cm² con una desviación típica de 2.53851 kg/cm² para 0% F.P a la edad de 7 días y 45.905 kg/cm² con una desviación típica de 3.6416 kg/cm² para 0.3% F.P y 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 33.675 kg/cm² con una desviación típica de 2.53851 kg/cm² para una dosificación 0% F.P y 41.16 kg/cm² con una desviación típica de 0.38184 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 37.3 kg/cm² con una desviación típica de 0.74953 kg/cm² para 0.05% F.P de dosificación y 42.365 kg/cm² con desviación típica de 1.27986 kg/cm² para 0.3% F.P. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 43.225 kg/cm² con una desviación típica de 0.57276 kg/cm² para la dosificación de 0% F.P y 45.905 kg/cm² con una desviación típica de 3.6416 kg/cm² para la dosificación de 0.3% F.P.

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 280 kg/cm²

En general, la resistencia media del ensayo a la flexión oscila entre 27.755 kg/cm² con una desviación típica de 1.52028 kg/cm² para 0% F.P a la edad de 7 días y 41.805 kg/cm² con una desviación típica de 2.14253 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación y 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 27.755 kg/cm² con una desviación típica de 1.52028 kg/cm² para una dosificación 0% F.P y 38.45 kg/cm² con desviación típica de 0.57983 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 29.51 kg/cm² con una desviación típica de 0.46669 kg/cm² para 0% F.P de dosificación y 39.37 kg/cm² con una desviación típica de 0.69296 kg/cm² para 0.3% F.P. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 32.15 kg/cm² con una desviación típica de 1.65463 kg/cm² para 0% F.P y 41.805 kg/cm² con una desviación típica de 2.14253 kg/cm² para la dosificación de 0.3% F.P.

Interpretación de datos en base a la resistencia de diseño 350 kg/cm²

En general, la resistencia media del ensayo a la flexión oscila entre 31.905 kg/cm² con una desviación típica de 0.2192 kg/cm² para 0.05% F.P a la edad de 7 días y 41.8 kg/cm² con una desviación típica de 0.39598 kg/cm² para 0.3% F.P de dosificación y 28 días.

Por edad, a los 7 días, la resistencia media fluctúa entre 31.905 kg/cm² con una desviación típica de 0.2192 kg/cm² para una dosificación 0.05% F.P y 35.055 kg/cm² con una desviación típica de 0.62933 kg/cm² para 0.2% F.P de dosificación. A los 14 días, la resistencia media fluctúa entre 34.755 kg/cm² con una desviación típica de 2.84964 kg/cm² para 0.05% F.P y 38 kg/cm² con una desviación típica de 2.5173 kg/cm² para 0.3% F.P. A los 28 días, la resistencia media fluctúa entre 38.245 kg/cm² con una desviación típica de 0.09192 kg/cm² para 0% F.P y 41.8 kg/cm² con una desviación típica de 0.39598 kg/cm² para la dosificación de 0.3% F.P.

b) Análisis inferencial

b.1) Análisis de la normalidad

Tabla 113. Evaluación de la normalidad de la data.

Resistencia de diseño	Adición F.P	Edad (días)	Estadístico Anderson-Darling	Valor p	¿Normal?	
210 k/cm ²	0%	7	0.25	.227	Si	
		14	0.25	.227	Si	
		28	0.25	.227	Si	
	0.05%	7	0.25	.227	Si	
		14	0.25	.227	Si	
		28	0.25	.227	Si	
	0.1%	7	0.25	.227	Si	
		14	0.25	.227	Si	
		28	0.25	.227	Si	
	0.2%	7	0.25	.227	Si	
		14	0.25	.227	Si	
		28	0.25	.227	Si	
	0.3%	7	0.25	.227	Si	
		14	0.25	.227	Si	
		28	0.25	.227	Si	
	280 k/cm ²	0%	7	0.25	.227	Si
			14	0.25	.227	Si
			28	0.25	.227	Si
		0.05%	7	0.25	.227	Si
			14	0.25	.227	Si
			28	0.25	.227	Si
		0.1%	7	0.25	.227	Si
			14	0.25	.227	Si
			28	0.25	.227	Si
0.2%		7	0.25	.227	Si	
		14	0.25	.227	Si	

		28	0.25	.227	Si
	0.3%	7	0.25	.227	Si
		14	0.25	.227	Si
		28	0.25	.227	Si
350 k/cm ²	0%	7	0.25	.227	Si
		14	0.25	.227	Si
		28	0.25	.227	Si
	0.05%	7	0.25	.227	Si
		14	0.25	.227	Si
		28	0.25	.227	Si
	0.1%	7	0.25	.227	Si
		14	0.25	.227	Si
		28	0.25	.227	Si
	0.2%	7	0.25	.227	Si
		14	0.25	.227	Si
		28	0.25	.227	Si
	0.3%	7	0.25	.227	Si
		14	0.25	.227	Si
		28	0.25	.227	Si

De acuerdo con el estadístico Anderson–Darling, a partir del ensayo de la resistencia a flexión, se puede observar que las combinaciones tienen una distribución normal con respecto a la resistencia de diseño, adición y la edad, al reportar un valor p de .227, que es mayor que el nivel de significancia de 0,05.

b.2) Contraste de hipótesis

Hipótesis de investigación:

“La resistencia a flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, incrementa en un 10% con la adición de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.”

El incremento del 10% de la resistencia a la flexión del concreto se realiza una comparación entre la resistencia media del módulo de rotura con adición de 0.05% F.P, 0.1% F.P, 0.2% F.P y 0.3% F.P con respecto a la resistencia media del módulo de rotura patrón para cada una de las resistencias de diseño (210 kg/cm^2 , 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2) a la edad de 28 días.

Las medias de la resistencia del módulo de rotura son: 43.23 kg/cm^2 para una resistencia de diseño 210 kg/cm^2 , 32.15 kg/cm^2 para la resistencia de 280 kg/cm^2 y 38.2 kg/cm^2 para una resistencia de 350 kg/cm^2 .

En la **Tabla 113** se detectó que la distribución de la resistencia a la flexión a la edad de 28 días es normal con la adición de 0.05% F.P, 0.1% F.P, 0.2% F.P y 0.3% F.P de cada resistencia de diseño (210 kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg/cm²).

Por ello, la evaluación del incremento del 15% se realiza con la estadística paramétrica t de Student para la media en muestras pequeñas y distribuciones normales, al 95% de confianza estadística.

Paso 1. Hipótesis estadísticas

La hipótesis nula (H₀) e hipótesis alternativa (H₁) a contrastar son:

H₀: La resistencia media a flexión del concreto es igual a 10% (H₀: $\mu = 10\%$)

H₁: La resistencia media a la flexión del concreto es superior al 10% (H₁: $\mu > 10\%$)

Paso 2. Niveles de significación y de confianza

Los niveles de significación (α) y de confianza (1- α) para la prueba de hipótesis son 5% y 95%, respectivamente.

Paso 3. Estadística de prueba

Dado que la muestra es pequeña ($n = 2$, $n < 30$) y la resistencia a la flexión tiene distribución normal, la estadística de prueba paramétrica es una función **t de Student** con (n-1) grados de libertad para la media de las muestras pequeñas, definida como:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Aquí, \bar{x} y μ son la media muestral y poblacional, S es la desviación típica muestral y n es el número de ensayos de la prueba de resistencia a la flexión.

Paso 4. Regla de decisión

El valor teórico de la t de Student con 1 grado de libertad con un 95% de confianza para un contraste unilateral superior es 6.31, con el cual la hipótesis nula H₀ será rechazada, si el valor calculado de la función t es mayor que 6.31; en caso contrario, será aceptada H₀. Para el valor p, será rechazada la hipótesis nula H₀, si el valor p es menor que el nivel de significancia de .05; en caso contrario, se aceptara H₀.

Paso 5. Valores calculados

En la **Tabla 114**, notamos que para la dosis de 0.05% y resistencia de diseño de 210 kg/cm², $\bar{x} = 1.6$, $S = 0.141$ y $n = 2$, y para la hipótesis nula, $\mu = 10$. Remplazando estos valores en la función t se logra el valor calculado de -84 . El programa estadístico Minitab v.21 reporta un valor calculado de -84 con un valor p de 0.996 (Figura 127).

$$t = \frac{1.6-10}{0.141/\sqrt{2}} = -84$$

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
2	1.600	0.141	0.100	0.969	$H_0: \mu = 10$	$H_1: \mu > 10$
					Valor T	Valor p
					-84.00	0.996

Figura 127. Prueba hipótesis de la media de la resistencia a la flexión de la dosis de 0.05% y la resistencia de diseño de 210 kg/cm².

Paso 6. Decisión estadística

Dado que el valor Z Gauss calculado (-84) es inferior a 6.31 y el valor p (0.996) es superior a 0.05, se acepta la hipótesis nula en contra de la hipótesis alternativa.

Paso 7. Conclusión

Con una confianza del 95%, la resistencia media a flexión del concreto se rechazó como superior al 10%. La evaluación de la significación del incremento del 10% en la resistencia a flexión se detalla en la Tabla 114. En esta tabla se aprecia que la media de la resistencia a la flexión no es significativa con una confianza estadística del 95%. Con base en estos resultados, se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 114. Evaluación de la significación del incremento del 10% de la resistencia a flexión por resistencia de diseño y dosis a la edad de 28 días.

Resistencia de diseño	Dosis F.P	Distribución normal	Incremento (%)		Prueba t	
			Media	Desviación típica	Estadístico t	Valor p
210 kg/cm ²	0.05%	Si	1.60	0.141	-84.00	0.996
	0.1%	Si	2.00	0.495	-23.00	0.986
	0.2%	Si	2.80	3.250	-3.13	0.900
	0.3%	Si	6.20	8.490	-0.63	0.680
280 kg/cm ²	0.05%	Si	13.45	1.061	4.60	0.068
	0.1%	Si	14.00	7.780	0.73	0.300
	0.2%	Si	20.95	4.600	3.37	0.092
	0.3%	Si	30.00	6.650	4.26	0.073

350 kg/cm ²	0.05%	Si	8.50	3.960	-0.54	0.657
	0.1%	Si	3.10	24.100	-0.40	0.622
	0.2%	Si	3.20	2.120	-4.53	0.931
	0.3%	Si	9.30	0.990	-1.00	0.750

Sin embargo, las dosis de 0.05% F.P, 0.1% F.P, 0.2% F.P y 0.3% F.P para una resistencia de diseño de 280 kg/cm² alcanzan medias superiores a 10%, pero no significativas, pues sus valores p son mayores a 0.05.

4.12. Discusiones de Resultados

1. En comparación con el estudio de Silupu y Saldaña (11), en su trabajo de investigación propone y señala los efectos producidos en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280$ kg/cm² con la adición de 0.3 kg/cm³, 0.5 kg/cm³ y 0.7 kg/cm³ de fibra polipropileno Sika Fiber PE, lo que condujo a un aumento significativo en la adición de 0.7 kg/m³ a los 28 días, asimismo recopilaron los impactos producidos en los ensayos resistencia a la compresión 8%, resistencia a la tracción 18% y resistencia a la flexión 26%, y en comparación con la investigación realizada, alcanzamos valores notables a los 28 días $f'c = 210$ kg/cm², $f'c=280$ Kg/cm² y $f'c=350$ Kg/cm² adicionando 0.0%, 0.10%, 0.20 % y 0.30% de F.P Sika Fibermesh150, se puede apreciar que cuanto mayor es el grado de influencia en las propiedades mecánicas, mejor es con la adición de 0.30% al concreto de $f'c=280$ kg/cm² en la resistencia a la compresión, no pudiéndose comparar con concreto de $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=350$ kg/cm² puesto que los autores no investigaron con estas resistencias, los resultados con 280 son concordantes con la investigación.
2. En comparación con el estudio de Jalixto y Percca (9), en su trabajo de investigación señala valores recopilados durante el proceso de investigación con respecto al ensayo de resistencia a compresión $f'c = 210$ Kg/cm² a los 28 días, adicionando 0.0%, 0.10%, 0.20% y 0.30% de Fibra de Polipropileno Sika Cem – 1 Fiber, a continuación valores representativos $f'c=214.4$ Kg/cm², $f'c=225.9$ Kg/cm², $f'c=236.3$ Kg/cm² y $f'c=243.4$ Kg/cm² respectivamente, También se muestran valores recopilados para $F'c=280$ Kg/cm², adicionando 0.0%,0.10%,0.20% y 0.30% de Fibra de Polipropileno Sika Cem – 1 Fiber donde resaltan valores representativos $f'c=288.8$ kg/cm², $f'c=294.6$ kg/cm², $f'c=299.1$ kg/cm² y $f'c=305.3$ kg/cm² y en comparación a la investigación realizada, alcanzamos valores considerables a los 28 días para $f'c = 210$ kg/cm² adicionando 0.0%, 0.10%, 0.20 % y 0.30% de Fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 se obtienen $f'c=244.76$ kg/cm², $f'c=273.86$ kg/cm², $f'c=282.06$ kg/cm² y $f'c=293.90$ kg/cm² respectivamente, referente al concreto $f'c=280$ kg/cm² con las

mismas proporciones se obtienen resultados de $f'c=244.76 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=273.86 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=282.06 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=293.90 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, no pudiéndose comparar con los valores considerables de la investigación concerniente a la resistencia a tracción indirecta $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$; puesto que el autor no investigó concerniente a esta resistencia, los resultados con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ son concordantes con el estudio.

3. En comparación con el estudio de Jalixto y Percca (9), indica los resultados obtenidos en el proceso de investigación en relación al ensayo de resistencia a tracción indirecta, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.0%, 0.10%, 0.20% y 0.30% Fibra de Polipropileno SikaCem – 1 Fiber a los 28 días, mostrando los valores representativos $f'c=16.1 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=16.5 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=16.9 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=17.2 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, también se muestran los resultados obtenidos en relación a la resistencia a tracción indirecta $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.0%, 0.10%, 0.20% y 0.30% Fibra de Polipropileno SikaCem – 1 Fiber a los 28 mostrando valores resaltantes $F'c=15.0 \text{ Kg/cm}^2$, $F'c=15.1 \text{ Kg/cm}^2$, $F'c=15.3 \text{ Kg/cm}^2$ y $F'c=15.8 \text{ Kg/cm}^2$ y en comparación a la investigación realizada, logramos alcanzar valores considerables a los 28 días para 280 kg/cm^2 adicionando 0.0%, 0.10%, 0.20 % y 0.30% de Fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 mostramos valores representativos $f'c=38.35 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=39.06 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=39.27 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=39.27 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, concerniente a $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con las mismas proporciones se muestran valores resaltantes $f'c=32.91 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=35.36 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=40.16 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=39.96 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, no pudiéndose comparar la resistencia a tracción indirecta de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ puesto el autor no investigó concerniente a esta resistencia, los valores de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ son concordantes con el estudio.
4. En comparación con el estudio de Champi y Espinoza (12), indican resultados sobresalientes obtenidos en el ensayo de resistencia a la flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 0 gr/cm^3 y 300 gr/m^3 , de Fibra de Sintética mejorada a los 28 días $f'c=34.41 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=35.78 \text{ kg/cm}^2$. y en comparación a la investigación realizada, los valores considerables se lograron a los 28 días adicionando 0% y 0.3% Fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 $f'c=43.22 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=45.90 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, no pudiéndose comparar la resistencia a la flexión de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ puesto que los autores no investigaron concerniente a estas resistencias, los valores de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ son concordantes con el estudio donde muestra que adicionar más fibras mejora la resistencia.

5. En comparación con el estudio de (Champi y Espinoza (12)), señalan que de acuerdo a los resultados obtenidos durante el proceso de investigación en relación a la prueba de resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0 gr/cm^3 y 300 gr/m^3 , de Fibra de Sintética mejorada, los costos de producción a nivel de material, no incrementaron significativamente en relación al concreto inicial y en comparación a la investigación realizada, y los valores recopilados durante el proceso de investigación en la prueba de resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 0.0%, 0.30% fibra de polipropileno Sika fibermesh150, deducimos que los costos no incrementan considerablemente concerniente al concreto inicial, siendo concordante con la investigación.

CONCLUSIONES

1. Concerniente al objetivo general, al adicionar 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.3% de fibra de polipropileno Sika fibermesh150 al concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, la influencia en las propiedades mecánicas aumenta considerablemente, así como en relación a los ensayos de resistencia (compresión, flexión y tracción indirecta), donde apreciamos una mejora en los valores resaltantes obtenidos en cuanto a propiedades mecánicas.
2. Concerniente al objetivo específico 01, al adicionar fibra de polipropileno Sika fibermesh150 al concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, la influencia en las pruebas de resistencia a compresión en los 28 días aumento considerablemente, logrando la obtención de valores superiores al 15%. al adicionar 0.30% F.P para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. A diferencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, que no alcanzaron un aumento del 15%.
3. Concerniente al objetivo específico 02, al adicionar 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.3% fibras polipropileno Sika fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, resaltamos que no influye significativamente en la resistencia a tracción indirecta en los 28 días, para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, por lo que podemos señalar que no existe aumento significativo del 15% en la resistencia a tracción indirecta
4. Concerniente al objetivo específico 03, al adicionar fibras 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.3% Sika fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, no se evidencia un progreso significativo en los ensayos de resistencia a Flexión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días. Pero se obtuvo medias superiores al 10% al adicionar fibra 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.3% Sika fibermesh150 con resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, pero no significativas.
5. Concerniente al objetivo específico 04, en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, para un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; con una resistencia modificada de 226 kg/cm^2 al adicionar 0.05 % de F.P se obtiene un mejor costo disminuyendo en un 1.23% respecto al concreto patrón; pero con una resistencia modificada de 235 kg/cm^2 con y sin adición de 0.1% F.P se obtienen costos equitativos, a partir de la adición de 0.2 % y 0.3 % de F.P es más rentable realizar un concreto patrón con resistencia de diseño modificado $F'c=243 \text{ kg/cm}^2$ y 253 kg/cm^2 ya que se obtiene un incremento con la adición de F.P en 2.37% y 4.64 % respecto al concreto patrón. Con $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, y una resistencia modificada de 303 kg/cm^2 , se obtiene un mejor costo con adición de 0.05%

F.P, con una disminución de 1.41 % respecto al concreto patrón, pero en cuanto a la resistencia modificada de 305 kg/cm² , 330 kg/cm² y 346 kg/cm² la mejor opción en costo, es el concreto patrón, ya que mediante la adición de 0.1%, 0.2% y 0.3% de F.P posee un incremento de 0.72%, 1.12% y 2.82% respectivamente. Y $f'c=350$ kg/cm² con una resistencia modificada de 362 kg/cm² y 371 kg/cm² la mejor opción en cuanto al costo es mediante la adición de 0.05% y 0.1% de F.P ya que disminuye el costo en 1.49% y 0.38% respectivamente al concreto patrón; pero con resistencia modificada de 372 kg/cm² y 386 kg/cm² con 0.2% y 0.3% de F.P se obtiene un incremento de los costos unitarios en 3.81% y 6.31% respectivamente al concreto patrón.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los valores determinados para el objetivo general para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, pudimos observar mejoría en las propiedades mecánicas del concreto, proponiendo efectuar más estudios del comportamiento de fibras de polipropileno Sika fibermesh150 en relación a las propiedades físicas del concreto.
2. De acuerdo con los valores determinados para el primer objetivo específico para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, la utilización de fibras de polipropileno Sika fibermesh150 aumenta en los ensayos de resistencia a la compresión, lo que, se propone realizar estudios para encontrar la dosificación óptima de fibras de polipropileno.
3. De acuerdo con los valores determinados para el segundo objetivo específico para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, la utilización de fibras de polipropileno Sika fibermesh150 no influye significativamente en los valores de los ensayos de resistencia a la Tracción indirecta, por lo tanto, proponemos realizar estudios en distintas resistencias.
4. De acuerdo con los valores determinados para el tercer objetivo específico del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, la utilización de la fibra de polipropileno Sika fibermesh150 no representa una mejoría significativa en la resistencia a la Flexión, por lo que se propone realizar estudios en distintas dosificaciones de fibra.
5. De acuerdo con los valores determinados para el cuarto objetivo específico, en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, para un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$: mediante la adición de 0.05 % de F.P se obtiene un mejor costo, ya que disminuye en un 1.23% respecto al concreto patrón, por tal motivo es más económico el uso de la F.P para su aplicación y obtener una resistencia deseada de 226 kg/cm^2 . Con $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$: se obtiene un mejor costo con adición de 0.05% F.P, porque posee una disminución de 1.41 % respecto al concreto patrón, por tal motivo es más económico utilizar la adición de F.P para obtener una resistencia modificada de 303 kg/cm^2 . Y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$: la mejor opción en cuanto al costo es mediante la adición de 0.05% y 0.1% de F.P ya que disminuye el costo en 1.49% y 0.38% respectivamente al concreto patrón, para obtener una resistencia modificada de 362 kg/cm^2 y 371 kg/cm^2 .

6. De acuerdo a nuestros resultados obtenidos encontramos resistencias superiores en el distrito Jesús Nazareno – Ayacucho, a los 28 días con 293.90 kg/cm^2 , 376.60 kg/cm^2 y 393.70 kg/cm^2 con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, mediante la adición de 0.3% F.P, por lo tanto es posible la aplicación en el sector público y privado en la ciudad de Ayacucho, así como para diferentes elementos estructurales como: Pavimentos, Puentes, Túneles, Edificaciones, donde estos elementos requieren de una resistencia superiores debido a las cargas que están sometidas.
7. De acuerdo a nuestros resultados obtenidos para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 0.0% y 0.30% F.P se muestra que la variación de perdida de humedad, es mínima en condiciones ambientales normales, por lo tanto, para futuras investigaciones someter a diferentes condiciones ambientales. Y la aparición de fisuras en los concretos de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, mediante la comparación del concreto patrón y con las adiciones de la fibra de polipropileno Sika Fibermesh150, la fibra aporta contra la aparición de fisuras en el concreto, por lo tanto, su aplicación es conveniente.
8. De acuerdo a los resultados obtenidos, a los 28 días, en condiciones ambientales normales, se aprecian resultados de 0% de carbonatación en el concreto patrón y con adición de 0.30% de F.P Sika Fibermesh150, por lo tanto, para futuras investigaciones se debe realizar este ensayo en largos plazos.
9. De acuerdo a los resultados obtenidos en el asentamiento del concreto con $F'c=210$, 280 y 350 kg/cm^2 , la adición de F.P Sika Fibermesh150 tienden a disminuir la trabajabilidad, por tal motivo para futuras investigaciones tomar en cuenta la incorporación de aditivos plastificantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **DE LA CRUZ, W.** *Influencia de la Adición de Fibras de Acero en el Concreto Empleado para Pavimentos en la Construcción de Pistas en la Provincia de Huamanga -Ayacucho* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014 [fecha de consulta : 01 marzo 2022]. 154 pp. Disponible en: <https://1library.co/document/q051jjgy-influencia-adicion-concreto-pavimentos-construccion-provincia-huamanga-ayacucho.html>
2. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA.** Cuadro Estadístico sobre Venta Local de Cemento por Empresa, Según Departamento [en línea]. Perú: INEI [fecha de consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://m.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/construccion-11154/>
3. **PILARES, A.** El Incremento de la Población a finales del siglo XX en el Perú. *El Comercio*, Lima, Perú, 12 abril 2020.
4. **PARICAGUAN, B. y MUÑOZ, J.** Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. *Revista Ingeniería UC* [en línea]. Agosto, 2019, 26(2), 202-212 [fecha de consulta: 15 abril 2022]. ISSN: 2610-8240. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v26n2/art08.pdf>
5. **LINDAO, K. y ROMERO, A.** *Incidencia de las fibras de polipropileno y fibras metálicas en un hormigón para pavimento rígido $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2018 [fecha de consulta: 28 abril 2022]. 94 pp. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/38279>
6. **ECHEVERRI, W.** *Incidencia de la orientación de la fibra en algunas propiedades mecánicas en la zona de conexión de un panel de concreto de ultra desempeño* [en línea]. Tesis (Magíster en Construcción). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2017 [fecha de consulta: 20 marzo 2022]. 82 pp. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62372>
7. **BOTTO, R. y SANTACRUZ, P.** *Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono* [en línea]. Tesis (Magíster en Ingeniería civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2017 [fecha de consulta: 22 marzo 2022]. 80 pp. Disponible en: <https://repositorio.javeriana.edu.co/handle/10554/21742>
8. **MACHUCA, Y.** *Efecto de la incorporación de Fibra de Polipropileno en las propiedades Físico -Mecánicas de un concreto 210 Kg/cm^2* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2021 [fecha de consulta: 21 marzo 2022]. 181 pp. Disponible en: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3015/T037_74092980_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. **JALIXTO, B. y PERCCA, A.** *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto $F'c = 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$ - Cusco 2021* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021 [fecha de consulta: 23 marzo 2022]. 98 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74728?locale-attribute=es>
10. **INGAROCA, J. C.** *Análisis del comportamiento de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto adicionado con fibras de polipropileno, empleado en el pavimento rígido de la Av. Nicolás Ayllón del Km 0+000 al Km 0+100, anexo de Pucará, distrito de Morococha, Junín* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo:

- Universidad Peruana del Centro, 2021 [fecha de consulta: 24 marzo 2022]. 147 pp. Disponible en: <https://repositorio.upecen.edu.pe/handle/UPECEN/267>
11. **SILUPU, H. y SALDAÑA, J.** *Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento Qhuna, Trujillo - La Libertad 2018* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2019 [fecha de consulta: 26 marzo 2022]. 245 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15007>
 12. **CHAMPI CHAVEZ, C. R. y ESPINOZA CHILE, L.** *Análisis comparativo de las características mecánicas a compresión, flexión, y costos de materiales de un concreto patrón y otro adicionado con fibra sintética mejorada Sikafiber Pe, elaborado con agregado de las canteras Cunyac y Vicho* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017 [fecha de consulta: 26 marzo 2022]. 248 pp. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1303>
 13. **QUISPE, W.** *Incidencia de Fibras de Polipropileno en la durabilidad del concreto simple, aplicado en pavimentos rígidos livianos* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, 2019 [fecha de consulta: 20 marzo 2022]. 179 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3906>
 14. **HUAMANÍ, I.** *Concreto Autocompactante; Diseño, Beneficios y Consideraciones Básicas para su uso en la Ciudad de Ayacucho* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, 2018 [fecha de consulta: 22 marzo 2022]. 165 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3259>
 15. **SANCHEZ, D.** *Tecnología del Concreto* [en línea]. 5.ª ed. Santa Fé de Bogotá: Bhandar Editores Ltda, 2001, pp. 341 [fecha de consulta: 28 marzo 2022]. ISBN: 958-9247-04-0. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=EWq-OPJhsRAC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
 16. **ABANTO, F.** *Tecnología del Concreto* [en línea]. 2.ª ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2009, pp. 244 [fecha de consulta: 27 marzo 2022]. ISBN: 978-612-302-060-6. Disponible en: https://issuu.com/gerardo_ramos1997/docs/306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto
 17. **HARMSSEN, T.** *Diseño de Estructuras de Concreto Armado* [en línea]. 5.ª ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018, pp. 1152 [fecha de consulta: 15 marzo 2022]. ISBN: 978-612-317-407-1. Disponible en: <https://doku.pub/documents/doku.pub-1q7e3w8v950v>
 18. **PASQUEL, E.** *Tópico de Tecnología del Concreto* [en línea]. 2.ª ed. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 1998, pp. 399 [fecha de consulta: 30 marzo 2022]. Disponible en: https://es.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru
 19. **REGLAMENTO NACIONAL de EDIFICACIONES.** *Concreto Armado.* E 060. Lima, 2009. 201 pp.
 20. **NIÑO, J.** *Tecnología del concreto, Materiales, Propiedades y Diseño de Mezcla* [en línea]. 3 ed. T.1. Colombia: Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010 [fecha de consulta: 02 abril 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>
 21. **GOMEZJURADO, J.** *Tecnología del Concreto* [en línea]. Colombia: Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010 [fecha de consulta: 02 abril 2022]. Disponible en: <https://doku.pub/documents/tecnologia-del-concreto-tomo-1-9qgo5vjv3kln>

22. **RIVVA, E.** *Diseño de Mezcla* [en línea]. Lima, 1992 [fecha de consulta: 04 abril 2022]. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/958/dise-o-de-mezclas-enrique-rivva-lopez>
23. **RIVVA, E.** *Durabilidad y Patología del Concreto* [en línea]. Lima, 2006 [fecha de consulta: 06 abril 2022]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidadypatologiadelconcretoenriquerivval>
24. **GALÁN I.** *Carbonatación del hormigón: combinación de CO₂ con las fases hidratadas del cemento y frente de cambio de pH* [en línea]. Tesis (Grado de Doctor). Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2011 [fecha de consulta: 30 noviembre 2022]. 202 pp. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/14424/>
25. **DE LA CRUZ, Y.** *Pavimientos Permeables como Alternativa de Drenaje en las principales Calles de La ciudad de Ayacucho, Perú* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, 2017 [fecha de consulta: 07 abril 2022]. 235 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1975>
26. **MARMOL, P.** *Hormigones con Fibras de Acero Características Mecánicas* [en línea]. Tesis (Máster en Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2010 [fecha de consulta: 11 abril 2022]. 81 pp. Disponible en: https://oa.upm.es/4510/1/TESIS_MASTER_PATRICIA_CRISTINA_MARMOL_SALAZAR.pdf
27. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Cementos. Definiciones y nomenclatura.* NTP 334.001. Lima, 2011. 45 pp.
28. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Cementos. Cemento Portland. Requisitos.* NTP 334.009. Lima, 2005. 23 pp.
29. **AMERICAN CONCRETE INSTITUTE.** *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05).* ACI 318. Michigan, 2005. 495 pp.
30. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Hormigon (Concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland.* NTP 339.088. Lima, 2009. 18 pp.
31. **VASQUEZ, I.** *Comportamiento Mecánico del Concreto con adición de Fibra de Acero para una Resistencia de 500 Kg/cm²* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015 [fecha de consulta: 17 abril 2022]. 240 pp. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/639>
32. **PASQUEL, E.** *Tópicos de Tecnología.* En: Enrique PASQUEL. *Temas de tecnología del concreto en el Perú* [en línea]. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 1998. pp. 18 [fecha de consulta: 21 abril 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAJAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA
33. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).* NTP 400.011. Lima, 2008. 18 pp.
34. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Agregados. Agregados para concreto. Requisitos.* NTP 400.037. Lima, 2018. 28 pp.
35. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Especificación estándar para concreto agregados.* ASTM. EE.UU, 2019. 18 pp.

36. **RIVVA, E.** *Naturaleza y Materiales del Concreto* [en línea]. 1 ed. Lima: II Congreso Nacional de Estructuras y Construcción, 2000 [fecha de consulta: 11 abril 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/43750881/Naturaleza_y_materiales_del_concreto_-_Enrique_Rivva_L%C3%B3pez
37. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Agregado s. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.* NTP 400.022. Lima, 2013. 25 pp.
38. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* NTP 400.021. Lima, 2018. 25 pp.
39. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de prueba estándar para la densidad, densidad relativa (Gravedad Específica) y absorción de agregado grueso.* ASTM C-127. Whashington, 2007. 14 pp.
40. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de ensayo normalizado para determinar Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y la Absorción de los Áridos Finos.* ASTM C-128. EE.UU, 2001. 16 pp.
41. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* NTP 339.185. Lima, 2018. 7 pp.
42. **SIKA.** *Informaciones Técnicas* [en línea]. Lima, Perú, 2019 [fecha de consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://per.sika.com/es/descargas-tecnicas.html>
43. **SIKA.** *Hoja de datos del producto Fibermesh150 12mm* [en línea]. Lima, Perú, 2020 [fecha de consulta: 02 marzo 2022]. 3 pp. Disponible en: <https://per.sika.com/es/construccion/aditivos-autoconstruccion/fibras-contra-fisuras/sika-fibermesh-150.html>
44. **SIKA.** *Concreto: Concreto Reforzado con Fibras* [en línea]. Colombia, 2014 [fecha de consulta: 04 marzo 2022]. 24 pp. Disponible en: <https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/6/Concreto%20reforzado%20con%20fibras.pdf>
45. **SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (Senamhi).** *Datos Hidrometeorológicos en Ayacucho.* 2022 [fecha de consulta: marzo, abril y mayo 2022]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=ayacucho&p=estaciones>
46. **ARMAS, H.** *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2016 [fecha de consulta: 15 octubre 2022]. 190 pp. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2712>
47. **TRUJILLO, A.** *Influencia de la Fibra de Polipropileno en las propiedades de un mortero de reparación en estado fresco y endurecido* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018 [fecha de consulta: 19 octubre 2022]. 190 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13749/Trujillo%20Rojas,%20Angie%20Lisette.pdf?sequence=8>
48. **MENDOZA, C., AIRE, C. y DÁVILA, P.** *Influencia de las Fibras de Polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. Concreto y Cemento, Investigación y Desarrollo* [en línea]. Enero, 2011, 2(2), 35 - 47 [fecha de consulta: 14 octubre 2022]. ISSN: 2007-3011. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3612/361233548003.pdf>
49. **HERNANDEZ, R.** *Metodología de la Investigación* [en línea]. 6 ed. Mexico: McGraw -Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, 2014. pp. 634 [fecha de

consulta: 13 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

50. **VALDERRAMA, S.** *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*. 2 ed. Lima: San Marcos E.I.R.L, 2018. 494 pp. ISBN: 978-612-302-878-7
51. **SUAREZ, M.** Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros [en línea]. Chiclayo, 2016. pp. 38 [fecha de consulta: 18 marzo 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
52. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Práctica Estándar para hacer y curar especímenes de prueba de concreto en el laboratorio*. ASTM C - 192. EE.UU, 2018. 10 pp.
53. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. NTP 339.035. Lima, 2009. 13 pp.
54. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Standard Test Method for Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete (Using a Steel Form Insert)*. ASTM C 1579. United States, 2011. 7 pp.
55. **BENAVIDES, W. y GONZÁLEZ, L.** *Fibras de Polipropileno para reforzamiento de matrices cementicias: Una recopilación sobre fibras comercialmente disponibles* [en línea]. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 2012. pp. 66 [fecha de consulta: 16 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10765>

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO SikaFibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			METODOLOGIA	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO			TIPO	
¿En qué nivel la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?	Determinar el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	La utilización de las fibras de Polipropileno Sika Fibermesh150, mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.					
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	APLICADA	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO					
¿Cuál es el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?	Determinar el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, incrementa en un 15% con la adición de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	Resistencia a la Compresión	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Máquina eléctrica digital para ensayos de concreto	METODOS	
				$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$			
				$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$			
			Resistencia a la Flexión	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Máquina digital doble rango para ensayos de concreto		CUANTITATIVO
				$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$			
				$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$			
Resistencia a la Tracción Indirecta	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Prensa Hidráulica	DISEÑO:				
	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$						
	$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$						

210kg/cm ² , f'c = 280 kg/cm ² y f'c =350kg/cm ² en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?	210 kg/ cm ² , f'c = 280kg/cm ² y f'c =350kg/cm ² distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022	fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	Costos y Presupuestos	Análisis de Costos Unitarios y Metrados	Moneda en Soles	
VARIABLE INDEPENDIENTE: FIBRAS DE POLIPROPILENO						
¿Cuál es el nivel de influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm ² , f'c = 280 kg/cm ² y f'c =350 kg/cm ² en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?	Determinar la influencia de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en la mejora de la flexión del concreto f'c = 210kg/m ² , f'c = 280kg/cm ² y f'c =350 kg/cm ² distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	La resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm ² , f'c = 280 kg/cm ² y f'c = 350 kg/cm ² , incrementa en un 10% con la adición de la fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	EXPERIMENTAL
¿Cuál es la mejor alternativa en cuanto al análisis de costos unitarios y presupuestos del concreto f'c = 210 kg/cm ² , f'c = 280 kg/cm ² y f'c =350 kg/cm ² , con y sin fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022?	Comparar el análisis de costos unitarios y presupuestos del concreto f'c = 210 kg/cm ² , f'c = 280 kg/cm ² y f'c =350 kg/cm ² , con y sin fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	El análisis de costos unitarios y presupuestos del concreto f'c = 210 kg/cm ² , f'c = 280 kg/cm ² y f'c =350 kg/cm ² , con y sin fibra de Polipropileno Sika Fibermesh150 se obtendrá la mejor alternativa en cuanto al costo, en el distrito Jesús Nazareno, Ayacucho - 2022.	Dosificación de las Fibras	0.05% del peso del cemento	Balanza Digital	
				0.1 % del peso del cemento		
				0.2 % del peso del cemento		
				0.3% del peso del cemento		

ANEXO B. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

CONCEPTUALIZACIÓN	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTACIÓN	HERRAMIENTAS
VARIABLE INDEPENDIENTE	FIBRAS DE POLIPROPILENO	Las fibras de polipropileno son una forma de fibra sintética que se utiliza como material de refuerzo en el concreto. Están hechas de polímeros orgánicos. Como las fibras de polipropileno no absorben agua, son hidrofóbicas (54)	Fibra de Polipropileno con características mecánicas con distintas dosificaciones de 0.05 %, 0.1%, 0.2% y 0.3% del peso del cemento en el concreto.	Dosificación de las Fibras	0.05% del peso del cemento	Balanza Digital	Ficha Técnica Sika
					0.1 % del peso del cemento		
					0.2 % del peso del cemento		
					0.3% del peso del cemento		
VARIABLE DEPENDIENTE	PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	Cuando se aplica una fuerza a un concreto, sus cualidades mecánicas son las que influyen en la resistencia mecánica y la capacidad del material con el que se trabaja. En otras palabras, las cualidades	Propiedades para evaluar la Resistencia a Compresión, Flexión y Tracción Indirecta del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia a la Compresión	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Máquina eléctrica digital para ensayos de concreto	NTP 339.034 (Concreto)
					$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$		
					$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$		
				Resistencia a la Flexión	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Máquina digital doble rango para ensayos de concreto	NTP 339.078 (Concreto)
$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$							

		mecánicas son las características de un concreto que están relacionadas con su capacidad para transferir y resistir la fuerza o la deformación (22)		$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$		
			Resistencia a la Tracción Indirecta	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Prensa Hidráulica	NLT-346/90
		$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$		ASTM C 496		
		$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$				
			Costos y Presupuestos	Costos Unitarios y Metrados	Moneda en Soles	Hojas Excel

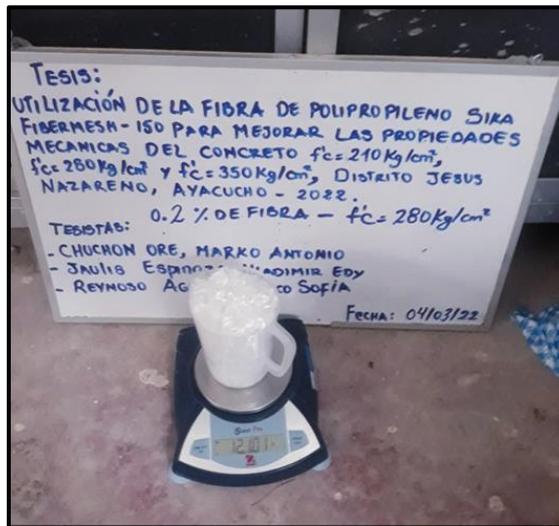
ANEXO C. LISTA DE ACRÓNIMOS

F.P	: Fibra de Polipropileno.
A.F	: Agregado Fino.
A.G	: Agregado Grueso.
T.M	: Tamaño Máximo.
T.M.N	: Tamaño Máximo Nominal.
Pe	: Peso Específico.
M.F	: Módulo de Fineza.
a/c	: Relación agua/cemento.
ACI	: American Concrete Institute.
ASTM	: American Society of Testing Materials.
NTP	: Norma Técnica Peruana.
W%	: Contenido de Humedad.
P.U	: Precio Unitario.
F'c	: Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm ²)
M.R	: Módulo de Rotura (Kg/cm ²)
Ho	: Hipótesis Nula.
Ha	: Hipótesis Alterna.
σ	: Desviación estándar.

ANEXO D. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 1 y 2. Peso del A.F y A.G para el proceso de elaboración de la mezcla del concreto con fibra de polipropileno.



Fotografía N° 3. Peso de la fibra de polipropileno sikafibermesh150 en la mezcla del concreto.



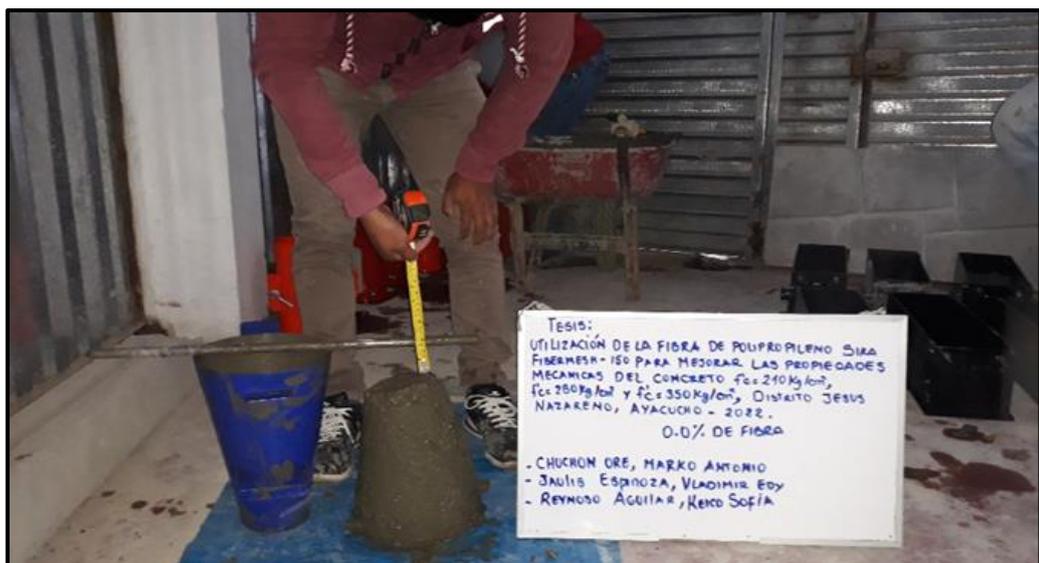
Fotografía N° 4. Selección del agregado fino + agregado grueso + fibra de polipropileno sikafibermesh150 para la preparación de la mezcla del concreto.



Fotografía N° 5 y 6. Preparación y muestra de la mezcla de concreto adicionada fibra de polipropileno Sika Fibermesh150.



Fotografía N° 7 y 8. Moldes normalizados y desarrollo del ensayo de cono de abrahams para cuantificar el asentamiento del concreto.



Fotografía N° 9. De acuerdo a los resultados del ensayo de cono de abrahams se procede a la cuantificación del asentamiento del concreto.



Fotografía N° 10 y 11. Proceso de elaboración y muestra de los especímenes prismáticos.



Fotografía N° 12 y 13. Proceso de fabricación de los especímenes prismáticos de concreto.



Fotografía N° 14. Muestra de los moldes prismáticos de concreto.



Fotografía N° 15 y 16. Se observa el desencofrado y curado de las muestras prismáticas y vigas de concreto.



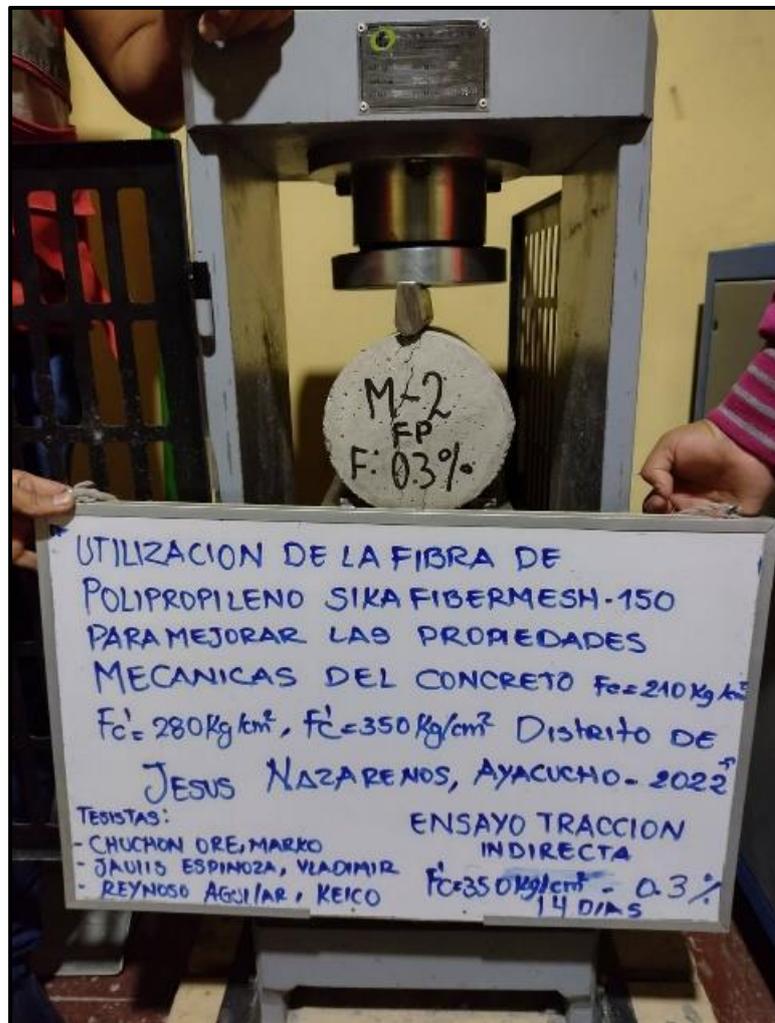
Fotografía N° 17, 18 y 19. Después de los ensayos realizados se muestran las fracturas de las vigas.



Fotografía N° 22. Después de los ensayos (compresión) realizados se muestran las fracturas del espécimen prismático.



Fotografía N° 23 y 24. Ensayo (tracción indirecta) de especímenes cilíndricos.



Fotografía N° 25. Rotura del espécimen cilíndrico (tracción indirecta).



Fotografía N° 26 y 27. Se observa las roturas que se realizaron en los ensayos (compresión, tracción indirecta y flexión).

ANEXO E. ENSAYOS DE LABORATORIO.



INGEOMAX
S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYOS DE
LABORATORIO**



Ing. Maxwil Anthony Morales Arce
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
(MTC E 204 - 2016)

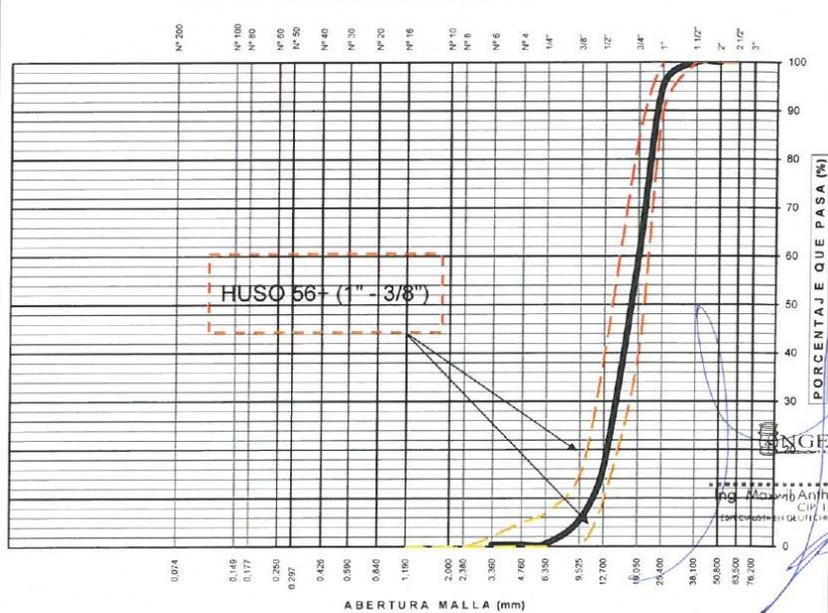
Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Region : AYACUCHO
Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA
Material : GRAVA CHANCADA (M-0001-2022) Distrito : JESUS NAZARENO
Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 56+ (1" - 3/8")	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO
------------	---------------	--------------------	-----------------	-------------------	------------	----------------------	-----------------------------------

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 56+ (1" - 3/8")	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO	
								PESOS (gr)	ENSAYOS ESTANDAR
	3"	76.200	-	-	100.00			Peso seco inicial	3225.90
	2 1/2"	63.500	-	-	100.00			Peso seco lavado	3213.10
	2"	50.800	-	-	100.00			Pérdida por lavado	12.8
	1 1/2"	38.100	-	-	100.00	100 - 100		ENSAYOS ESTANDAR	
	1"	25.400	157.20	4.87	95.13	90 - 100		% Grava	99.6
	3/4"	19.050	1,151.30	35.69	40.56	40 - 85		% Arena	0.0
	1/2"	12.700	1,386.20	42.97	83.53	10 - 40		% de Finos	0.4
	3/8"	9.525	356.10	11.04	94.57	0 - 15		D ₁₀ = D _{60mm} =	10.840
	1/4"	6.350	152.00	4.90	99.47			D _{30mm} =	14.700
	Nº 4	4.760	4.30	0.13	99.60	0 - 5		D _{60mm} =	19.150
	Nº 6	3.360	-	-	99.60			Cu =	1.77
	Nº 8	2.380	-	-	99.60			Cc =	1.04
	Nº 10	2.000	-	-	99.60			D _{15mm} =	12.278
	Nº 16	1.190	-	-	99.60			D _{30mm} =	17.655
	Nº 20	0.840	-	-	99.60			D _{60mm} =	23.598
	Nº 30	0.590	-	-	99.60			Clasificación SUCS	GP
	Nº 40	0.426	-	-	99.60			GRAVA MAL GRADUADA	
	Nº 50	0.297	-	-	99.60			Tamaño Maximo	1 1/2"
	Nº 60	0.250	-	-	99.60			Tamaño Maximo Nominal	3/4"
	Nº 80	0.177	-	-	99.60			Peso especifico Nominal	2.55
	Nº 100	0.149	-	-	99.60			Modulo de Fineza	7.33
	Nº 200	0.074	-	-	99.60			Superficie especifica (cm ² /gr)	3.10
	Fondo Lavado		12.8	0.40	100.00				
TOTAL			3225.9	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL

Proyecto : *UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022*

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Region : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO

Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

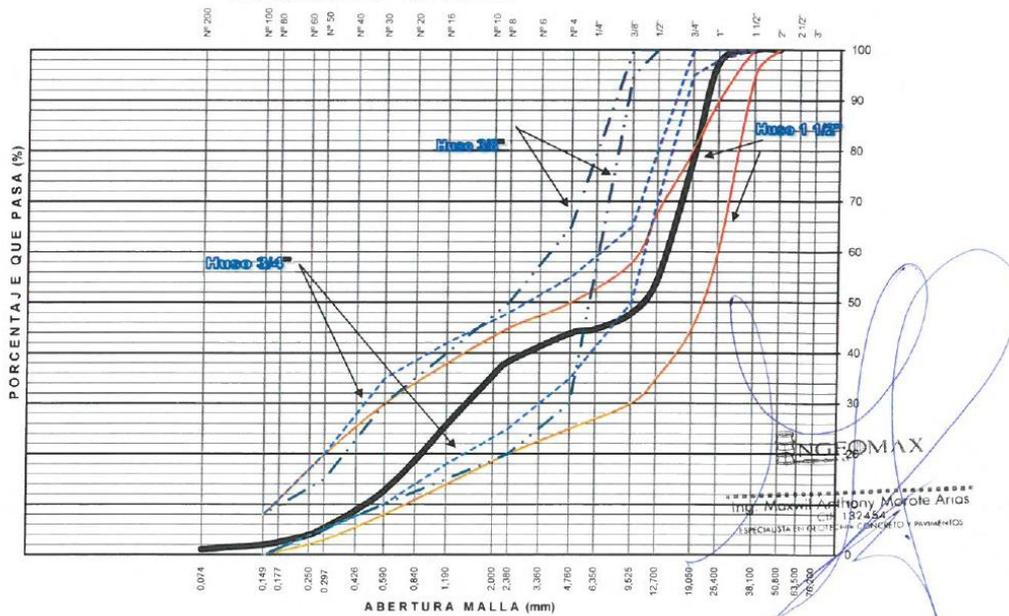
Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% PASA (A.G.) 1.22	% PASA (A.F.) 1.00	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. HUSO 1 1/2"	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO
3"	76.200	100.00	100.00	0.00	100.00		RESULTADOS % Grava 56.2 % Arena 42.7 % de Finos 1.1 D ₁₀ = D _{g(mm)} = 0.4803 D _{30(mm)} = 1.543 D _{60(mm)} = 14.288 Cu = 29.7 Cc = 0.3 D _{15(mm)} = 0.688 D _{30(mm)} = 10.641 D _{65(mm)} = 21.411 Clasificación SUCS GP GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA Tamaño Maximo 1.1/2" Tamaño Maximo Nominal 3/4" Módulo de Fineza 5.5 Porcentaje segun analisis del Agregado Global Porcentaje de Agregado Grueso 55.0 Porcentaje de Agregado fino 45.0
2 1/2"	63.500	100.00	100.00	0.00	100.00	100 - 100	
2"	50.800	100.00	100.00	0.00	100.00	95 - 100	
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	0.00	100.00	60 - 90	
1"	25.400	95.13	100.00	2.68	97.32	45 - 80	
3/4"	19.050	59.44	100.00	22.29	77.71	30 - 58	
1/2"	12.700	16.47	100.00	45.91	54.09	25 - 50	
3/8"	9.525	5.43	99.45	52.22	47.78	20 - 45	
1/4"	6.350	0.53	98.55	55.31	44.69	14 - 38	
Nº 4	4.760	0.40	96.81	56.17	43.83	8 - 30	
Nº 6	3.360	0.40	96.81	56.17	43.83	3 - 20	
Nº 8	2.380	0.40	84.50	61.72	38.28	0 - 8	
Nº 10	2.000	0.40	78.47	64.43	35.57		
Nº 16	1.190	0.40	56.57	74.30	25.70		
Nº 20	0.840	0.40	41.06	81.29	18.71		
Nº 30	0.590	0.40	27.53	87.38	12.62		
Nº 40	0.426	0.40	18.84	91.30	8.70		
Nº 50	0.297	0.40	11.14	94.76	5.24		
Nº 60	0.250	0.40	8.13	96.12	3.88		
Nº 80	0.177	0.40	5.01	97.52	2.48		
Nº 100	0.149	0.40	3.84	98.05	1.95		
Nº 200	0.074	0.40	1.91	98.92	1.08		
Fondo							

CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO GLOBAL



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUE
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

**INGEOMAX**
S.A.C.**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)**

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Region : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

AGREGADO FINO**PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,264.0	6,264.0	6,214.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,410.0	4,410.0	4,360.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,557	1,557	1,540
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,551		

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

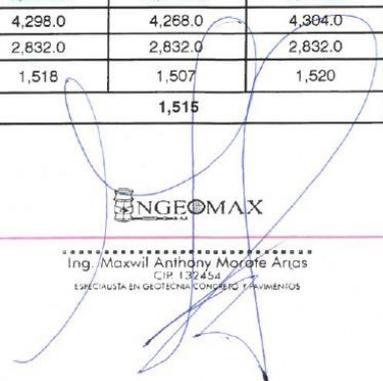
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,658.0	6,678.0	6,625.0
C Peso Agregado Compactado (gr) = (B)-(A)	4,804.0	4,824.0	4,771.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,696	1,703	1,685
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,695		

AGREGADO GRUESO**PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,789.0	5,766.0	5,725.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,935.0	3,912.0	3,871.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,389	1,381	1,367
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,379		

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,152.0	6,122.0	6,158.0
C Peso Agregado Compactado (gr) = (B)-(A)	4,298.0	4,268.0	4,304.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,518	1,507	1,520
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,515		


INGEOMAXIng. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Region : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

AGREGADO GRUESO (MTC E 206 - 2016, NTP 400.021)

OBJETIVO: Obtencion de los Pesos Especificos aparente y nominal, asi como la absorcion despues de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacios accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacios al volumen resultante, se le denomina nominal.

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01 AG	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,579.00	1,582.90		
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,621.20	1,620.20		
C	Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	968.00	956.00		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C)	2.42	2.38		2.40
	Peso Especifico Aparente SSS = B/(B-C)	2.48	2.44		2.46
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C)	2.58	2.52		2.55
	% de Absorción = ((B - A)/A) x 100	2.67	2.36		2.51

AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2016)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra secada (gr)	243.40	247.40		
B	Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr)	656.40	650.20		
C	Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr)	807.90	803.30		
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	251.30	255.10		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C+S)	2.44	2.43		2.43
	Peso Especifico Aparente SSS = S/(B-C+S)	2.52	2.50		2.51
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C+B)	2.65	2.62		2.64
	% de Absorción = ((S - A)/A) x 100	3.25	3.11		3.18

Porcentaje Retenido en la Malla Nº4 (%)	55.10
Porcentaje que pasa la Malla Nº4 (%)	44.90
Gravedad especifica de los sólidos	2.59

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morán Arias
CIP. 132459
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**INGEOMAX**
S.A.C.**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Region : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

PORCENTAJE DE VACIOS

IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	Agregado Fino
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,379	1,551
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,515	1,695
C	Gravedad Especifica de Masa	2.40	2.43
D	Peso de los Solidos (gr)	2,400	2,432
Porcentaje de Vacios (%) Agregado suelto		42.5	36.2
Porcentaje de Vacios (%) Agregado varillado		36.9	30.3

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCION EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL

IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	64.09	74.56
B	Peso Seco de la muestra (gr)	62.89	72.56
C	Peso del agua en la muestra (gr)	1.20	2.00
D	% de absorcion		2.51
Contenido de Humedad (%)		1.91	2.76
Contenido de Humedad (%)			2.33
Absorcion Efectiva (%)			0.18
Humedad Superficial (%)			-
IDENTIFICACIÓN		Agregado Fino	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	61.14	54.61
B	Peso Seco de la muestra (gr)	55.54	49.31
C	Peso del agua en la muestra (gr)	5.60	5.30
D	% de absorcion		3.18
Contenido de Humedad (%)		10.08	10.75
Contenido de Humedad (%)			10.42
Absorcion Efectiva (%)			-
Humedad Superficial (%)			7.24

Nota: El agregado fue muestreado al llegar a laboratorio, cuya humedad en ese momento es la que se determina.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 13245
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX

S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**CALCULOS Y
DISEÑOS**

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Marojé Arias
CIP: 137457
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RESUMEN PARA TMN 3/4" DE AGREGADO GRUESO

MEZCLA PLASTICA					
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA lt/bls)					
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.6	2.0	14.1
Durabilidad	0.50	1.0	1.8	2.3	15.4
350	Resistencia	1.0	1.4	1.9	13.5
280	Resistencia	1.0	1.8	2.2	15.1
245	Resistencia	1.0	2.0	2.4	16.1
210	Resistencia	1.0	2.2	2.6	17.3
175	Resistencia	1.0	2.6	2.9	19.1
140	Resistencia	1.0	2.9	3.2	20.5

RESUMEN PARA TMN 3/4" DE AGREGADO GRUESO

MEZCLA PLASTICA					
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO					
f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
Durabilidad	0.45	455.6	834.0	898.8	151.9
Durabilidad	0.5	410.0	876.1	898.8	149.2
350	Resistencia	481.8	809.8	898.8	153.5
280	Resistencia	419.4	867.4	898.8	149.8
245	Resistencia	388.4	896.1	898.8	147.9
210	Resistencia	358.6	923.6	898.8	146.1
175	Resistencia	319.6	959.6	898.8	143.7
140	Resistencia	294.1	983.2	898.8	142.2


INGEOMAX

 Ing. Maxwil Anthony Marola Arias
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. Region : AYACUCHO
/ BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

ITEM:

1. MUESTRA		2. PERSONAL	
CANTERA	: CHILLICO	OPERADOR:	J.L.O.
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA	REVISOR:	M.M.A

3. DATOS DE LOS AGREGADOS

CARACTERISTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CHILLICO	: CHILLICO
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: ANGULAR	: SUB ANGULOSO
PUS (kg/m3) =	1379	1551
PUCS (kg/m3) =	1515	1695
PESO ESPECIFICO APARENTE SSS =	2.46	2.51
PESO ESPECIFICO NOMINAL =	2.55	2.64
ABSORCION (%) =	2.51	3.18
HUMEDAD (%) =	2.33	10.42
MODULO DE FINEZA =	7.33	3.20
TAMAÑO MAXIMO =	1 1/2 "	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	--
PUSH (kg/m3) =	1411	1713

4. DATOS DEL CEMENTO

MARCA	***
TIPO	PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.15

5. RESISTENCIA PROMEDIO f'cr

RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	350 kg/cm2	f'cr =	434 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	280 kg/cm2	f'cr =	364 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	245 kg/cm2	f'cr =	329 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	210 kg/cm2	f'cr =	294 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	175 kg/cm2	f'cr =	245 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	140 kg/cm2	f'cr =	210 kg/cm2

6. ASENTAMIENTO

MEZCLA SECA	0"- 2"	
MEZCLA PLASTICA	3"- 4"	CONSISTENCIA DE DISEÑO = 3"- 4" MEZCLA PLASTICA
MEZCLA FLUIDA	> 5"	

7. CONTENIDO DE AIRE

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	AIRE ATRAPADO	2.0 %
-------------------------	-------	---------------	-------

8. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "		
CONSISTENCIA DE DISEÑO =	3"- 4"	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA =	205 lt/m3

9. RELACION AGUA/CEMENTO W/C Y FACTOR CEMENTO

f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg/m3)	FACTOR CEMENTO (bl/m3)	VOLUMEN ABSOLUTO (m3)
		0.45	455.6	10.7	0.1446
		0.50	410.0	9.6	0.1302
350	434	0.43	481.8	11.3	0.1529
280	364	0.49	419.4	9.9	0.1331
245	329	0.53	388.4	9.1	0.1233
210	294	0.57	358.6	8.4	0.1138
175	245	0.64	319.6	7.5	0.1015
140	210	0.70	294.1	6.9	0.0934

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Region : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

ITEM:

10. SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS

w/c o Fc (kg/cm2)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m3)	METODO A.C.I		MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
		VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)
0.45	0.630	0.344	0.287				
0.50	0.645	0.344	0.301				
350	0.622	0.344	0.278				
280	0.642	0.344	0.298				
245	0.652	0.344	0.308				
210	0.661	0.344	0.317				
175	0.674	0.344	0.330				
140	0.682	0.344	0.338				

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO = **0.58**

MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO = 3.20

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO = 3/4

11. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)

Fc (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	755.4	878.4	205.0	2294.3
Durabilidad	0.50	410.0	793.5	878.4	205.0	2286.8
350		481.8	733.4	878.4	205.0	2298.5
280		419.4	785.6	878.4	205.0	2288.4
245		388.4	811.5	878.4	205.0	2283.3
210		358.6	836.5	878.4	205.0	2278.4
175		319.6	869.1	878.4	205.0	2272.1
140		294.1	890.5	878.4	205.0	2267.9

12. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)

Fc (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	834.0	898.8	151.9	2340.4
Durabilidad	0.50	410.0	876.1	898.8	149.2	2334.1
350	Resistencia	481.8	809.8	898.8	153.5	2343.9
280	Resistencia	419.4	867.4	898.8	149.8	2335.4
245	Resistencia	388.4	896.1	898.8	147.9	2331.2
210	Resistencia	358.6	923.6	898.8	146.1	2327.1
175	Resistencia	319.6	959.6	898.8	143.7	2321.8
140	Resistencia	294.1	983.2	898.8	142.2	2318.3

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Region : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

ITEM:

13. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (REAJUSTE)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	755.4	878.4	205.0	2294.3
Durabilidad	0.50	410.0	733.5	878.4	205.0	2286.8
350	Resistencia	481.8	733.4	878.4	205.0	2298.5
280	Resistencia	419.4	785.6	878.4	205.0	2288.4
245	Resistencia	388.4	811.5	878.4	205.0	2283.3
210	Resistencia	358.6	836.5	878.4	205.0	2278.4
175	Resistencia	319.6	869.1	878.4	205.0	2272.1
140	Resistencia	294.1	890.5	878.4	205.0	2267.9

14. DOSIFICACION EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
Durabilidad	0.45	1.00	1.66	1.93	0.45
Durabilidad	0.50	1.00	1.94	2.14	0.50
350	Resistencia	1.00	1.52	1.82	0.43
280	Resistencia	1.00	1.87	2.09	0.49
245	Resistencia	1.00	2.09	2.26	0.53
210	Resistencia	1.00	2.33	2.45	0.57
175	Resistencia	1.00	2.72	2.75	0.64
140	Resistencia	1.00	3.03	2.99	0.70

15. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	834.0	898.8	151.9	2340.4
Durabilidad	0.50	410.0	876.1	898.8	149.2	2334.1
350	Resistencia	481.8	809.8	898.8	153.5	2343.9
280	Resistencia	419.4	867.4	898.8	149.8	2335.4
245	Resistencia	388.4	896.1	898.8	147.9	2331.2
210	Resistencia	358.6	923.6	898.8	146.1	2327.1
175	Resistencia	319.6	959.6	898.8	143.7	2321.8
140	Resistencia	294.1	983.2	898.8	142.2	2318.3



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**INGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. Region : AYACUCHO
/ BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Cantera : CHILLICO Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : FEBRERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

ITEM:

16. DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.00	1.83	1.97	14.2
Durabilidad	0.50	1.00	2.14	2.19	15.5
350	Resistencia	1.00	1.68	1.87	13.5
280	Resistencia	1.00	2.07	2.14	15.2
245	Resistencia	1.00	2.31	2.31	16.2
210	Resistencia	1.00	2.58	2.51	17.3
175	Resistencia	1.00	3.00	2.81	19.1
140	Resistencia	1.00	3.34	3.06	20.5

17. DOSIFICACION EN VOLUMEN POR M3 DE CONCRETO

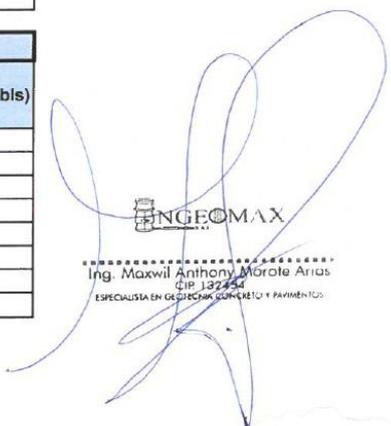
f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)
Durabilidad	0.45	10.7	0.49	0.64	205.0	151.9
Durabilidad	0.50	9.6	0.51	0.64	205.0	149.2
350	Resistencia	11.3	0.47	0.64	205.0	153.5
280	Resistencia	9.9	0.51	0.64	205.0	149.8
245	Resistencia	9.1	0.52	0.64	205.0	147.9
210	Resistencia	8.4	0.54	0.64	205.0	146.1
175	Resistencia	7.5	0.56	0.64	205.0	143.7
140	Resistencia	6.9	0.57	0.64	205.0	142.2

18. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.60	2.10	14.2
Durabilidad	0.50	1.0	1.87	2.33	15.5
350	Resistencia	1.0	1.47	1.98	13.5
280	Resistencia	1.0	1.81	2.28	15.2
245	Resistencia	1.0	2.02	2.46	16.2
210	Resistencia	1.0	2.26	2.67	17.3
175	Resistencia	1.0	2.63	2.99	19.1
140	Resistencia	1.0	2.93	3.25	20.5

19. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTADO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.6	2.0	14.1
Durabilidad	0.50	1.0	1.8	2.3	15.4
350	Resistencia	1.0	1.4	1.9	13.5
280	Resistencia	1.0	1.8	2.2	15.1
245	Resistencia	1.0	2.0	2.4	16.1
210	Resistencia	1.0	2.2	2.6	17.3
175	Resistencia	1.0	2.6	2.9	19.1
140	Resistencia	1.0	2.9	3.2	20.5


INGEOMAXIng. Maxwil Anthony Mórte Arias
CIP 132954
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANEXO F. ROTURA EN EL LABORATORIO (COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA)

INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Morote Anas
CIP. 02454
INGENIERIA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

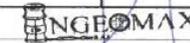
 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moledo	Rotura	Edad											
001	PATRON 0% F.P. M-1	25-Feb	04-Mar	07 días	15.20	181.49	30.32	12468.0	2.27	353.5	35,971.68	198.20	210	94	95.1
002	PATRON 0% F.P. M-2	25-Feb	04-Mar	07 días	15.01	176.87	30.46	12221.0	2.27	352.3	35,849.24	202.70	210	97	
003	PATRON 0% F.P. M-3	25-Feb	04-Mar	07 días	15.04	177.57	30.36	12198.0	2.26	346.1	35,216.60	198.30	210	94	
004	PATRON 0% F.P. M-4	25-Feb	11-Mar	14 días	15.05	177.86	30.27	12258.0	2.28	412.4	41,981.76	236.00	210	112	113.5
005	PATRON 0% F.P. M-5	25-Feb	11-Mar	14 días	15.01	176.98	30.25	12052.0	2.25	415.4	42,287.88	238.90	210	114	
006	PATRON 0% F.P. M-6	25-Feb	11-Mar	14 días	14.96	175.80	30.86	12201.0	2.25	414.5	42,196.05	240.00	210	114	
007	PATRON 0% F.P. M-7	25-Feb	25-Mar	28 días	14.98	176.34	30.90	12128.0	2.23	427.1	43,481.73	246.60	210	117	116.5
008	PATRON 0% F.P. M-8	25-Feb	25-Mar	28 días	14.94	175.38	30.21	12410.0	2.34	424.8	43,247.05	246.60	210	117	
009	PATRON 0% F.P. M-9	25-Feb	25-Mar	28 días	15.08	178.57	30.26	12190.0	2.26	422.9	43,053.17	241.10	210	115	

Observaciones :- Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



CUMPLE	✓
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

DIRECCION JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moideo	Rotura	Edad											
010	PATRON + 0.05% F.P. M-1	25-Feb	04-Mar	07 días	15.06	178.07	30.44	12221.0	2.26	391.8	39,879.77	224.00	210	107	101.6
011	PATRON + 0.05% F.P. M-2	25-Feb	04-Mar	07 días	15.05	177.78	30.67	12309.0	2.26	373.0	37,961.44	213.50	210	102	
012	PATRON + 0.05% F.P. M-3	25-Feb	04-Mar	07 días	14.98	176.34	30.85	12344.0	2.27	351.1	35,726.79	202.60	210	97	
013	PATRON + 0.05% F.P. M-4	25-Feb	11-Mar	14 días	15.30	183.81	30.29	12390.0	2.23	379.8	38,655.30	210.30	210	100	114.1
014	PATRON + 0.05% F.P. M-5	25-Feb	11-Mar	14 días	15.03	177.37	30.67	12461.0	2.29	470.0	47,859.20	269.80	210	129	
015	PATRON + 0.05% F.P. M-6	25-Feb	11-Mar	14 días	15.12	179.56	30.81	12406.0	2.24	421.0	42,859.30	238.70	210	114	
016	PATRON + 0.05% F.P. M-7	25-Feb	25-Mar	28 días	14.99	176.38	29.85	12202.0	2.32	500.5	50,971.38	289.00	210	138	125.4
017	PATRON + 0.05% F.P. M-8	25-Feb	25-Mar	28 días	15.03	177.34	30.68	12289.0	2.26	369.4	37,594.10	212.00	210	101	
018	PATRON + 0.05% F.P. M-9	25-Feb	25-Mar	28 días	15.10	179.19	29.70	12520.0	2.35	508.3	51,767.28	288.90	210	138	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP: 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
019	PATRON + 0.1% F.P. M-1	26-Feb	05-Mar	07 días	15.04	177.63	29.98	12037.0	2.26	375.3	38,196.13	215.00	210	102	103.0
020	PATRON + 0.1% F.P. M-2	26-Feb	05-Mar	07 días	15.04	177.61	29.91	12206.0	2.30	377.5	38,420.61	216.30	210	103	
021	PATRON + 0.1% F.P. M-3	26-Feb	05-Mar	07 días	14.94	175.21	30.18	12221.0	2.31	374.6	38,124.70	217.60	210	104	
022	PATRON + 0.1% F.P. M-4	26-Feb	12-Mar	14 días	14.91	174.67	30.26	12173.0	2.30	369.8	37,634.91	215.50	210	103	106.5
023	PATRON + 0.1% F.P. M-5	26-Feb	12-Mar	14 días	15.16	180.59	30.16	12241.0	2.25	393.4	40,043.03	221.70	210	106	
024	PATRON + 0.1% F.P. M-6	26-Feb	12-Mar	14 días	15.21	181.67	30.09	12344.0	2.26	417.1	42,461.35	233.70	210	111	
025	PATRON + 0.1% F.P. M-7	26-Feb	26-Mar	28 días	14.96	175.75	29.74	12222.0	2.34	483.8	49,267.33	280.30	210	134	130.4
026	PATRON + 0.1% F.P. M-8	26-Feb	26-Mar	28 días	14.80	171.99	30.15	11963.0	2.31	454.1	46,236.78	268.80	210	128	
027	PATRON + 0.1% F.P. M-9	26-Feb	26-Mar	28 días	14.86	173.49	30.06	12033.0	2.31	464.3	47,277.58	272.50	210	130	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 192434
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CUMPLE	✓
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	IGM-SGC-LAB-0200F10	
	Revisión:	0			
	Fecha:	05/02/2021			

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=260 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldao	Rotura	Edad											
028	PATRON + 0.2% F.P. M-1	26-Feb	05-Mar	07 días	15.18	180.93	29.88	12568.0	2.32	378.9	38,563.47	213.10	210	102	105.0
029	PATRON + 0.2% F.P. M-2	26-Feb	05-Mar	07 días	15.32	184.42	30.25	12535.0	2.25	396.1	40,318.53	218.60	210	104	
030	PATRON + 0.2% F.P. M-3	26-Feb	05-Mar	07 días	15.02	177.19	30.03	12088.0	2.27	399.5	40,665.47	229.50	210	109	
031	PATRON + 0.2% F.P. M-4	26-Feb	12-Mar	14 días	15.12	179.61	29.96	12132.0	2.25	428.2	43,593.98	242.70	210	116	116.9
032	PATRON + 0.2% F.P. M-5	26-Feb	12-Mar	14 días	15.17	180.74	30.10	12249.0	2.25	444.4	45,247.00	250.30	210	119	
033	PATRON + 0.2% F.P. M-6	26-Feb	12-Mar	14 días	15.03	177.45	30.06	12264.0	2.30	424.5	43,216.43	243.50	210	116	
034	PATRON + 0.2% F.P. M-7	26-Feb	26-Mar	28 días	15.04	177.56	30.03	12039.0	2.26	455.5	46,379.63	261.20	210	124	134.3
035	PATRON + 0.2% F.P. M-8	26-Feb	26-Mar	28 días	14.65	168.54	28.94	12037.0	2.47	492.8	50,185.68	297.80	210	142	
036	PATRON + 0.2% F.P. M-9	26-Feb	26-Mar	28 días	15.01	177.04	30.10	12098.0	2.27	499.3	50,848.93	287.20	210	137	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



.....
 Ing. Maxwil Anthony Morote Aránguez
 CIP 132494
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 999526400, RFM: #999526400, EMAIL: ingcomax@hotmail.com, laboratorio.ingcomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD											
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO										IGM-SGC-LAB-0200F10	
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016										Revisión:	0
										Fecha:	05/02/2021	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
037	PATRON + 0.3% F.P. M-1	01-Mar	08-Mar	07 días	15.00	176.79	28.20	12238.0	2.45	391.1	39,808.34	225.20	210	107	107.7
038	PATRON + 0.3% F.P. M-2	01-Mar	08-Mar	07 días	13.20	136.92	28.05	12405.0	3.23	329.3	33,502.35	244.70	210	117	
039	PATRON + 0.3% F.P. M-3	01-Mar	08-Mar	07 días	15.07	178.38	30.05	12098.0	2.26	366.2	37,267.58	208.90	210	100	
040	PATRON + 0.3% F.P. M-4	01-Mar	15-Mar	14 días	15.10	179.11	30.24	12252.0	2.26	442.1	45,012.32	251.30	210	120	121.8
041	PATRON + 0.3% F.P. M-5	01-Mar	15-Mar	14 días	15.52	189.11	30.28	12274.0	2.14	465.6	47,410.23	250.70	210	119	
042	PATRON + 0.3% F.P. M-6	01-Mar	15-Mar	14 días	15.06	178.13	30.17	12127.0	2.26	463.5	47,195.94	265.00	210	126	
043	PATRON + 0.3% F.P. M-7	01-Mar	29-Mar	28 días	15.02	177.07	29.90	12058.0	2.28	513.2	52,267.27	295.20	210	141	140.0
044	PATRON + 0.3% F.P. M-8	01-Mar	29-Mar	28 días	15.21	181.65	30.16	12500.0	2.28	522.6	53,226.43	293.00	210	140	
045	PATRON + 0.3% F.P. M-9	01-Mar	29-Mar	28 días	15.19	181.32	30.17	12272.0	2.24	522.5	53,216.23	293.50	210	140	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

CUMPLE	✓
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

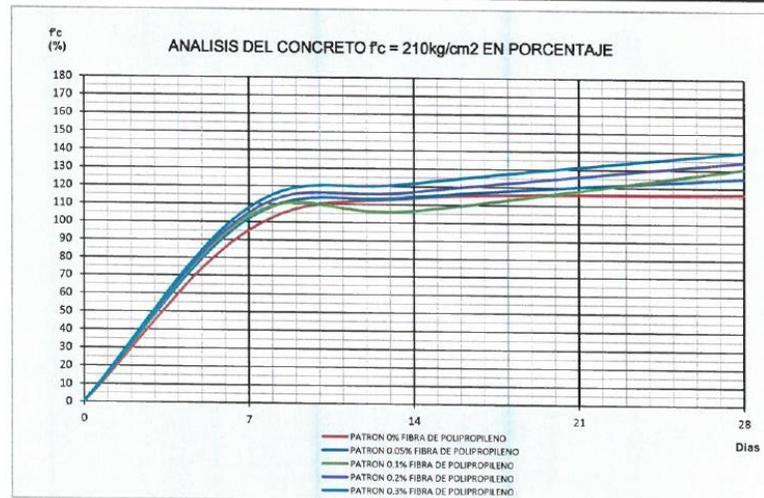
DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 99526400, RPM: #99526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGEOMAX ESPECIALISTAS EN CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 06/10/2020

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Responsable : N° 149-2022-LABIGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	95.1	101.6	103.0	105.0	107.7
14	113.5	114.1	106.5	116.9	121.8
28	116.5	125.4	130.4	134.3	140.0




 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y FERRAMENTAS <small>NORMA ASTM C</small>	CONTROL DE CALIDAD		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	IGM-SGC-LAB-0200F10	
	Revisión:	0			
	Fecha:	05/02/2021			

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : JESUS NAZARENO

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
001	PATRON 0% F.P. M-1	01-Mar	08-Mar	07 días	15.02	177.12	30.17	12253.0	2.29	303.3	30,849.34	174.20	280	62	70.6
002	PATRON 0% F.P. M-2	01-Mar	08-Mar	07 días	14.98	176.25	30.05	12264.0	2.32	304.3	30,951.38	175.60	280	63	
003	PATRON 0% F.P. M-3	01-Mar	08-Mar	07 días	15.06	178.14	29.91	12193.0	2.29	425.2	43,287.86	243.00	280	87	
004	PATRON 0% F.P. M-4	01-Mar	15-Mar	14 días	15.14	180.01	30.17	12217.0	2.25	433.8	44,165.39	245.30	280	88	88.7
005	PATRON 0% F.P. M-5	01-Mar	15-Mar	14 días	15.08	178.68	30.09	12183.0	2.27	446.5	45,461.29	254.40	280	91	
006	PATRON 0% F.P. M-6	01-Mar	15-Mar	14 días	15.06	178.02	30.22	12143.0	2.26	428.2	43,593.96	244.90	280	88	
007	PATRON 0% F.P. M-7	01-Mar	29-Mar	28 días	14.84	173.07	29.93	12264.0	2.37	492.6	50,165.27	289.80	280	104	109.1
008	PATRON 0% F.P. M-8	01-Mar	29-Mar	28 días	15.34	184.77	30.14	12414.0	2.23	585.0	59,593.65	322.50	280	115	
009	PATRON 0% F.P. M-9	01-Mar	29-Mar	28 días	15.05	177.97	30.28	12395.0	2.30	531.2	54,103.97	304.00	280	109	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

 Ing. Maxwell Anthony Morata Arias CIP. 132454 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y FERRAMENTAS		CUMPLE	✓
		NO CUMPLE	
		OBSERVADO	

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
010	PATRON + 0.05% F.P. M-1	02-Mar	09-Mar	07 días	14.99	176.43	29.66	12195.0	2.33	320.9	32,645.22	185.00	280	66	72.0
011	PATRON + 0.05% F.P. M-2	02-Mar	09-Mar	07 días	14.94	175.37	30.15	12206.0	2.31	327.6	33,328.88	190.00	280	68	
012	PATRON + 0.05% F.P. M-3	02-Mar	09-Mar	07 días	14.96	175.77	29.61	12097.0	2.32	395.9	40,298.13	229.30	280	82	
013	PATRON + 0.05% F.P. M-4	02-Mar	16-Mar	14 días	15.00	176.75	30.04	12160.0	2.29	510.9	52,032.58	294.40	280	105	94.3
014	PATRON + 0.05% F.P. M-5	02-Mar	16-Mar	14 días	15.05	177.80	30.18	12320.0	2.30	457.8	46,614.32	262.20	280	94	
015	PATRON + 0.05% F.P. M-6	02-Mar	16-Mar	14 días	15.07	178.31	30.05	12198.0	2.28	413.6	42,104.21	236.10	280	84	
016	PATRON + 0.05% F.P. M-7	02-Mar	30-Mar	28 días	15.11	179.24	30.26	12330.0	2.27	624.6	63,634.38	355.00	280	127	117.9
017	PATRON + 0.05% F.P. M-8	02-Mar	30-Mar	28 días	14.97	176.00	30.18	12125.0	2.28	533.6	54,348.86	308.80	280	110	
018	PATRON + 0.05% F.P. M-9	02-Mar	30-Mar	28 días	15.08	178.59	30.33	12316.0	2.27	573.0	58,369.19	326.80	280	117	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

***** Ing. Maxwil Anthony Morole Aguas CIP 132254 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS	CUMPLE NO CUMPLE OBSERVADO	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	----------------------------------	---

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGEOMAX INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y FUNDACIONES	CONTROL DE CALIDAD			
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO			IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016			Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
019	PATRON + 0.1% F.P. M-1	02-Mar	09-Mar	07 días	15.26	182.95	29.85	12420.0	2.27	382.2	38,900.19	212.60	280	76	75.8
020	PATRON + 0.1% F.P. M-2	02-Mar	09-Mar	07 días	15.22	181.99	29.90	12330.0	2.27	390.3	39,726.71	218.30	280	78	
021	PATRON + 0.1% F.P. M-3	02-Mar	09-Mar	07 días	15.13	179.78	29.90	12060.0	2.24	364.1	37,053.29	206.10	280	74	
022	PATRON + 0.1% F.P. M-4	02-Mar	16-Mar	14 días	14.76	171.00	30.24	12255.0	2.37	378.6	36,532.86	225.30	280	81	89.5
023	PATRON + 0.1% F.P. M-5	02-Mar	16-Mar	14 días	14.95	175.50	30.17	12297.0	2.32	474.6	48,328.57	275.40	280	98	
024	PATRON + 0.1% F.P. M-6	02-Mar	16-Mar	14 días	15.11	179.40	30.10	12213.0	2.26	442.5	45,053.13	251.10	280	90	
025	PATRON + 0.1% F.P. M-7	02-Mar	30-Mar	28 días	15.10	178.98	30.18	12270.0	2.27	571.2	58,185.52	325.10	280	116	118.6
026	PATRON + 0.1% F.P. M-8	02-Mar	30-Mar	28 días	14.83	172.82	30.23	12205.0	2.34	558.6	56,899.83	329.20	280	118	
027	PATRON + 0.1% F.P. M-9	02-Mar	30-Mar	28 días	15.05	177.93	30.21	12210.0	2.27	597.5	60,869.13	342.10	280	122	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

INGEOMAX	CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
Ing. Maxwil Anthony Morote Anco	NO CUMPLE	
CIP: 132454	OBSERVADO	

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400 RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
028	PATRON + 0.2% F.P. M-1	04-Mar	11-Mar	07 días	15.05	177.83	30.12	12069.0	2.25	409.4	41,675.65	234.40	280	84	74.6
029	PATRON + 0.2% F.P. M-2	04-Mar	11-Mar	07 días	14.91	174.53	30.07	12096.0	2.31	352.5	35,869.64	205.50	280	73	
030	PATRON + 0.2% F.P. M-3	04-Mar	11-Mar	07 días	14.98	176.14	30.02	11959.0	2.26	323.5	32,910.52	186.80	280	67	
031	PATRON + 0.2% F.P. M-4	04-Mar	18-Mar	14 días	15.10	179.18	30.15	12144.0	2.25	436.7	44,461.31	248.10	280	89	92.1
032	PATRON + 0.2% F.P. M-5	04-Mar	18-Mar	14 días	15.01	177.02	29.90	11984.0	2.26	493.5	50,257.11	283.90	280	101	
033	PATRON + 0.2% F.P. M-6	04-Mar	18-Mar	14 días	15.06	178.12	30.13	12107.0	2.26	423.1	43,073.58	241.80	280	86	
034	PATRON + 0.2% F.P. M-7	04-Mar	01-Abr	28 días	15.17	180.63	30.16	12338.0	2.26	639.9	65,195.58	360.90	280	129	128.2
035	PATRON + 0.2% F.P. M-8	04-Mar	01-Abr	28 días	15.16	180.50	30.25	12226.0	2.24	650.3	66,256.78	367.10	280	131	
036	PATRON + 0.2% F.P. M-9	04-Mar	01-Abr	28 días	15.13	179.89	30.05	12152.0	2.25	615.8	62,736.44	348.80	280	125	

Observaciones :- Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.


 Ing. Maxwell Anthony Morale Arias
 CIP 182454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CUMPLE	✓
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y FUNDACIONES	CONTROL DE CALIDAD		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	IGM-SGC-LAB-0200F10	
	Revisión:	0			
	Fecha:	05/02/2021			

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Informe : N° 149-2022-LABIGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : JESUS NAZARENO

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
037	PATRON + 0.3% F.P. M-1	04-Mar	11-Mar	07 días	14.71	169.91	30.37	12185.0	2.36	388.6	39,553.24	232.80	280	83	93.4
038	PATRON + 0.3% F.P. M-2	04-Mar	11-Mar	07 días	14.98	176.15	30.02	12175.0	2.30	458.1	46,644.93	264.80	280	95	
039	PATRON + 0.3% F.P. M-3	04-Mar	11-Mar	07 días	15.08	178.53	30.29	12253.0	2.27	502.7	51,195.86	286.80	280	102	
040	PATRON + 0.3% F.P. M-4	04-Mar	18-Mar	14 días	15.07	178.45	30.14	12361.0	2.30	468.8	47,736.75	267.50	280	96	108.0
041	PATRON + 0.3% F.P. M-5	04-Mar	18-Mar	14 días	14.99	176.36	29.64	12247.0	2.34	599.3	61,052.80	346.20	280	124	
042	PATRON + 0.3% F.P. M-6	04-Mar	18-Mar	14 días	15.08	178.57	30.05	12181.0	2.27	515.0	52,450.94	293.70	280	105	
043	PATRON + 0.3% F.P. M-7	04-Mar	01-Abr	28 días	15.11	179.36	30.16	12204.0	2.26	602.7	61,399.74	342.30	280	122	134.5
044	PATRON + 0.3% F.P. M-8	04-Mar	01-Abr	28 días	15.21	181.59	30.19	12432.0	2.27	697.1	71,032.19	391.20	280	140	
045	PATRON + 0.3% F.P. M-9	04-Mar	01-Abr	28 días	15.31	184.17	30.01	12625.0	2.28	716.3	72,991.34	396.30	280	142	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morole Andú
 CIR-132454

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y FUNDACIONES

CUMPLE

NO CUMPLE

OBSERVADO

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 999626400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 06/10/2020

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Responsable : N° 149-2022-LABIGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

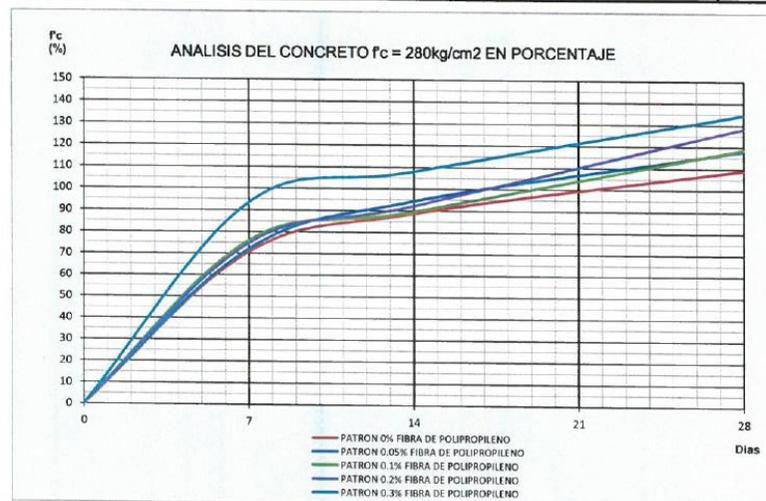
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	70.6	72.0	75.8	74.6	93.4
14	88.7	94.3	89.5	92.1	108.0
28	109.1	117.9	118.6	128.2	134.5





 Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETOS Y PAVIMENTOS

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN CULAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD					
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO				IGM-SGC-LAB-0200F10	
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016				Revisión:	0
				Fecha:	05/02/2021	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Informe : N° 0XX-2022-LABIGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moledo	Rotura	Edad											
001	PATRON 0% F.P. M-1	10-Mar	17-Mar	07 días	15.11	179.34	30.30	12202.0	2.25	415.7	42,318.49	236.00	350	67	67.1
002	PATRON 0% F.P. M-2	10-Mar	17-Mar	07 días	14.96	175.82	30.25	12091.0	2.27	363.6	37,002.27	210.50	350	60	
003	PATRON 0% F.P. M-3	10-Mar	17-Mar	07 días	14.88	173.99	30.17	12057.0	2.30	442.1	45,012.32	258.70	350	74	
004	PATRON 0% F.P. M-4	10-Mar	24-Mar	14 días	14.84	172.87	29.45	12057.0	2.37	485.6	49,451.00	286.10	350	82	80.5
005	PATRON 0% F.P. M-5	10-Mar	24-Mar	14 días	15.03	177.37	30.05	12164.0	2.28	404.1	41,134.84	231.90	350	66	
006	PATRON 0% F.P. M-6	10-Mar	24-Mar	14 días	14.91	174.66	30.17	12332.0	2.34	561.2	57,165.13	327.30	350	94	
007	PATRON 0% F.P. M-7	10-Mar	07-Abr	28 días	15.03	177.47	30.34	12330.0	2.29	576.7	58,746.73	331.00	350	95	102.1
008	PATRON 0% F.P. M-8	10-Mar	07-Abr	28 días	15.05	177.83	30.07	12217.0	2.28	639.9	65,195.58	366.60	350	105	
009	PATRON 0% F.P. M-9	10-Mar	07-Abr	28 días	14.96	175.77	30.25	12346.0	2.32	646.5	65,869.03	374.70	350	107	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

 Ing. Maxwell Anthony Morote Alvarado CIP 132454 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS		<input checked="" type="checkbox"/> CUMPLE <input type="checkbox"/> NO CUMPLE <input type="checkbox"/> OBSERVADO
---	--	--

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: 8999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		
	IGM-SGC-LAB-0200F10		
	Revisión:	0	
	Fecha:	05/02/2021	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Informe : N° 0XX-2022-LABIGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
010	PATRON + 0.05% F.P. M-1	10-Mar	17-Mar	07 días	15.17	180.74	30.15	12184.0	2.24	450.2	45,838.83	253.60	350	73	70.8
011	PATRON + 0.05% F.P. M-2	10-Mar	17-Mar	07 días	15.11	179.34	29.95	12284.0	2.29	440.1	44,808.24	249.90	350	71	
012	PATRON + 0.05% F.P. M-3	10-Mar	17-Mar	07 días	15.02	177.12	30.02	12070.0	2.27	417.5	42,502.16	240.00	350	69	
013	PATRON + 0.05% F.P. M-4	10-Mar	24-Mar	14 días	15.11	179.24	30.20	12556.0	2.32	415.1	42,257.27	235.80	350	67	82.1
014	PATRON + 0.05% F.P. M-5	10-Mar	24-Mar	14 días	14.94	175.41	29.93	12169.0	2.32	571.1	58,175.31	331.60	350	95	
015	PATRON + 0.05% F.P. M-6	10-Mar	24-Mar	14 días	15.08	178.57	30.01	12221.0	2.28	517.5	52,706.04	295.20	350	84	
016	PATRON + 0.05% F.P. M-7	10-Mar	07-Abr	28 días	15.02	177.29	30.17	12282.0	2.30	620.6	63,226.23	356.60	350	102	105.5
017	PATRON + 0.05% F.P. M-8	10-Mar	07-Abr	28 días	14.97	176.09	30.33	12294.0	2.30	636.3	64,828.24	368.10	350	105	
018	PATRON + 0.05% F.P. M-9	10-Mar	07-Abr	28 días	14.98	176.26	30.24	12296.0	2.31	662.6	67,511.86	383.00	350	109	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morole Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratoro.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD					
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO				IGM-SGC-LAB-0200F10	
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016				Revisión:	0
				Fecha:	05/02/2021	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermash-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Informe : N° 0XX-2022-LABIGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
019	PATRON + 0.1% F.P. M-1	14-Mar	21-Mar	07 días	14.72	170.10	30.37	12095.0	2.34	518.3	52,787.67	310.30	350	89	83.6
020	PATRON + 0.1% F.P. M-2	14-Mar	21-Mar	07 días	14.93	175.06	30.15	11931.0	2.26	489.2	49,818.34	284.60	350	81	
021	PATRON + 0.1% F.P. M-3	14-Mar	21-Mar	07 días	15.07	178.41	30.15	11930.0	2.22	495.5	50,461.18	282.80	350	81	
022	PATRON + 0.1% F.P. M-4	14-Mar	28-Mar	14 días	14.94	175.33	30.29	12160.0	2.29	542.1	55,216.19	314.90	350	90	91.7
023	PATRON + 0.1% F.P. M-5	14-Mar	28-Mar	14 días	15.11	179.33	30.06	12031.0	2.23	551.5	56,175.35	313.20	350	90	
024	PATRON + 0.1% F.P. M-6	14-Mar	28-Mar	14 días	15.07	178.35	30.07	12039.0	2.24	586.5	59,746.71	335.00	350	96	
025	PATRON + 0.1% F.P. M-7	14-Mar	11-Abr	28 días	15.11	179.31	30.02	12123.0	2.25	625.1	63,685.40	355.20	350	102	108.0
026	PATRON + 0.1% F.P. M-8	14-Mar	11-Abr	28 días	14.95	175.59	30.07	11928.0	2.26	690.9	70,399.55	400.90	350	115	
027	PATRON + 0.1% F.P. M-9	14-Mar	11-Abr	28 días	14.97	176.06	30.24	12136.0	2.28	654.0	66,634.32	378.50	350	108	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Marcote Arias
CIP-132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CUMPLE

NO CUMPLE

OBSERVADO

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y FUNDACIONES	CONTROL DE CALIDAD		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	IGM-SGC-LAB-0200F10	
	Revisión:	0			
	Fecha:	05/02/2021			

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Informe : N° 0XX-2022-LABIGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : JESUS NAZARENO

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moledo	Rotura	Edad											
028	PATRON + 0.2% F.P. M-1	14-Mar	21-Mar	07 días	15.10	179.04	30.01	11762.0	2.19	499.1	50,828.52	283.90	350	81	76.8
029	PATRON + 0.2% F.P. M-2	14-Mar	21-Mar	07 días	15.14	180.00	29.99	11749.0	2.18	446.9	45,502.10	252.80	350	72	
030	PATRON + 0.2% F.P. M-3	14-Mar	21-Mar	07 días	15.12	179.55	30.37	11964.0	2.19	475.4	48,410.21	269.60	350	77	
031	PATRON + 0.2% F.P. M-4	14-Mar	28-Mar	14 días	15.28	183.33	29.99	12163.0	2.21	615.9	62,746.65	342.30	350	98	88.3
032	PATRON + 0.2% F.P. M-5	14-Mar	28-Mar	14 días	15.07	178.34	29.95	11937.0	2.24	481.9	49,073.46	275.20	350	79	
033	PATRON + 0.2% F.P. M-6	14-Mar	28-Mar	14 días	14.96	175.76	29.75	11884.0	2.27	534.3	54,420.29	309.60	350	89	
034	PATRON + 0.2% F.P. M-7	14-Mar	11-Abr	28 días	15.14	179.93	30.23	12044.0	2.21	677.0	68,961.21	383.40	350	110	108.4
035	PATRON + 0.2% F.P. M-8	14-Mar	11-Abr	28 días	15.06	178.22	30.04	11880.0	2.22	663.3	67,583.28	379.20	350	108	
036	PATRON + 0.2% F.P. M-9	14-Mar	11-Abr	28 días	15.26	182.89	30.11	12130.0	2.20	674.4	68,715.91	375.70	350	107	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Ing. Maxwell Anthony Morole Arias
 CIP 132454

CUMPLE

NO CUMPLE

OBSERVADO

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com

LABORATORIO INGENIERIA GEOTECNICA Y FUNDACIONES

 INGEOMAX INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD					
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO				IGM-SGC-LAB-0200F10	
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016				Revisión:	0
				Fecha:	05/02/2021	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región : AYACUCHO

Informe : N° 0XX-2022-LABINGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Distrito : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022

Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm3)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
037	PATRON + 0.3% F.P. M-1	15-Mar	22-Mar	07 días	14.97	175.98	30.19	11963.0	2.25	392.8	39,981.81	227.20	350	65	69.6
038	PATRON + 0.3% F.P. M-2	15-Mar	22-Mar	07 días	15.03	177.35	30.09	11899.0	2.23	469.1	47,767.36	269.30	350	77	
039	PATRON + 0.3% F.P. M-3	15-Mar	22-Mar	07 días	15.21	181.67	30.14	12094.0	2.21	419.0	42,655.22	234.80	350	67	
040	PATRON + 0.3% F.P. M-4	15-Mar	29-Mar	14 días	14.97	175.95	30.28	12007.0	2.25	621.4	63,307.86	359.80	350	103	103.3
041	PATRON + 0.3% F.P. M-5	15-Mar	29-Mar	14 días	15.17	180.65	30.11	11487.0	2.11	636.5	64,848.65	359.00	350	103	
042	PATRON + 0.3% F.P. M-6	15-Mar	29-Mar	14 días	15.30	183.81	29.99	12347.0	2.24	659.3	67,175.13	365.50	350	104	
043	PATRON + 0.3% F.P. M-7	15-Mar	12-Abr	28 días	14.97	176.12	30.23	12091.0	2.27	664.4	67,695.53	384.40	350	110	112.5
044	PATRON + 0.3% F.P. M-8	15-Mar	12-Abr	28 días	15.11	179.29	30.25	12005.0	2.21	706.0	71,940.34	401.20	350	115	
045	PATRON + 0.3% F.P. M-9	15-Mar	12-Abr	28 días	15.04	177.76	30.07	11954.0	2.24	690.0	70,307.72	395.50	350	113	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.


 Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

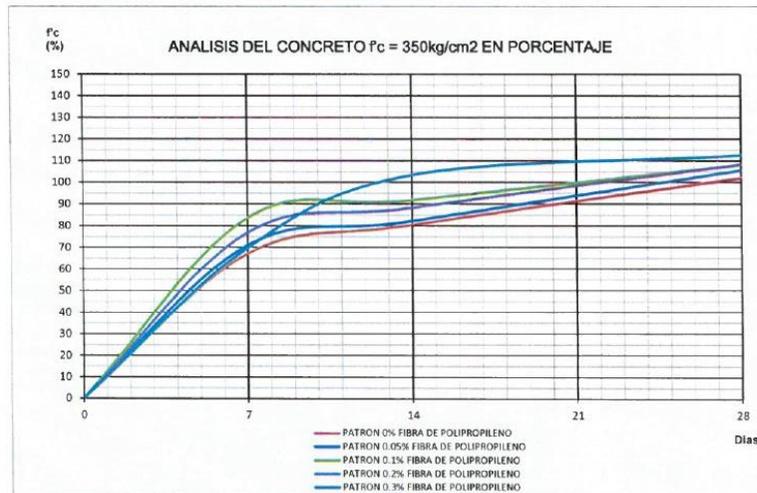
CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 99526400, RPM: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Revisión: 0 Fecha: 06/10/2020

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ,F'c=280 KG/CM2 ,F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **Región** : AYACUCHO
Responsable : N° 0XX-2022-LABIGEOMAX **Provincia** : HUAMANGA
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO **Distrito** : JESUS NAZARENO
Fecha : ABRIL DEL 2022 **Lugar** : JESUS NAZARENO

EADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	67.1	70.8	83.6	76.8	69.6
14	80.5	82.1	91.7	88.3	103.3
28	102.1	105.5	108.0	108.4	112.5



INGEOMAX
 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYOS DE
RESISTENCIA A
FLEXIÓN**

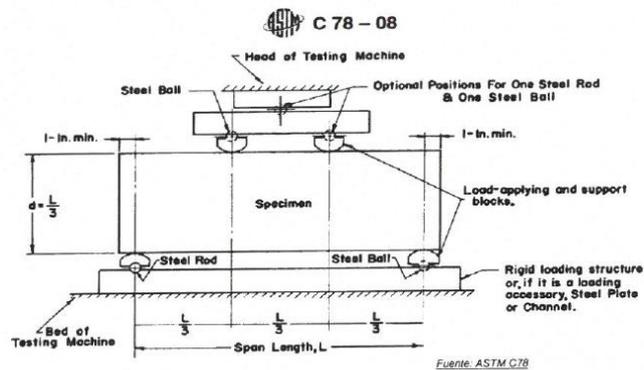


.....
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FORMATO		Código	AE-FO-124
 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 6
PROYECTO	UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika FiberMesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM2, F _t =280 KG/CM2, F _c =350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022		REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAILIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	N°150-2022-LABINGEOMAX		REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO : MARZO DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	ABRIL DE 2022		
Tipo de muestra	Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.		
Presentación	Viga de concreto		
Fc de diseño	210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-1	25/02/2022	04/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	31.88 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-2	25/02/2022	04/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	35.47 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-3	25/02/2022	11/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	37.89 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-4	25/02/2022	11/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	38.62 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-5	25/02/2022	25/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	43.63 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-6	25/02/2022	25/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	42.82 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN OPCIÓN CONCRETO Y ARMADOS

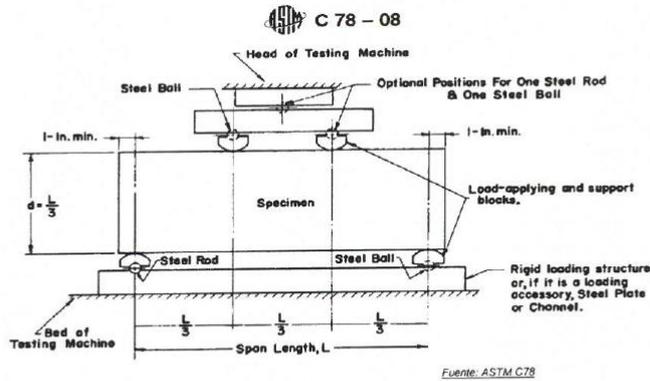
	FORMATO		Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO			Versión	01
				Fecha	30-04-2020
				Página	2 de 6

PROYECTO : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika FiberMesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_c=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM², DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022. **REGISTRO N°:** N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **REALIZADO POR :** H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO : N° 150-2022-LABINGEOMAX **REVISADO POR :** M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO **FECHA DE ENSAYO :** MARZO DE 2022
FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2022

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
Presentación : Viga de concreto
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-1	25/02/2022	04/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	35.19 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-2	25/02/2022	04/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	49	34.81 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-3	25/02/2022	04/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	36.77 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-4	25/02/2022	11/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	37.83 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-5	25/02/2022	25/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	43.88 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-6	25/02/2022	25/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	43.96 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC



 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIR 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

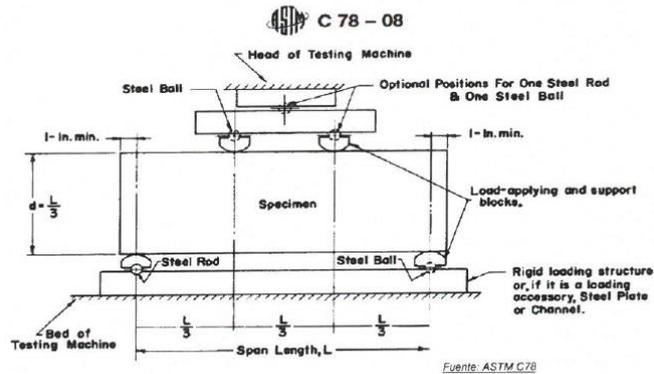
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	3 de 6

PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_t=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022" REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
 SOLICITANTE : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. REALIZADO POR : H. Dueñas
 CÓDIGO DE PROYECTO : N° 150-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote
 UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO DE 2022
 FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2022

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
 Presentación : Viga de concreto
 Fc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-1	26/02/2022	05/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	40.41 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-2	26/02/2022	05/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	33.97 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-3	26/02/2022	12/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	38.31 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-4	26/02/2022	12/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	39.82 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-5	26/02/2022	26/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	43.90 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-6	26/02/2022	26/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	44.20 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN OBTENCIÓN DE CONCRETO Y ARMADOS

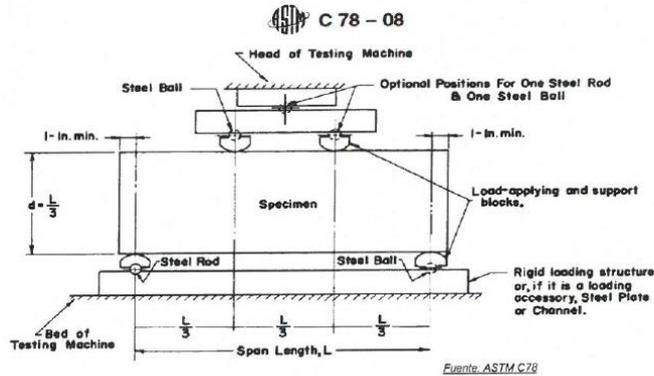
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	4 de 6

PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_{cd}=210 KG/CM2, F_{ct}=280 KG/CM2, F_{cd}=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022" REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO : N° 150-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO DE 2022
FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2022

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
 Presentación : Viga de concreto
 F_{cd} de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-1	26/02/2022	05/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	40.34 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-2	26/02/2022	05/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	40.07 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-3	26/02/2022	12/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	41.60 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-4	26/02/2022	12/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	42.42 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-5	26/02/2022	26/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	43.43 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-6	26/02/2022	26/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	45.43 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC.


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y ARMADOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	5 de 6

PROYECTO : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_t=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022. REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX

SOLICITANTE : BACH. CHUGHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. REALIZADO POR : H. Dueñas

CÓDIGO DE PROYECTO : N° 150-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote

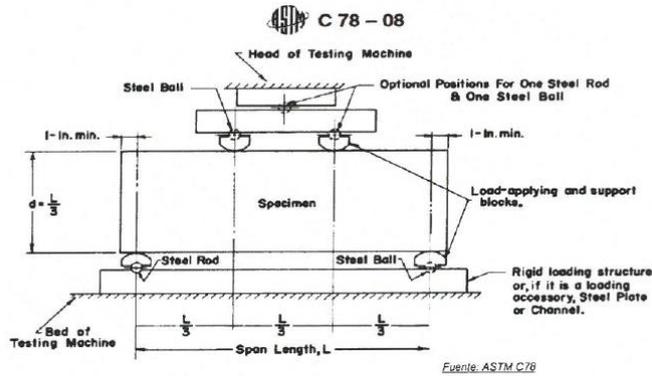
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO DE 2022

FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2022

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
Presentación : Viga de concreto
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-1	01/03/2022	08/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	41.43 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-2	01/03/2022	08/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	40.89 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-3	01/03/2022	15/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	41.46 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-4	01/03/2022	15/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	43.27 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-5	01/03/2022	29/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	43.33 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-6	01/03/2022	29/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	48.48 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

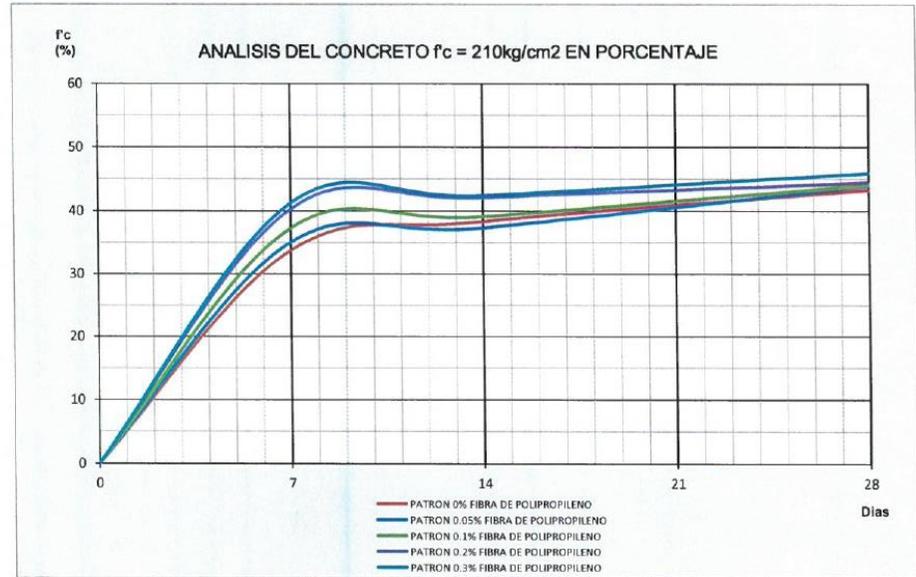
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP: 187454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2020
			Página	6 de 6

RESULTADOS DEL ENSAYO DE ROTURAS

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	33.7	35.0	37.2	40.2	41.2
14	38.3	37.3	39.1	42.0	42.4
28	43.2	43.9	44.1	44.4	45.9

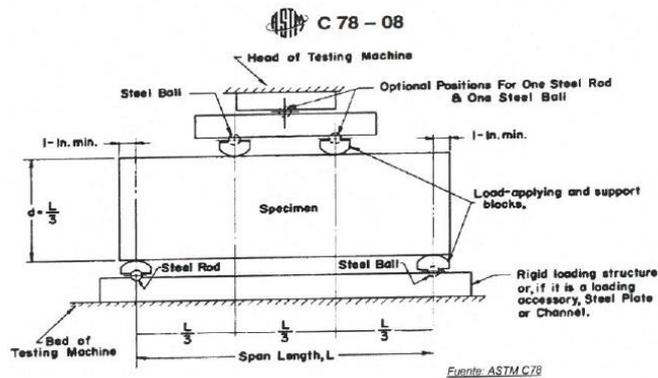



 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP: 132454
 ESPECIALISTA EN CONCRETO, AZELOS Y PAVIMENTOS

FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 6
PROYECTO	: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika FiberMesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , F _t =280 KG/CM ² , F _c =350 KG/CM ² , DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022		REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 150-2022-LABINGEOMAX		REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.		
Presentación	: Viga de concreto		
F _c de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-1	01/03/2022	08/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	26.68 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-2	01/03/2022	08/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	28.83 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-3	01/03/2022	15/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	29.18 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-4	01/03/2022	15/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	29.84 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-5	01/03/2022	29/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	33.32 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-6	01/03/2022	29/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	30.98 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

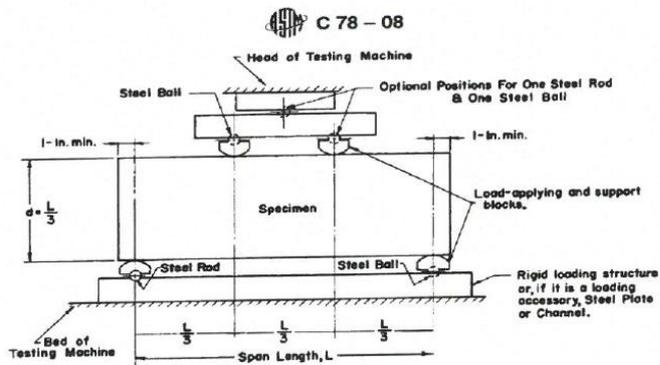
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 32454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	2 de 6
PROYECTO	: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika FiberMesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022		REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON DRE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REALIZADO POR: H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 150-2022-LABINGEOMAX		REVISADO POR: M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO: MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.		
Presentación	: Viga de concreto		
F'c de diseño	: 280 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-1	02/03/2022	09/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	32.22 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-2	02/03/2022	09/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	31.24 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-3	02/03/2022	09/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	33.40 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-4	02/03/2022	16/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	34.28 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-5	02/03/2022	30/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	36.70 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-6	02/03/2022	30/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	36.23 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

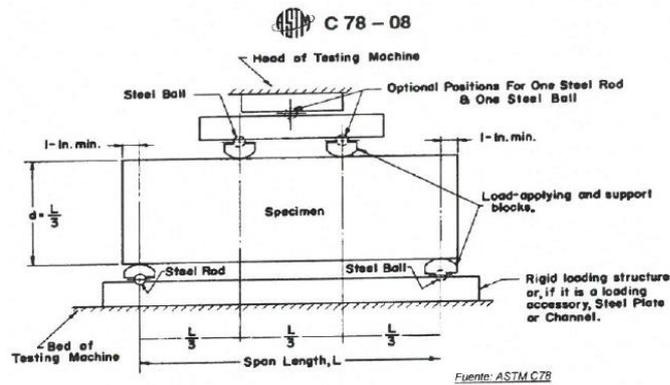
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwil Anthony Morote Ayias
 CIP 132254
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	3 de 6
PROYECTO	: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , F _c =280 KG/CM ² , F _c =350 KG/CM ² , DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022		REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JALLIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 150-2022-LABINGEOMAX		REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.		
Presentación	: Viga de concreto		
F _c de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-1	02/03/2022	09/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	31.51 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-2	02/03/2022	09/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	33.12 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-3	02/03/2022	16/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	36.81 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-4	02/03/2022	16/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	33.24 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-5	02/03/2022	30/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	38.42 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-6	02/03/2022	30/03/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	34.88 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

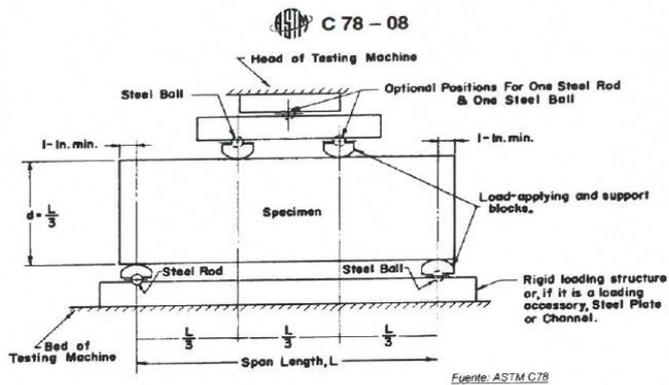


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	4 de 6
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , F _c =280 KG/CM ² , F _c =350 KG/CM ² , DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"		REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S		REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 150-2022-LABINGEOMAX		REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.		
Presentación	: Viga de concreto		
F _c de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-1	04/03/2022	11/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	34.24 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-2	04/03/2022	11/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	28.83 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-3	04/03/2022	18/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	35.24 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-4	04/03/2022	18/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	36.82 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-5	04/03/2022	01/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	37.83 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-6	04/03/2022	01/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	39.93 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y ARMADOS

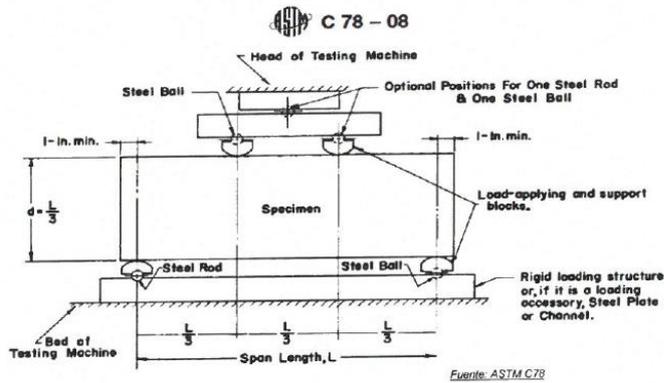
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	5 de 6

PROYECTO : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_c=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM². DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022* REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE : BACH. CHUCHON DRE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO : N° 150-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2022

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
Presentación : Viga de concreto
F_c de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-1	04/03/2022	11/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	38.86 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-2	04/03/2022	11/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	38.04 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-3	04/03/2022	18/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	39.86 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-4	04/03/2022	18/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	38.88 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-5	04/03/2022	01/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	43.32 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-6	04/03/2022	01/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	40.29 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

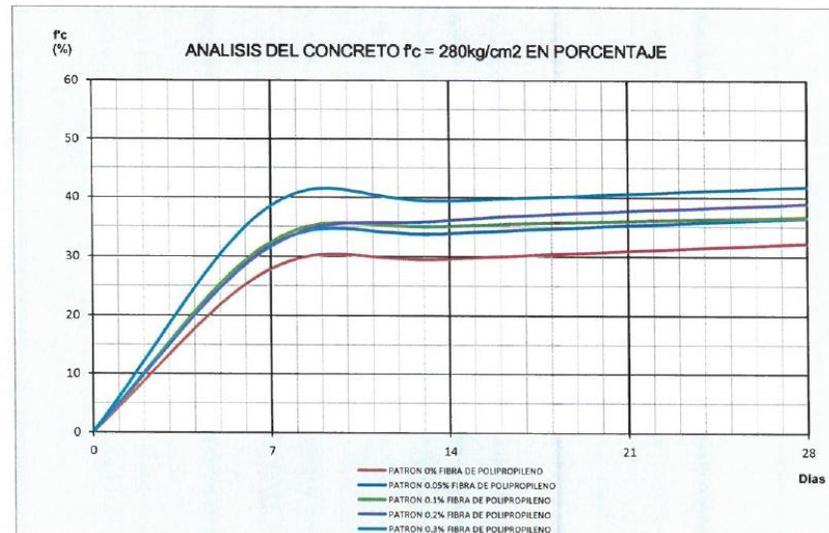
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	6 de 6

RESULTADOS DEL ENSAYO DE ROTURAS

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPLENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPLENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPLENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPLENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPLENO
7	27.8	31.7	32.3	31.5	38.5
14	29.5	33.8	35.0	36.0	39.4
28	32.1	36.5	36.7	38.9	41.8

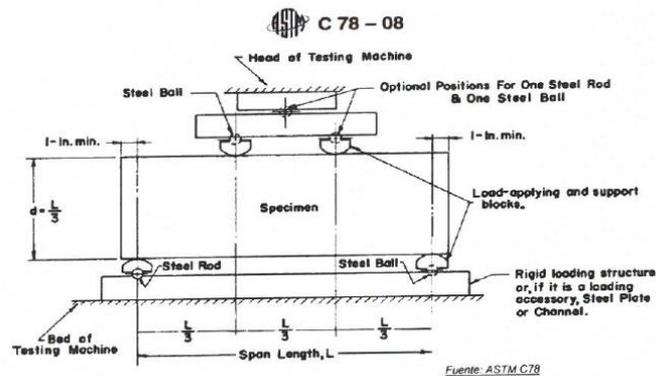



 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 6
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , F _t =280 KG/CM ² , F _c =350 KG/CM ² , DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"		REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 150-2022-LABINGEOMAX		REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.		
Presentación	: Viga de concreto		
F _c de diseño	: 350 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-1	10/03/2022	17/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	34.52 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-2	10/03/2022	17/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	30.65 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-3	10/03/2022	24/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	35.63 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-4	10/03/2022	24/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	35.66 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-5	10/03/2022	07/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	38.31 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0% F.P. M-6	10/03/2022	07/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	38.18 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

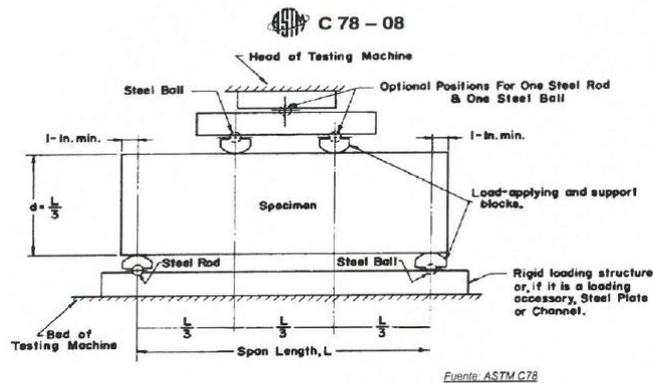
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	2 de 6

PROYECTO	: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , F _c =280 KG/CM ² , F _c =350 KG/CM ² , DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022	REGISTRO N°:	N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.	REALIZADO POR :	H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 150-2022-LABINGEOMAX	REVISADO POR :	M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO	FECHA DE ENSAYO :	MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2022		

Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
Presentación	: Viga de concreto
F _c de diseño	: 350 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-1	10/03/2022	17/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	31.75 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-2	10/03/2022	17/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	32.06 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-3	10/03/2022	17/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	32.74 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-4	10/03/2022	24/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	36.77 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-5	10/03/2022	07/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	40.43 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.05% F.P. M-6	10/03/2022	07/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	42.56 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias

CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y MATERIALES

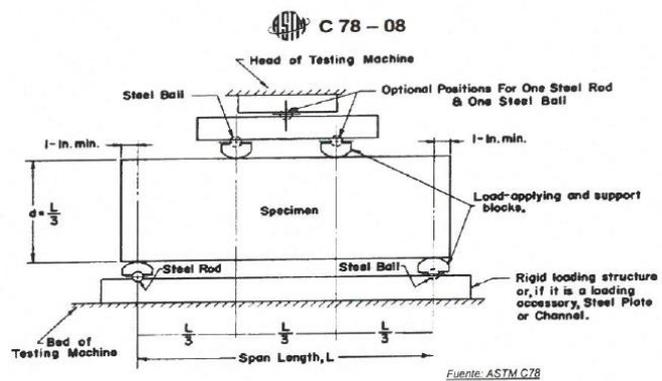
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	3 de 6

PROYECTO : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'cr=280 KG/CM2, F'cr=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022. REGISTRO N°: N° 150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
CÓDIGO DE PROYECTO : N° 150-2022-LABINGEOMAX REALIZADO POR : H. Dueñas
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO REVISADO POR : M. Morote
FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2022 FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
Presentación : Viga de concreto
F'c de diseño : 350 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-1	14/03/2022	21/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	33.05 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-2	14/03/2022	21/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	32.31 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-3	14/03/2022	28/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	38.89 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-4	14/03/2022	28/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	35.45 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-5	14/03/2022	11/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	45.98 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.1% F.P. M-6	14/03/2022	11/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	35	32.94 kg/cm2



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

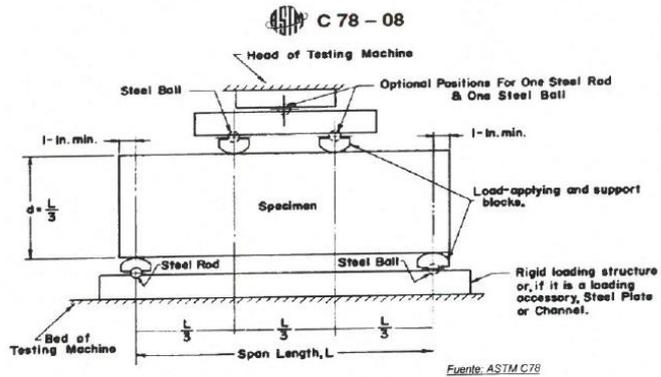
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	4 de 6

PROYECTO : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO : N° 150-2022-LABINGEOMAX
REVISADO POR : M. Morole
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO
FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2022

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.
Presentación : Viga de concreto
F'c de diseño : 350 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-1	14/03/2022	21/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	34.61 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-2	14/03/2022	21/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	35.50 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-3	14/03/2022	28/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	35.76 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-4	14/03/2022	28/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	36.78 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-5	14/03/2022	11/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	38.88 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0.2% F.P. M-6	14/03/2022	11/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	40.03 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

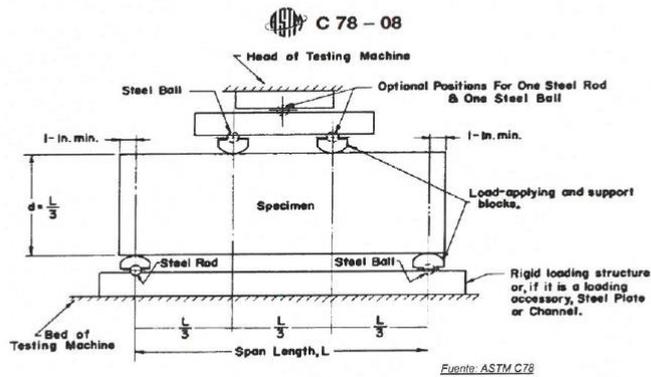


 Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
 CIP. 182454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FORMATO		Código	AE-FO-124
 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	5 de 6
PROYECTO	: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibremesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , F _c =280 KG/CM ² , F _c =350 KG/CM ² , DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022		REGISTRO N°: N°150-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 150-2022-LABINGEOMAX		REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2022
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de polipropileno.		
Presentación	: Viga de concreto		
F _c de diseño	: 350 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-1	15/03/2022	22/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	30.76 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-2	15/03/2022	22/03/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	35.75 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-3	15/03/2022	29/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	39.78 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-4	15/03/2022	29/03/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	36.22 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-5	15/03/2022	12/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	42.08 kg/cm ²
CONCRETO PATRON 0.3% F.P. M-6	15/03/2022	12/04/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	41.52 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

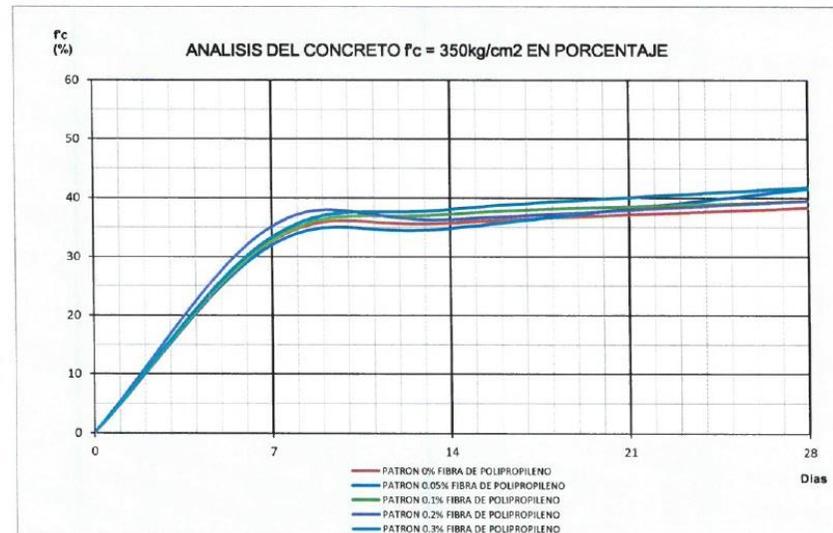
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwil Anthony Morote Ayoa
 CIP 132454
 INGENIERO EN GEOTECNIA CON COMERCIO

	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2020
			Página	6 de 6

RESULTADOS DEL ENSAYO DE ROTURAS

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	32.6	31.9	32.7	35.1	33.3
14	35.6	34.8	37.2	36.3	38.0
28	38.2	41.5	39.5	39.5	41.8




 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP: 137454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, EDIFICIOS Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYOS DE
RESISTENCIA A
TRACCIÓN INDIRECTA**

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA (SUELOS Y PAVIMENTOS)

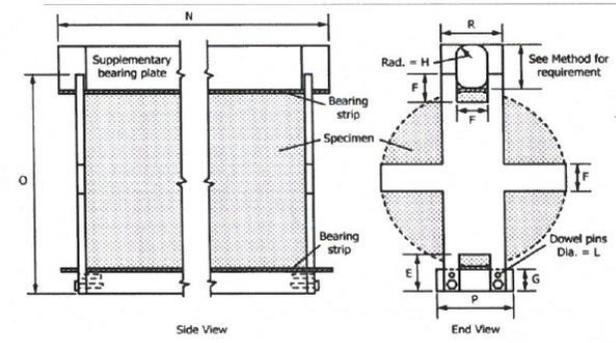
	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			
	NORMA MTC E 708			
		Revisión:	1	
		Fecha:	01/01/2022	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM2, F_t=280 KG/CM2, F_c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N°151 - 2022 - LABINGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moledo	Rotura	Edad							
001	PATRON 0% F.P. M-1	25-Feb	04-Mar	07 días	15.17	30.32	153.5	15,563.94	21.54	21.1	210
002	PATRON 0% F.P. M-2	25-Feb	04-Mar	07 días	15.02	30.46	152.3	15,441.49	21.49		210
003	PATRON 0% F.P. M-3	25-Feb	04-Mar	07 días	15.34	30.36	146.1	14,808.85	20.25		210
004	PATRON 0% F.P. M-4	25-Feb	11-Mar	14 días	15.05	30.27	169.8	17,227.17	24.08	25.1	210
005	PATRON 0% F.P. M-5	25-Feb	11-Mar	14 días	15.02	30.25	193.4	19,635.28	27.51		210
006	PATRON 0% F.P. M-6	25-Feb	11-Mar	14 días	14.99	30.86	170.1	17,257.78	23.76		210
007	PATRON 0% F.P. M-7	25-Feb	25-Mar	28 días	15.10	30.90	223.8	22,737.26	31.02	32.9	210
008	PATRON 0% F.P. M-8	25-Feb	25-Mar	28 días	15.07	30.21	214.1	21,747.48	30.41		210
009	PATRON 0% F.P. M-9	25-Feb	25-Mar	28 días	15.16	30.26	264.3	26,869.83	37.29		210

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO (CUBIERTAS)

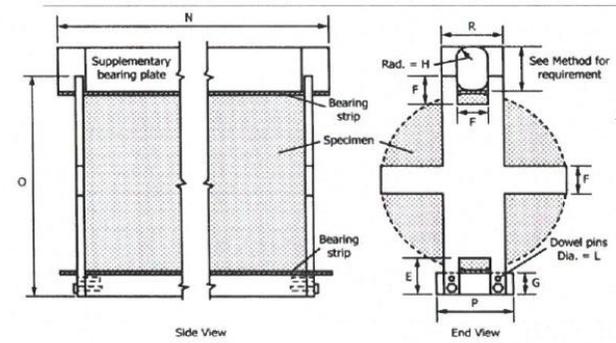
	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
	NORMA MTC E 708		
		Revisión:	1
		Fecha:	01/01/2022

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_{cs}=210 KG/CM2, F_{cs}=280 KG/CM2, F_c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N°151 - 2022 - LABINGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : JESUS NAZARENO
 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON 0.05% F.P. M-1	25-Feb	04-Mar	07 días	15.07	30.44	155.3	15,747.61	21.86	22.4	210
002	PATRON 0.05% F.P. M-2	25-Feb	04-Mar	07 días	14.94	30.67	147.5	14,951.70	20.78		210
003	PATRON 0.05% F.P. M-3	25-Feb	04-Mar	07 días	14.91	30.85	174.6	17,716.95	24.53		210
004	PATRON 0.05% F.P. M-4	25-Feb	11-Mar	14 días	15.63	30.29	196.0	19,900.58	26.75	25.9	210
005	PATRON 0.05% F.P. M-5	25-Feb	11-Mar	14 días	14.86	30.67	195.4	19,839.36	27.71		210
006	PATRON 0.05% F.P. M-6	25-Feb	11-Mar	14 días	15.44	30.81	170.8	17,329.21	23.19		210
007	PATRON 0.05% F.P. M-7	25-Feb	25-Mar	28 días	14.91	29.85	220.4	22,390.33	32.04	33.8	210
008	PATRON 0.05% F.P. M-8	25-Feb	25-Mar	28 días	14.86	30.68	243.7	24,767.83	34.59		210
009	PATRON 0.05% F.P. M-9	25-Feb	25-Mar	28 días	14.83	29.70	237.8	24,165.80	34.92		210

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 990526400, RPM: 899526490, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

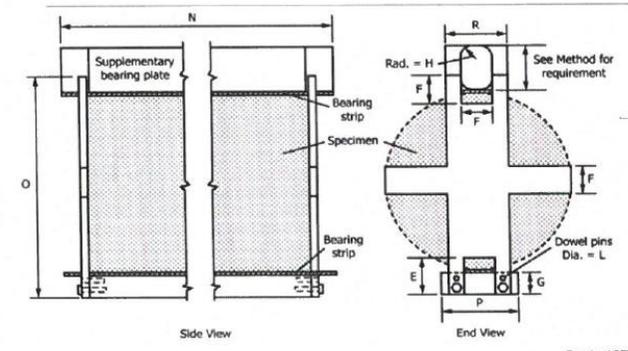

 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP: 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, SUELOS Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO		
	HIDRAULICO		
NORMA MTC E 708			Revisión: 1
			Fecha: 01/01/2022

Proyecto : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_{cd}=210 KG/CM2, F_{cd}=280 KG/CM2, F_{cd}=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **Región** : AYACUCHO
Informe : N°151 - 2022 - LABINGEOMAX **Provincia** : HUAMANGA
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO **Distrito** : JESUS NAZARENO
Fecha : ABRIL DEL 2022 **Lugar** : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)	Promedio 3 testigos (kg/cm2)	Resistencia de Diseño (kg/cm²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON 0.1% F.P. M-1	26-Feb	05-Mar	07 días	15.07	29.98	168.3	17,074.11	24.07	22.7	210
002	PATRON 0.1% F.P. M-2	26-Feb	05-Mar	07 días	15.17	29.91	149.7	15,176.19	21.30		210
003	PATRON 0.1% F.P. M-3	26-Feb	05-Mar	07 días	14.78	30.18	157.4	15,961.89	22.78		210
004	PATRON 0.1% F.P. M-4	26-Feb	12-Mar	14 días	15.31	30.26	194.3	19,727.12	27.11	26.4	210
005	PATRON 0.1% F.P. M-5	26-Feb	12-Mar	14 días	15.09	30.16	184.7	18,747.54	26.22		210
006	PATRON 0.1% F.P. M-6	26-Feb	12-Mar	14 días	15.30	30.09	184.3	18,706.73	25.87		210
007	PATRON 0.1% F.P. M-7	26-Feb	26-Mar	28 días	14.74	29.74	257.1	26,135.15	37.95	35.4	210
008	PATRON 0.1% F.P. M-8	26-Feb	26-Mar	28 días	14.88	30.15	224.8	22,839.30	32.41		210
009	PATRON 0.1% F.P. M-9	26-Feb	26-Mar	28 días	15.24	30.06	252.9	25,706.59	35.73		210

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 99525460. RPM: #99525430. EMAIL: ingeomax@promei.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTROL DE CALIDAD
**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO
 HIDRAULICO**
 NORMA MTC E 708

IGM-SGC-LAB-0200F10
 Revisión: 1
 Fecha: 01/01/2022

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'cr=280 KG/CM2, F'cr=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JALUIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **Región** : AYACUCHO

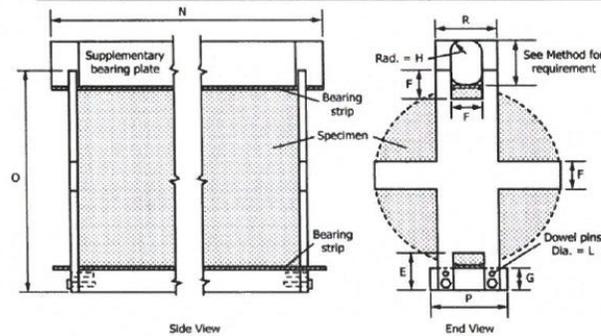
Informe : N°151 - 2022 - LABINGEOMAX **Provincia** : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO **Distrito** : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022 **Lugar** : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)	Promedio 3 testigos (kg/cm²)	Resistencia de Diseño (kg/cm²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.2% F.P. M-1	26-Feb	05-Mar	07 días	14.91	28.20	148.9	15,094.56	22.86	24.7	210
002	PATRON + 0.2% F.P. M-2	26-Feb	05-Mar	07 días	13.09	28.05	146.1	14,808.85	25.88		210
003	PATRON + 0.2% F.P. M-3	26-Feb	05-Mar	07 días	15.13	30.05	179.5	18,216.94	25.50		210
004	PATRON + 0.2% F.P. M-4	26-Feb	12-Mar	14 días	15.59	30.24	212.1	21,543.41	29.09	29.2	210
005	PATRON + 0.2% F.P. M-5	26-Feb	12-Mar	14 días	14.96	30.28	205.6	20,880.15	29.35		210
006	PATRON + 0.2% F.P. M-6	26-Feb	12-Mar	14 días	14.90	30.17	203.5	20,665.87	29.27		210
007	PATRON + 0.2% F.P. M-7	26-Feb	26-Mar	28 días	14.87	29.90	293.2	29,818.75	42.68	40.2	210
008	PATRON + 0.2% F.P. M-8	26-Feb	26-Mar	28 días	15.32	30.16	272.6	27,716.75	38.19		210
009	PATRON + 0.2% F.P. M-9	26-Feb	26-Mar	28 días	14.77	30.17	272.5	27,706.55	39.60		210

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C406

DIRECCION: JR. CORD ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999536400, RPM: 8999536400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

Ing. Maxwell Anthony Morole Arias
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS



CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO

NORMA MTC E 708

IGM-SGC-LAB-0200F10

Revisión: 1

Fecha: 01/01/2022

Proyecto: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_t=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022

Solicitante: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.

Región: AYACUCHO

Informe: N°151 - 2022 - LABINGEOMAX

Provincia: HUAMANGA

Muestra: TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

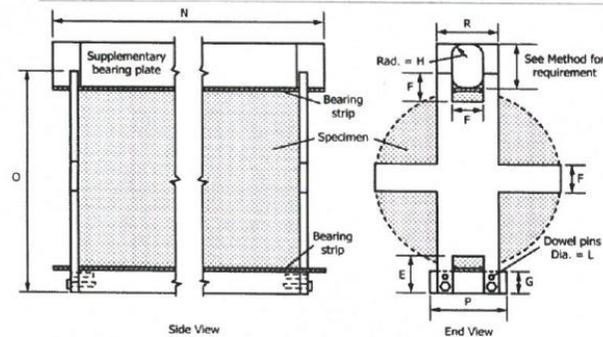
Distrito: JESUS NAZARENO

Fecha: ABRIL DEL 2022

Lugar: JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.3% F.P. M-1	01-Mar	08-Mar	07 dias	15.38	29.88	178.9	18,155.72	25.15	24.9	210
002	PATRON + 0.3% F.P. M-2	01-Mar	08-Mar	07 dias	15.49	30.25	184.1	18,686.32	25.38		210
003	PATRON + 0.3% F.P. M-3	01-Mar	08-Mar	07 dias	14.85	30.03	167.5	16,992.48	24.26		210
004	PATRON + 0.3% F.P. M-4	01-Mar	15-Mar	14 dias	15.14	29.96	208.1	21,135.25	29.66	30.2	210
005	PATRON + 0.3% F.P. M-5	01-Mar	15-Mar	14 dias	14.71	30.10	208.6	21,186.27	30.45		210
006	PATRON + 0.3% F.P. M-6	01-Mar	15-Mar	14 dias	15.30	30.06	217.5	22,094.42	30.58		210
007	PATRON + 0.3% F.P. M-7	01-Mar	29-Mar	28 dias	14.92	30.03	302.2	30,737.10	43.67	40.0	210
008	PATRON + 0.3% F.P. M-8	01-Mar	29-Mar	28 dias	14.97	28.94	238.6	24,247.43	35.62		210
009	PATRON + 0.3% F.P. M-9	01-Mar	29-Mar	28 dias	15.44	30.10	291.5	29,645.28	40.60		210

Observaciones: - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION JR. CIRO ALEGRA 418 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 909526400, RPM: #099526400, EMAIL: ingeomax@hcmat.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

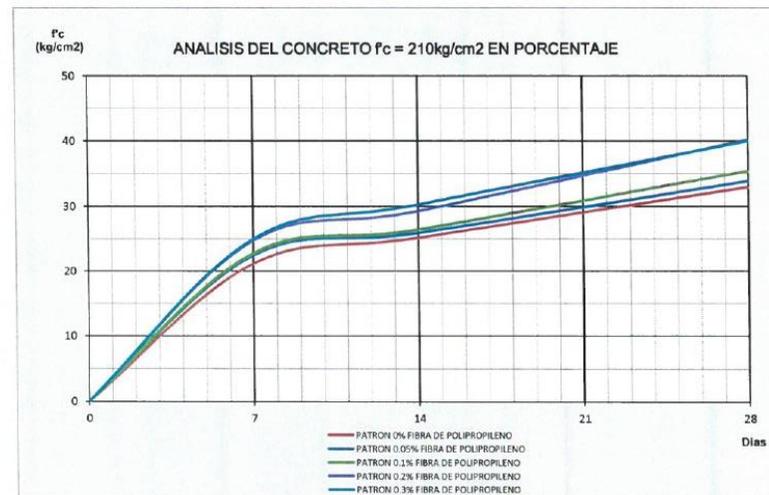
INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
CIP 132454
ESPECIALISTAS EN GEOTECNIA E INGENIERIA CIVIL

	CONTROL DE CALIDAD			
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	NORMA MTC E 706		Revisión:	0
		Fecha:	06/10/2020	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **Región** : AYACUCHO
Responsable : N°151 - 2022 - LABINGEOMAX **Provincia** : HUAMANGA
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO **Distrito** : JESUS NAZARENO
Fecha : ABRIL DEL 2022 **Lugar** : JESUS NAZARENO

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	21.1	22.4	22.7	24.7	24.9
14	25.1	25.9	26.4	29.2	30.2
28	32.9	33.8	35.4	40.2	40.0



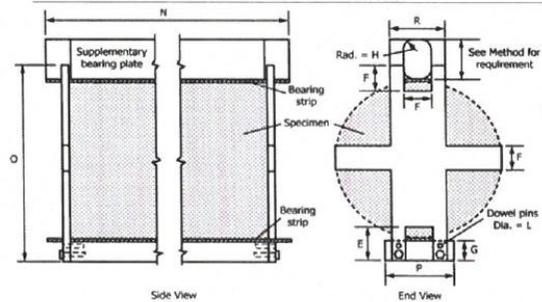

 Ing. Maxwil Anthony Morote Añas
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			
NORMA MTC E 708			Revisión:	1
			Fecha:	01/01/2022

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F c=210 KG/CM2, F c=280 KG/CM2, F c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAILIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **Región** : AYACUCHO
Informe : N° 151-2022-LABINGEOMAX **Provincia** : HUAMANGA
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO **Distrito** : JESUS NAZARENO
Fecha : ABRIL DEL 2022 **Lugar** : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON 0% F.P. M-1	01-Mar	08-Mar	07 días	15.03	30.10	133.5	13,523.16	19.03	20.9	280
002	PATRON 0% F.P. M-2	01-Mar	08-Mar	07 días	14.87	30.16	125.0	12,655.83	17.96		280
003	PATRON 0% F.P. M-3	01-Mar	08-Mar	07 días	15.03	29.91	178.4	18,104.70	25.64		280
004	PATRON 0% F.P. M-4	01-Mar	15-Mar	14 días	14.95	30.14	200.8	20,390.37	28.82	29.3	280
005	PATRON 0% F.P. M-5	01-Mar	15-Mar	14 días	15.08	30.33	211.9	21,523.00	29.96		280
006	PATRON 0% F.P. M-6	01-Mar	15-Mar	14 días	14.83	30.51	202.8	20,594.45	28.98		280
007	PATRON 0% F.P. M-7	01-Mar	29-Mar	28 días	14.98	30.41	260.2	26,451.47	36.96	37.3	280
008	PATRON 0% F.P. M-8	01-Mar	29-Mar	28 días	15.12	29.76	251.1	25,522.92	36.10		280
009	PATRON 0% F.P. M-9	01-Mar	29-Mar	28 días	14.86	30.29	271.1	27,563.69	38.98		280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION: JR. CARO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 99926400. RPM: 899526400. EMAIL: ingeomax@ingemax.com laboratorio.ingeomax@gmail.com


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO

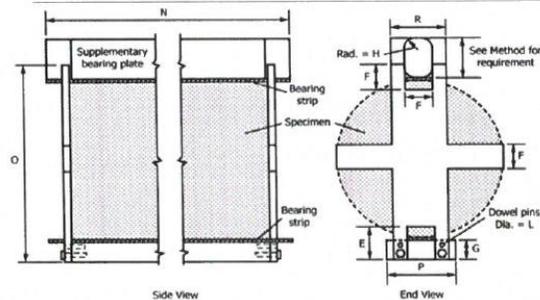
	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			
NORMA MTC E 706			Revisión:	1
			Fecha:	01/01/2022

Proyecto: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika FiberMesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_c=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe: N°151-2022-LABINGEOMAX
Muestra: TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha: ABRIL DEL 2022

Región: AYACUCHO
Provincia: HUAMANGA
Distrito: JESUS NAZARENO
Lugar: JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moideo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.05% F.P. M-1	02-Mar	09-Mar	07 dias	15.01	30.21	153.5	15,563.94	21.85	22.7	280
002	PATRON + 0.05% F.P. M-2	02-Mar	09-Mar	07 dias	15.23	30.67	160.3	16,257.80	22.16		280
003	PATRON + 0.05% F.P. M-3	02-Mar	09-Mar	07 dias	15.03	30.49	170.5	17,298.59	24.03		280
004	PATRON + 0.05% F.P. M-4	02-Mar	16-Mar	14 dias	14.83	30.21	231.2	23,492.35	33.38	30.4	280
005	PATRON + 0.05% F.P. M-5	02-Mar	16-Mar	14 dias	15.29	30.18	206.1	20,931.17	28.88		280
006	PATRON + 0.05% F.P. M-6	02-Mar	16-Mar	14 dias	15.31	30.15	207.2	21,043.42	29.01		280
007	PATRON + 0.05% F.P. M-7	02-Mar	30-Mar	28 dias	14.51	30.42	266.6	27,105.54	38.05	37.5	280
008	PATRON + 0.05% F.P. M-8	02-Mar	30-Mar	28 dias	14.94	29.41	241.9	24,581.10	35.63		280
009	PATRON + 0.05% F.P. M-9	02-Mar	30-Mar	28 dias	15.24	30.24	277.8	28,249.39	39.03		280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C498

DIRECCION: JR. CRO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 99596400, RPM: 899526490, EMAIL: ingeomax@netmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

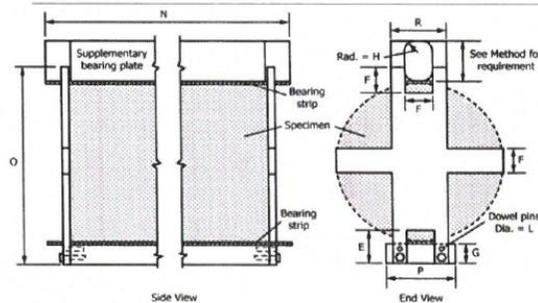

 Ing. Maxwil Anthony Moreta Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y MATERIALES

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			
	NORMA MTC E 708			
	Revisión:			1
	Fecha:			01/01/2022

Proyecto : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 F'c=280 KG/CM2 F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Región : AYACUCHO
Informe : N°151-2022-LABINGEOMAX Provincia : HUAMANGA
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO Distrito : JESUS NAZARENO
Fecha : ABRIL DEL 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)	Promedio 3 testigos (kg/cm2)	Resistencia de Diseño (kg/cm²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.1% F.P. M-1	02-Mar	09-Mar	07 dias	15.17	30.00	184.2	18,697.55	26.16	24.6	280
002	PATRON + 0.1% F.P. M-2	02-Mar	09-Mar	07 dias	15.40	30.27	157.6	15,981.27	21.82		280
003	PATRON + 0.1% F.P. M-3	02-Mar	09-Mar	07 dias	15.05	30.25	181.0	18,461.84	25.81		280
004	PATRON + 0.1% F.P. M-4	02-Mar	16-Mar	14 dias	14.64	29.94	244.4	24,837.22	36.08	35.2	280
005	PATRON + 0.1% F.P. M-5	02-Mar	16-Mar	14 dias	14.79	30.28	220.1	22,354.61	31.79		280
006	PATRON + 0.1% F.P. M-6	02-Mar	16-Mar	14 dias	14.94	29.91	259.6	26,387.18	37.61		280
007	PATRON + 0.1% F.P. M-7	02-Mar	30-Mar	28 dias	15.01	30.36	279.1	28,375.92	39.83	39.1	280
008	PATRON + 0.1% F.P. M-8	02-Mar	30-Mar	28 dias	15.05	30.32	250.2	25,425.98	35.48		280
009	PATRON + 0.1% F.P. M-9	02-Mar	30-Mar	28 dias	14.78	30.19	280.9	29,484.06	42.08		280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION: JR. CRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 99526400. RPM: 899826493. EMAIL: ingeomax@telcel.com, lazozeno.ingeomax@gmail.com


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECHNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			
	NORMA MTC E 708			
		Revisión:	1	
		Fecha:	01/01/2022	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_{cs}=210 KG/CM², F_{cs}=280 KG/CM², F_{cs}=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **Región** : AYACUCHO

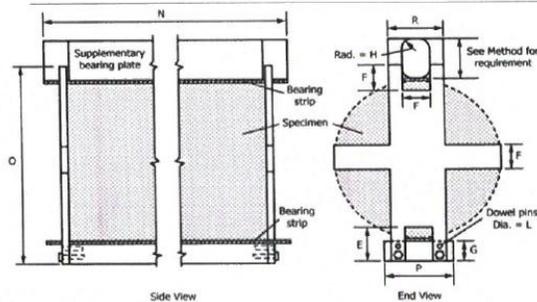
Informe : N° 151-2022-LABINGEMAX **Provincia** : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO **Distrito** : JESUS NAZARENO

Fecha : ABRIL DEL 2022 **Lugar** : JESUS NAZARENO

N° Probata	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la Incisión (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.2% F.P. M-1	04-Mar	11-Mar	07 días	15.31	29.66	179.2	18,186.33	25.50	27.3	280
002	PATRON + 0.2% F.P. M-2	04-Mar	11-Mar	07 días	15.36	30.27	186.3	18,910.81	25.90		280
003	PATRON + 0.2% F.P. M-3	04-Mar	11-Mar	07 días	15.06	30.03	213.7	21,706.67	30.55		280
004	PATRON + 0.2% F.P. M-4	04-Mar	18-Mar	14 días	15.40	30.46	268.3	27,277.98	37.01	36.4	280
005	PATRON + 0.2% F.P. M-5	04-Mar	18-Mar	14 días	14.87	30.42	244.8	24,880.07	35.02		280
006	PATRON + 0.2% F.P. M-6	04-Mar	18-Mar	14 días	15.31	30.32	267.3	27,175.94	37.27		280
007	PATRON + 0.2% F.P. M-7	04-Mar	01-Abr	28 días	15.17	29.58	265.1	26,951.46	38.24	39.3	280
008	PATRON + 0.2% F.P. M-8	04-Mar	01-Abr	28 días	15.38	30.06	262.5	26,726.93	39.56		280
009	PATRON + 0.2% F.P. M-9	04-Mar	01-Abr	28 días	14.98	30.06	278.3	28,298.37	40.01		280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C498

DIRECCION JR. CERO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 99956490. RPN: 999926493. EMAIL: ingemax@proton.com, laboratorio.ingemax@proton.com

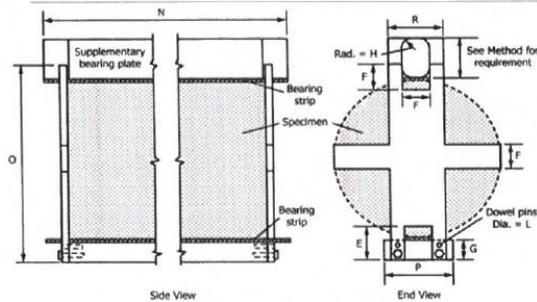

 Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			Revisión: 1
NORMA MTC E 708			Fecha: 01/01/2022	

Proyecto: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_t=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
Solicitante: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. **Región:** AYACUCHO
Informe: N° 151-2022-LABINGEOMAX **Provincia:** HUAMANGA
Muestra: TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO **Distrito:** JESUS NAZARENO
Fecha: ABRIL DEL 2022 **Lugar:** JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.3% F.P. M-1	04-Mar	11-Mar	07 dias	14.81	30.22	122.8	12,430.33	17.69	22.5	280
002	PATRON + 0.3% F.P. M-2	04-Mar	11-Mar	07 dias	14.94	30.38	188.1	19,094.48	26.78		280
003	PATRON + 0.3% F.P. M-3	04-Mar	11-Mar	07 dias	15.13	30.15	163.0	16,532.28	23.07		280
004	PATRON + 0.3% F.P. M-4	04-Mar	18-Mar	14 dias	15.22	29.61	273.7	27,828.99	39.30	36.2	280
005	PATRON + 0.3% F.P. M-5	04-Mar	18-Mar	14 dias	14.91	30.24	262.1	26,644.32	37.82		280
006	PATRON + 0.3% F.P. M-6	04-Mar	18-Mar	14 dias	14.97	30.18	220.6	22,411.76	31.57		280
007	PATRON + 0.3% F.P. M-7	04-Mar	01-Abr	28 dias	14.87	30.32	271.8	27,637.16	39.02	39.3	280
008	PATRON + 0.3% F.P. M-8	04-Mar	01-Abr	28 dias	15.14	30.33	285.9	29,072.84	40.31		280
009	PATRON + 0.3% F.P. M-9	04-Mar	01-Abr	28 dias	15.24	30.20	273.6	27,815.73	38.47		280

Observaciones: - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C498

DIRECCION: JR. CIRO NIEGRA 418 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 99925450, RPM: 899526430, EMAIL: ingeomax@netmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com


 Ing. Maxwil Anthony Morale Andas
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GRUPOS DE CONCRETO Y PAVIMENTOS

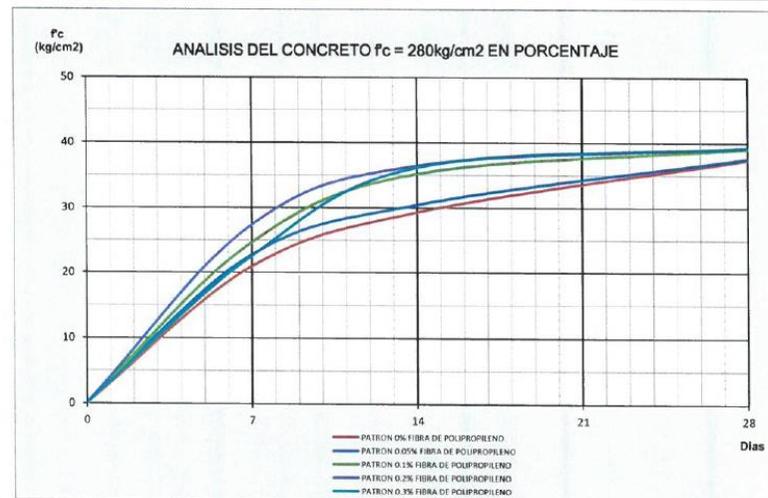


	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA MTC E 708		Revisión: 0 Fecha: 06/10/2020

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N°151-2022-LABINGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	20.9	22.7	24.6	27.3	22.5
14	29.3	30.4	35.2	36.4	36.2
28	37.3	37.6	39.1	39.3	39.3




 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN TECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS



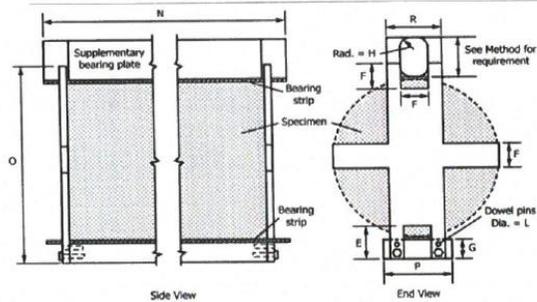
CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
NORMA MTC E 708		
Revisión:	1	
Fecha:	01/01/2022	

Proyecto: : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F c=210 KG/CM2, F c=280 KG/CM2, F c=350 KG/CM2, DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
Solicitante: : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULUS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe: : N°151 - 2022-LABINGEOMAX
Muestra: : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha: : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : JESUS NAZARENO
 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moledo	Rotura	Edad							
001	PATRON 0% F.P. M-1	10-Mar	17-Mar	07 días	14.68	30.17	207.4	21,063.82	30.28	33.1	350
002	PATRON 0% F.P. M-2	10-Mar	17-Mar	07 días	14.93	30.78	243.4	24,737.22	34.28		350
003	PATRON 0% F.P. M-3	10-Mar	17-Mar	07 días	14.94	30.23	241.8	24,573.96	34.63		350
004	PATRON 0% F.P. M-4	10-Mar	24-Mar	14 días	14.81	29.66	256.4	26,267.80	36.07	35.7	350
005	PATRON 0% F.P. M-5	10-Mar	24-Mar	14 días	14.88	29.31	216.7	22,012.78	32.13		350
006	PATRON 0% F.P. M-6	10-Mar	24-Mar	14 días	14.94	29.82	253.1	25,726.99	36.76		350
007	PATRON 0% F.P. M-7	10-Mar	07-Abr	28 días	15.11	30.06	349.7	35,583.94	49.89	48.4	350
008	PATRON 0% F.P. M-8	10-Mar	07-Abr	28 días	15.04	30.41	321.6	32,737.06	45.57		350
009	PATRON 0% F.P. M-9	10-Mar	07-Abr	28 días	15.01	29.67	342.8	34,879.87	49.85		350

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION: JR. CIRO ALFORIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 99525430, RPM: 99526400. EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

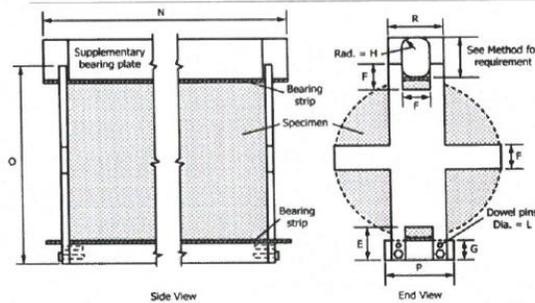
	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			Revisión: 1
	NORMA MTC E 708			Fecha: 01/01/2022

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM² F_c=280 KG/CM² F_c=350 KG/CM². DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe : N°151 - 2022-LABINGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moledo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.05% F.P. M-1	10-Mar	17-Mar	07 dias	15.03	30.51	247.1	25,114.76	34.87	34.2	350
002	PATRON + 0.05% F.P. M-2	10-Mar	17-Mar	07 dias	15.21	30.19	240.8	24,471.92	33.93		350
003	PATRON + 0.05% F.P. M-3	10-Mar	17-Mar	07 dias	15.09	30.14	237.3	24,114.78	33.77		350
004	PATRON + 0.05% F.P. M-4	10-Mar	24-Mar	14 dias	15.27	30.09	254.1	25,829.03	35.80	37.2	350
005	PATRON + 0.05% F.P. M-5	10-Mar	24-Mar	14 dias	15.06	30.30	244.3	24,829.05	34.66		350
006	PATRON + 0.05% F.P. M-6	10-Mar	24-Mar	14 dias	14.67	30.42	267.1	29,196.31	41.10		350
007	PATRON + 0.05% F.P. M-7	10-Mar	07-Abr	28 dias	15.18	30.03	324.8	33,043.17	46.17	46.3	350
008	PATRON + 0.05% F.P. M-8	10-Mar	07-Abr	28 dias	15.06	30.17	331.7	33,747.24	47.22		350
009	PATRON + 0.05% F.P. M-9	10-Mar	07-Abr	28 dias	15.25	30.40	368.4	37,492.06	51.49		350

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL. 99825600. RPM #99526400. EMAIL: ingeomas@bnetmail.com, laboratorio.ingeomas@gmail.com


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

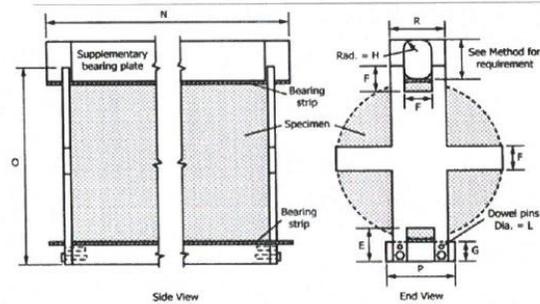
	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			
	NORMA MTC E-708			
	Revisión:			1
	Fecha:			01/01/2022

Proyecto: UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_{cd}=210 KG/CM², F_{cc}=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
Solicitante: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Informe: N° 151 - 2022-LABINGEOMAX
Muestra: TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha: ABRIL DEL 2022

Región: AYACUCHO
Provincia: HUAMANGA
Distrito: JESUS NAZARENO
Lugar: JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.1% F.P. M-1	14-Mar	21-Mar	07 días	14.89	30.13	248.7	25,278.02	35.87	35.3	350
002	PATRON + 0.1% F.P. M-2	14-Mar	21-Mar	07 días	15.03	30.84	222.1	22,563.79	31.20		350
003	PATRON + 0.1% F.P. M-3	14-Mar	21-Mar	07 días	15.10	28.17	254.8	25,900.46	38.77		350
004	PATRON + 0.1% F.P. M-4	14-Mar	28-Mar	14 días	15.43	30.52	283.1	28,788.16	38.92	39.0	350
005	PATRON + 0.1% F.P. M-5	14-Mar	28-Mar	14 días	14.91	30.17	296.7	30,175.88	42.69		350
006	PATRON + 0.1% F.P. M-6	14-Mar	28-Mar	14 días	15.20	29.76	247.8	25,186.19	35.45		350
007	PATRON + 0.1% F.P. M-7	14-Mar	11-Abr	28 días	15.28	29.50	324.7	33,032.97	48.67	50.0	350
008	PATRON + 0.1% F.P. M-8	14-Mar	11-Abr	28 días	14.86	29.36	341.6	34,757.42	50.73		350
009	PATRON + 0.1% F.P. M-9	14-Mar	11-Abr	28 días	15.26	30.85	383.1	38,992.03	52.71		350

Observaciones: - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C498

DIRECCION JUR. CIRCO ALFONSO 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL. 99525400, RPM. #99525400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
CIP. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECHNICA CONCRETO Y FERRALLERIAS

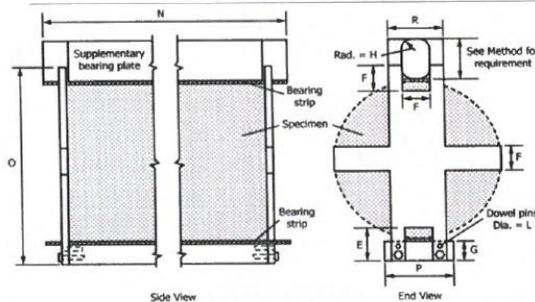
	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGG-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			Revisión: 1
	NORMA MTC E 708			Fecha: 01/01/2022

Proyecto : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibremesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², F_c=280 KG/CM², F_c=350 KG/CM², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICHO S.
Informe : N°151 - 2022-LABINGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Retorno	Edad							
001	PATRON + 0.2% F.P. M-1	14-Mar	21-Mar	07 días	14.91	30.09	267.8	27,226.96	38.83	37.0	350
002	PATRON + 0.2% F.P. M-2	14-Mar	21-Mar	07 días	15.17	30.66	243.4	24,737.22	33.85		350
003	PATRON + 0.2% F.P. M-3	14-Mar	21-Mar	07 días	15.26	29.50	267.8	27,226.96	38.51		350
004	PATRON + 0.2% F.P. M-4	14-Mar	28-Mar	14 días	15.44	30.07	305.1	31,033.01	42.54	40.9	350
005	PATRON + 0.2% F.P. M-5	14-Mar	28-Mar	14 días	15.04	30.07	291.7	29,665.69	41.76		350
006	PATRON + 0.2% F.P. M-6	14-Mar	28-Mar	14 días	15.39	30.34	276.4	28,104.50	38.32		350
007	PATRON + 0.2% F.P. M-7	14-Mar	11-Abr	28 días	15.00	30.14	374.1	38,073.68	53.81	51.9	350
008	PATRON + 0.2% F.P. M-8	14-Mar	11-Abr	28 días	14.93	29.81	347.1	35,318.64	50.54		350
009	PATRON + 0.2% F.P. M-9	14-Mar	11-Abr	28 días	15.15	29.93	361.5	36,787.99	51.85		350

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.




 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN CONCRETO, RELOS Y PAVIMENTOS

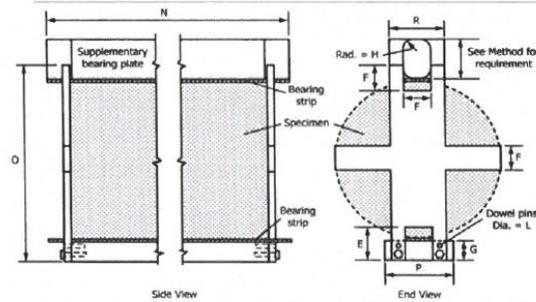
DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CTEL: 99576690, RPN: 499526476. EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
	NORMA MTC E 708		
	Revisión:	1	
	Fecha:	01/01/2022	

Proyecto : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika FiberMesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_{cd}=210 KG/CM² F_{ct}=280 KG/CM² F_c=350 KG/CM². DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022
 Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S. Región : AYACUCHO
 Informe : N°151 - 2022-LABINGEOMAX Provincia : HUAMANGA
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO Distrito : JESUS NAZARENO
 Fecha : ABRIL DEL 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Promedio 3 testigos (kg/cm ²)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad							
001	PATRON + 0.3% F.P. M-1	15-Mar	22-Mar	07 días	15.12	30.13	237.4	24,124.99	33.72	36.7	350
002	PATRON + 0.3% F.P. M-2	15-Mar	22-Mar	07 días	15.15	30.62	267.2	27,165.74	37.29		350
003	PATRON + 0.3% F.P. M-3	15-Mar	22-Mar	07 días	15.54	30.26	284.1	28,890.19	39.12		350
004	PATRON + 0.3% F.P. M-4	15-Mar	29-Mar	14 días	15.47	30.20	301.8	30,696.28	41.82	41.5	350
005	PATRON + 0.3% F.P. M-5	15-Mar	29-Mar	14 días	14.94	29.33	274.6	27,920.83	40.55		350
006	PATRON + 0.3% F.P. M-6	15-Mar	29-Mar	14 días	15.25	29.88	297.1	30,216.70	42.21	350	
007	PATRON + 0.3% F.P. M-7	15-Mar	12-Abr	28 días	15.01	29.93	334.7	34,053.35	48.27	49.3	350
008	PATRON + 0.3% F.P. M-8	15-Mar	12-Abr	28 días	14.98	30.25	352.8	35,900.26	50.44		350
009	PATRON + 0.3% F.P. M-9	15-Mar	12-Abr	28 días	15.06	29.84	340.9	34,666.00	49.06		350

Observaciones : Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 99926400. RPM: 999526400. EMAIL: ingeomax@normal.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

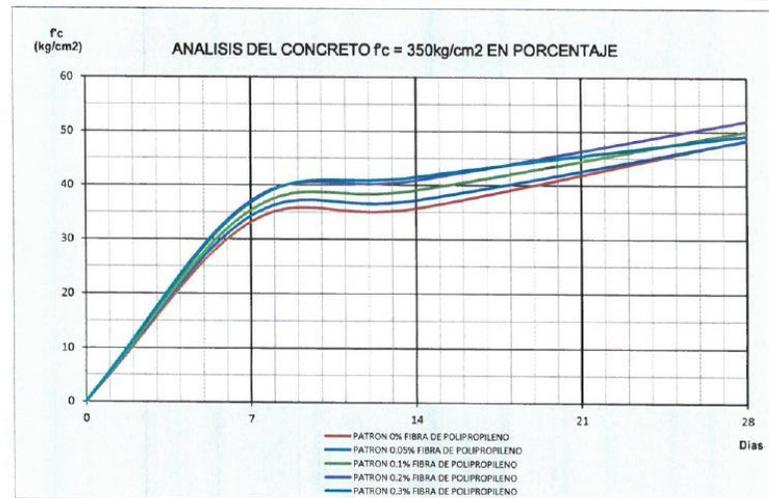

 Ing. Makwil Anthony Marole Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		IGM-SGC-LAB-0200F10
	NORMA MTC E 708		Revisión: 0
		Fecha:	06/10/2020

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 , F'c=280 KG/CM2 , F'c=350 KG/CM2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
Solicitante : BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.
Responsable : N°151 - 2022-LABINGEOMAX
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : JESUS NAZARENO
Lugar : JESUS NAZARENO

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.05% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.1% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.2% FIBRA DE POLIPROPILENO	PATRON 0.3% FIBRA DE POLIPROPILENO
7	33.1	34.2	35.3	37.0	36.7
14	35.7	37.2	39.0	40.9	41.5
28	48.4	48.3	50.0	51.9	49.3




 Ing. Maxwell Anthony Morales Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN OBTENCION DE CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANEXO G. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



INGEOMAX
S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**CERTIFICADOS
DE CALIBRACIÓN**

 **INGEOMAX**

Ing. Muxwil Anthony Morote Arias
CIP. 122454



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 223-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-23

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8335460267

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-20

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO


Gilmer Antonio Huaman Pocuoloma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 362 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CM - 2104 - 2020 CM - 2105 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29994 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 19.8			Final 19.8		
	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
2	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
3	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
4	14,999	0.6	-1.1	30,000	0.5	0.0
5	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
6	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
7	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
8	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
9	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
10	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
Diferencia Máxima			0.1			0.1
Error máximo permitido ±		20 g		±	30 g	



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

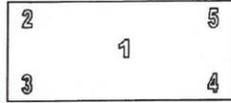
Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 223 - 2021 GLM
Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9
3		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1

Temp. (°C) Inicial: 19.8 Final: 19.8

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0	0.0	10	0.5	0.0	0.0	10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	10,000	0.5	0.0	0.0	20
15,000	15,000	0.5	0.0	0.0	15,000	0.5	0.0	0.0	20
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.1	20,000	0.5	0.0	0.0	20
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30

Temp. (°C) Inicial: 19.8 Final: 19.8

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 315E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 g^2 + 1,036E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encorvado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Telefono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 135-2021 GLL

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-28

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY

MARCA : ACCUD

MODELO : 111-012-12

NÚMERO DE SERIE : 171211236

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 300 mm

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 mm

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : NO PRESENTA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-25

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC – 012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO


Gilmer Antonio Huaman Pocuima
Responsable del Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
☎ Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.7 °C	19.7 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 142 - 2020

7. OBSERVACIONES

Refieren al momento y las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de la calibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

8. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR μm
50.0005	50.0007	0.2
100.0007	100.0013	0.6
150.0011	150.0020	0.8
200.0017	200.0026	1.0
250.0022	250.0033	1.1
300.0033	300.0006	-2.7

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
300.00	10.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
300.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (Se-) μm
10.00	-3.3



☎ Teléfono
(01) 622 - 5814
📱 Celular
992 - 302 - 883 / 952 - 227 - 958

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (Se-p) µm
10.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) µm
10.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) µm
10.00	10.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) µm
5.00	10.00

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN: $\{ (11,55^2 + 0,03^2) \}^{1/2} \mu\text{m}$
L: INDICACIÓN EXPRESADOS EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores de interiores (SE-i)
Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores de profundidad (SE-p)
El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 25 \mu\text{m}$, según fabricante

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-24771-002 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DOBLE RANGO PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PC-42D
Número de Serie <i>Serial Number</i>	286
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS) AYACUCHO-HUAMANGA- JESUS NAZARENO
Ciudad <i>City</i>	AYACUCHO

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 11 - 03
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 11 - 11

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

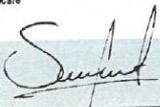
06

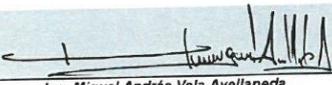
Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Métrlogo Laboratorio de Metrología

LMP-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,01 kN	Número de Serie	HV325-911250
Resolución	0,01 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Límite Inferior de la Escala	2 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	Promedio	
%	Ascendente	Ascendente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	S _{1,2 y 3}	
kN	kN	kN	---	kN	---	kN	
10	100,00	99,855	100,21	---	100,03	---	100,03
20	200,00	200,40	201,03	---	200,53	---	200,65
30	300,00	300,54	300,77	---	300,48	---	300,60
40	400,00	400,68	400,62	---	400,57	---	400,62
50	500,00	500,72	500,68	---	500,77	---	500,73
60	600,00	600,67	600,90	---	600,95	---	600,84
70	700,00	700,70	700,50	---	700,37	---	700,52
80	800,00	800,45	800,42	---	800,39	---	800,42
90	900,00	900,52	900,12	---	900,16	---	900,27
100	1 000,00	1 000,6	1 000,4	---	1 000,3	---	1 000,5

LM-PC-05-F-01 R12.3





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

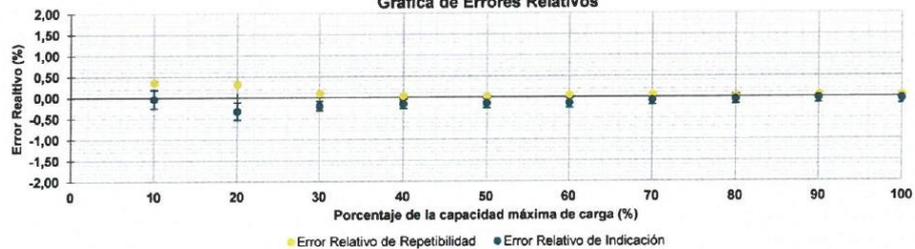
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,002	0,004	---	0,005	---

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ ----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
10	100,00	-0,03	0,36	---	0,010	0,22	0,22	2,01
20	200,00	-0,33	0,32	---	0,005	0,41	0,20	2,01
30	300,00	-0,20	0,10	---	0,003	0,33	0,11	2,01
40	400,00	-0,16	0,03	---	0,003	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,15	0,02	---	0,002	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,14	0,05	---	0,002	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,07	0,05	---	0,001	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,05	0,01	---	0,001	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,03	0,04	---	0,001	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,05	0,03	---	0,001	1,1	0,11	2,02

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO de la empresa INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C. ubicada en AYACUCHO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 22,0 °C
Humedad Relativa Máxima: 41 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 21,5 °C
Humedad Relativa Mínima: 40 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1035-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	—	R ²
-5,00333 E-01	1,00708 E00	-1,22626 E-05	6,07925 E-09		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,09	110,14	120,18	130,23	140,27
150,00	150,31	160,34	170,38	180,41	190,44
200,00	200,47	210,50	220,53	230,55	240,58
250,00	250,60	260,62	270,64	280,65	290,67
300,00	300,68	310,70	320,71	330,72	340,73
350,00	350,74	360,74	370,75	380,75	390,76
400,00	400,76	410,76	420,76	430,76	440,76
450,00	450,76	460,75	470,75	480,75	490,74
500,00	500,73	510,73	520,72	530,71	540,70
550,00	550,70	560,69	570,68	580,67	590,66
600,00	600,65	610,64	620,62	630,61	640,60
650,00	650,59	660,58	670,57	680,56	690,54
700,00	700,53	710,52	720,51	730,50	740,49
750,00	750,48	760,47	770,46	780,45	790,44
800,00	800,43	810,42	820,41	830,40	840,40
850,00	850,39	860,39	870,38	880,38	890,37
900,00	900,37	910,37	920,37	930,37	940,37
950,00	950,37	960,37	970,38	980,38	990,39
1 000,00	1 000,4				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,03	100,09	0,06
200,00	200,65	200,47	- 0,18
300,00	300,60	300,68	0,09
400,00	400,62	400,76	0,14
500,00	500,73	500,73	0,01
600,00	600,84	600,65	- 0,19
700,00	700,52	700,53	0,01
800,00	800,42	800,43	0,01
900,00	900,27	900,37	0,10
1 000,00	1 000,5	1 000,4	- 0,06

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.
Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio $S_{1,2 y 3}$ kgf
	S_1 Ascendente kgf	S_2 Ascendente kgf	S_2' No Aplica ---	S_3 Ascendente kgf	S_4 No Aplica ---		
10	10 197	10 182	10 219	---	10 201	---	10 201
20	20 394	20 435	20 499	---	20 448	---	20 461
30	30 591	30 647	30 670	---	30 641	---	30 653
40	40 789	40 858	40 852	---	40 846	---	40 852
50	50 986	51 059	51 055	---	51 065	---	51 060
60	61 183	61 251	61 274	---	61 280	---	61 268
70	71 380	71 452	71 431	---	71 418	---	71 434
80	81 577	81 623	81 620	---	81 617	---	81 620
90	91 774	91 828	91 787	---	91 791	---	91 802
100	101 972	102 037	102 012	---	102 007	---	102 019

Tabla 9.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ ---	
	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kgf	%		
10	10 197	-0,03	0,36	---	0,010	22	0,22	2,01
20	20 394	-0,33	0,32	---	0,005	42	0,20	2,01
30	30 591	-0,20	0,10	---	0,003	34	0,11	2,01
40	40 789	-0,16	0,03	---	0,003	45	0,11	2,01
50	50 986	-0,15	0,02	---	0,002	56	0,11	2,01
60	61 183	-0,14	0,05	---	0,002	67	0,11	2,01
70	71 380	-0,07	0,05	---	0,001	79	0,11	2,01
80	81 577	-0,05	0,01	---	0,001	90	0,11	2,01
90	91 774	-0,03	0,04	---	0,001	101	0,11	2,01
100	101 972	-0,05	0,03	---	0,001	112	0,11	2,02

LM-PC-05-F-01 R12.3





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,016$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Los resultados reportados por debajo del 20% del límite superior no se obtubieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia, por lo tanto el usuario no podrá declarar la clase de la máquina de ensayos por debajo del 20% del límite superior. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
4. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-24771-002

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA :

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

NÚMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of the certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures


Téc. GuineA. Huaman Poqlloma
Responsible Laboratory of Metrologia

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN

PINZUAR LTDA.

PC-180 (INDICADOR) / PC-160 (MARCO)

111 (INDICADOR) / 363 (MARCO)

LAB. DE FUERZA DE G&L LABORATORIO S.A.C

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO –
HUAMANGA - JESUS NAZARENO
AYACUCHO

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

N° INF – LE – 436 – 20

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2021 – 07 – 23

2021 – 07 – 27

Pág. 1 de 3

3

Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de C&L LABORATORIO S.A.C





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **198-2021 GLF**
 Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	99.62	99.58		100.10	
20	200.0	199.84	199.68		200.15	
30	300.0	299.62	299.42		300.06	
40	400.0	399.44	399.15		400.48	
50	500.0	499.86	499.66	No Aplica	500.24	No Aplica
60	600.0	599.61	599.75		600.11	
70	700.0	699.75	699.58		700.24	
80	800.0	799.22	799.28		800.47	
90	900.0	899.68	899.68		900.25	
100	1000.0	999.82	999.44		1000.14	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
		Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios		
%	kN	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	100.0	0.23	0.52			0.020	0.342
20	200.0	0.06	0.24			0.010	0.154
30	300.0	0.10	0.21			0.007	0.144
40	400.0	0.08	0.33			0.005	0.213
50	500.0	0.02	0.12	No Aplica	No Aplica	0.004	0.097
60	600.0	0.03	0.08			0.003	0.085
70	700.0	0.02	0.09			0.003	0.089
80	800.0	0.04	0.16			0.003	0.123
90	900.0	0.01	0.06			0.002	0.084
100	1000.0	0.02	0.07			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 21.3 °C Humedad Mínima: 60.0 %Hr
 Temperatura Máxima: 22.4 °C Humedad Máxima: 60.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de C&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **198-2021 GLF**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
<i>Exactitud q(%)</i>	<i>Repetibilidad b(%)</i>	<i>Reversibilidad v(%)</i>	<i>Accesorios acces(%)</i>	<i>Cero fe(%)</i>	<i>Resolución a(%) en el 20%</i>
0,10	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609. Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 198-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS


Téc. **Gilmer A. Huamán Poquioma**
Responsable Técnico de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **C&L LABORATORIO S.A.C**



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-5,00333 E-01	1,00708 E00	-1,22626 E-05	6,07925 E-09		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,09	110,14	120,18	130,23	140,27
150,00	150,31	160,34	170,38	180,41	190,44
200,00	200,47	210,50	220,53	230,55	240,58
250,00	250,60	260,62	270,64	280,65	290,67
300,00	300,68	310,70	320,71	330,72	340,73
350,00	350,74	360,74	370,75	380,75	390,76
400,00	400,76	410,76	420,76	430,76	440,76
450,00	450,76	460,75	470,75	480,75	490,74
500,00	500,73	510,73	520,72	530,71	540,70
550,00	550,70	560,69	570,68	580,67	590,66
600,00	600,65	610,64	620,62	630,61	640,60
650,00	650,59	660,58	670,57	680,56	690,54
700,00	700,53	710,52	720,51	730,50	740,49
750,00	750,48	760,47	770,46	780,45	790,44
800,00	800,43	810,42	820,41	830,40	840,40
850,00	850,39	860,39	870,38	880,38	890,37
900,00	900,37	910,37	920,37	930,37	940,37
950,00	950,37	960,37	970,38	980,38	990,39
1 000,00	1 000,4				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,03	100,09	0,06
200,00	200,65	200,47	- 0,18
300,00	300,60	300,68	0,09
400,00	400,62	400,76	0,14
500,00	500,73	500,73	0,01
600,00	600,84	600,65	- 0,19
700,00	700,52	700,53	0,01
800,00	800,42	800,43	0,01
900,00	900,27	900,37	0,10
1 000,00	1 000,5	1 000,4	- 0,06

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1,2 y 3} kgf
	S ₁	S ₂	S _{2'}	S ₃	S ₄		
	Ascendente kgf	Ascendente kgf	No Aplica ---	Ascendente kgf	No Aplica ---		
10	10 197	10 182	10 219	---	10 201	---	10 201
20	20 394	20 435	20 499	---	20 448	---	20 461
30	30 591	30 647	30 670	---	30 641	---	30 653
40	40 789	40 858	40 852	---	40 846	---	40 852
50	50 986	51 059	51 055	---	51 065	---	51 060
60	61 183	61 251	61 274	---	61 280	---	61 268
70	71 380	71 452	71 431	---	71 418	---	71 434
80	81 577	81 623	81 620	---	81 617	---	81 620
90	91 774	91 828	91 787	---	91 791	---	91 802
100	101 972	102 037	102 012	---	102 007	---	102 019

Tabla 9.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k _{p=95%}
	Indicación	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %			kgf	%	
	q %							
10	10 197	-0,03	0,36	---	0,010	22	0,22	2,01
20	20 394	-0,33	0,32	---	0,005	42	0,20	2,01
30	30 591	-0,20	0,10	---	0,003	34	0,11	2,01
40	40 789	-0,16	0,03	---	0,003	45	0,11	2,01
50	50 986	-0,15	0,02	---	0,002	56	0,11	2,01
60	61 183	-0,14	0,05	---	0,002	67	0,11	2,01
70	71 380	-0,07	0,05	---	0,001	79	0,11	2,01
80	81 577	-0,05	0,01	---	0,001	90	0,11	2,01
90	91 774	-0,03	0,04	---	0,001	101	0,11	2,01
100	101 972	-0,05	0,03	---	0,001	112	0,11	2,02

LM-PC-05-F-01 R12.3





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,016$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Los resultados reportados por debajo del 20% del límite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia, por lo tanto el usuario no podrá declarar la clase de la máquina de ensayos por debajo del 20% del límite superior. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
4. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-24771-002

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | FBX 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN

PINZUAR LTDA.

PC-180 (INDICADOR) / PC-160 (MARCO)

111 (INDICADOR) / 363 (MARCO)

LAB. DE FUERZA DE G&L LABORATORIO S.A.C

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO –

HUAMANGA - JESUS NAZARENO

AYACUCHO

Pág. 1 de 3

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorizer Signatures

SUPERVISOR

LABORATORIO

☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **198-2021 GLF**
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	99.62	99.58		100.10	
20	200.0	199.84	199.68		200.15	
30	300.0	299.62	299.42		300.06	
40	400.0	399.44	399.15		400.48	
50	500.0	499.86	499.66	No Aplica	500.24	No Aplica
60	600.0	599.61	599.75		600.11	
70	700.0	699.75	699.58		700.24	
80	800.0	799.22	799.28		800.47	
90	900.0	899.68	899.68		900.25	
100	1000.0	999.82	999.44		1000.14	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	100.0	0.23	0.52			0.020	0.342
20	200.0	0.06	0.24			0.010	0.154
30	300.0	0.10	0.21			0.007	0.144
40	400.0	0.08	0.33			0.005	0.213
50	500.0	0.02	0.12	No Aplica	No Aplica	0.004	0.097
60	600.0	0.03	0.08			0.003	0.085
70	700.0	0.02	0.09			0.003	0.089
80	800.0	0.04	0.16			0.003	0.123
90	900.0	0.01	0.06			0.002	0.084
100	1000.0	0.02	0.07			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 21.3 °C Humedad Mínima: 60.0 %Hr
Temperatura Máxima: 22.4 °C Humedad Máxima: 60.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **198-2021 GLF**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,10	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 198-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS


Téc. Gimel A. Huamán Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **C&L LABORATORIO S.A.C**



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Fibermesh-150 12mm

MICROFIBRA SINTÉTICA DE MONOFILAMENTO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Fibermesh®-150 es una fibra de polipropileno de monofilamento (fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen) diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo secundario, para controlar la retracción plástica y el agrietamiento por asentamiento.

USOS

Fibermesh®-150 se puede utilizar en todo tipo de concreto.

Las aplicaciones típicas incluyen:

- Losas
- Aceras
- Calzadas
- Cubiertas
- Bordillos
- Elementos prefabricados
- Revestimientos, etc.

Fibermesh®-150 actúa físicamente reforzando al concreto con una red de fibra multidimensional. Fibermesh®-150 puede disminuir el agrietamiento por retracción plástica y por secado y aumenta la resistencia al impacto. En caso de que el concreto (ya endurecido) esté expuesto al fuego, la presencia de Fibermesh®-150 reduce el desprendimiento explosivo del concreto (spalling).

No afecta químicamente el proceso de curado y no absorbe agua.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Polipropileno
Empaques	Bolsas hidrosolubles de 0.75 kg, 18 bolsas por caja.
Apariencia / Color	Microfibra sintética monofilamento de color blanco.
Vida Útil	Por la naturaleza del empaque (hidrosoluble) se recomienda darle uso dentro de los 5 años a partir de la fecha de fabricación.

Hoja De Datos Del Producto
Fibermesh-150 12mm
Noviembre 2020, Versión 01.03
021408021010000016

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Manejo simple, facilidad de trabajo.
- Reduce el agrietamiento por retracción plástica.
- Proporciona refuerzo multidimensional.
- Mejora la resistencia al impacto, rotura y abrasión del hormigón.
- Reduce la exudación.
- Reduce el daño por ciclos hielo - deshielo.
- Excelente terminación a la vista.
- Mayor durabilidad.
- Reducción de desprendimiento en caso de incendio.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la norma europea EN 14889-2 Fibras para concreto.

Cumple con ASTM C1116 / C1116M, concreto reforzado con fibra tipo III.

Condiciones de Almacenamiento	Fibermesh®-150 se debe almacenar en un ambiente seco, en su envase original y cerrado. Evitar contacto directo con la intemperie.
Densidad	0.91 g/cm ³
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Longitud: 12 mm. ▪ Diámetro: entre 0,03 - 0,05 mm.
Punto de Fusión	~ 162°C
Absorción de Agua	No tiene absorción.
Specific tensile strength	165 MPa
Módulo de Elasticidad	1.4 GPa
Elongación de Rotura	> 250%
Resistencia a la Alcalinidad	Alta

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	<p>La dosis de Fibermesh®-150 varía según el tipo de aplicación y los requisitos de rendimiento y desempeño.</p> <p>La proporción de dosis recomendada estándar está entre 0,5 - 0,9 kg/m³ para reducir la fisuración por contracciones plásticas. Al menos 0.9kg/m³ para mejorar la resistencia al impacto y entre 1 - 2 kg/m³ para mejorar la resistencia al fuego.</p>
Dosificación	<p>Se puede agregar Fibermesh®-150 en la bolsa hidrosoluble directamente al sistema de mezcla de concreto después de agregar el total del material al mixer y mezclar al menos 4 a 5 minutos o 70 revoluciones.</p> <p>La adición de Fibermesh®-150 en el rango de dosis recomendado no requiere ningún diseño de mezcla específico o cambios del mismo. El concreto con fibra se puede mezclar, bombear o colocar utilizando equipos convencionales.</p>

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de

alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Hoja De Datos Del Producto
Fibermesh-150 12mm
Noviembre 2020, Versión 01.03
021408021010000016

3 / 3

Fibermesh-15012mm-es-PE-(11-2020)-1-3.pdf





INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ANALISIS DE CANTERA PARA MATERIAL GRANULAR TIPO SUB BASE

CANTERA CHILLICO “LA MODERNA”

Proyecto:

**“UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE
POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150
PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CONCRETO $F'c=210$
KG/CM², $F'c=280$ KG/CM², $F'c=350$
KG/CM², DISTRITO DE JESUS
NAZARENO, AYACUCHO - 2022”**

Solicitante:

**BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA
VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.**

Ubicación de la cantera:

PACAYCASA / HUAMANGA / AYACUCHO

Fecha:

FEBRERO DE 2022

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony de la Cruz
CIP. 132454

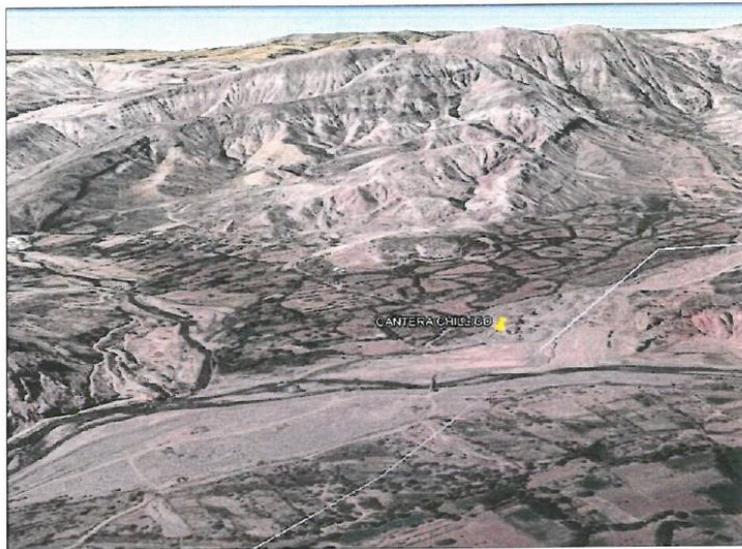


INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

1.0 COMENTARIOS:

La cantera analizada para material de préstamo (Sub Base granular), es la cantera denominada CHILLICO "LA MODERNA" ubicada en las coordenadas UTM WGS84 huso L zona 18 Este = 578715m, Norte = 8554564m.



*Imagen 1: Geomorfología de la cantera, se aprecian depósitos de un aluvión.
Fuente: Elaboración propia*



*Imagen 2: Material existente en la cantera.
Fuente: Elaboración propia*



JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - AYACUCHO



999526400



(066) 636154



ingemax.contacto@gmail.com / ingemax.gerencia@gmail.com

INGEOMAX
S.A.C.

Ing. Maxwil Anthony Morúa Torres
CIP 13745

ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



La potencia de dichos depósitos es suficiente para el abastecimiento de las estructuras a fines del proyecto.

De las Generalidades. –

Para la construcción de capas anticontaminantes, subbases y bases granulares, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 1: Requerimientos granulométricos para Sub Base granular.

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

(1) La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea > = 3000 msnm.

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG-2013.



Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 2: Requerimiento de ensayos especiales para Sub Base granular.

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	--	--	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	--	D 4791	--	20% máx.	20% máx.

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5mm)

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG-2013.

De los ensayos estándares y especiales. –

Análisis Granulométrico:

El material de préstamo (Sub Base) es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: grava (que le dan resistencia), arena (llenar los vacíos que dejan las gravas y dar la estabilidad a la capa) y finos (mejorar la estabilidad de la capa). De los ensayos granulométricos se puede resumir en la siguiente tabla:

Cuadro 1: Resumen de los ensayos tamaño de grano del suelo.

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	D ₁₀ (mm)	D ₃₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	Cu	Cc
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	57.54	37.72	4.73	0.366	2.344	11.625	31.74	1.29

Leyenda: D₁₀, D₃₀ y D₆₀ son los diámetros por los cuales pasa el 10%, 30% y 60% de la muestra total analizada, Cu es el coeficiente de Uniformidad del suelo, Cc es el coeficiente de curvatura del suelo.

Fuente: Elaboración propia





INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el material de Sub Base será pobre.

La fracción gruesa (gravas) de la cantera tiene aristas, es decir forma sub angulosa a sub redondeada y texturas de superficies semi rugosa, teniendo un comportamiento mucho mejor que la piedra lisa redondeada, dándole a la capa de Sub Base resistencia y estabilidad.

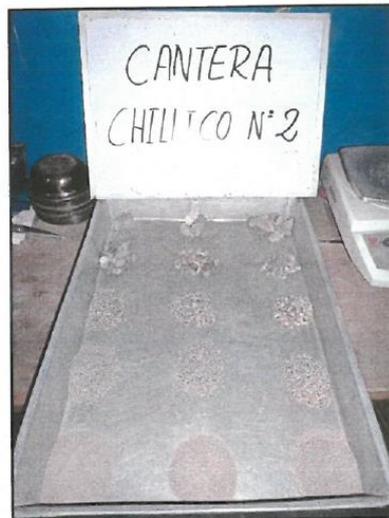


Imagen 3: Forma y textura del material lavado de la cantera.

Fuente: Elaboración propia

Existen pocos depósitos naturales de material que tiene una gradación ideal, donde el material sin procesar se puede utilizar directamente, por lo que será necesario zarandear el material para obtener la granulometría especificada. Según los resultados se concluye que el material para Sub Base deberá zarandearse por la zaranda de 2".



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por las presentes normas, el material de Sub Base deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

El Material zarandeado por la malla de 2" de la Cantera en análisis, se observa que se adecua más a la gradación A.

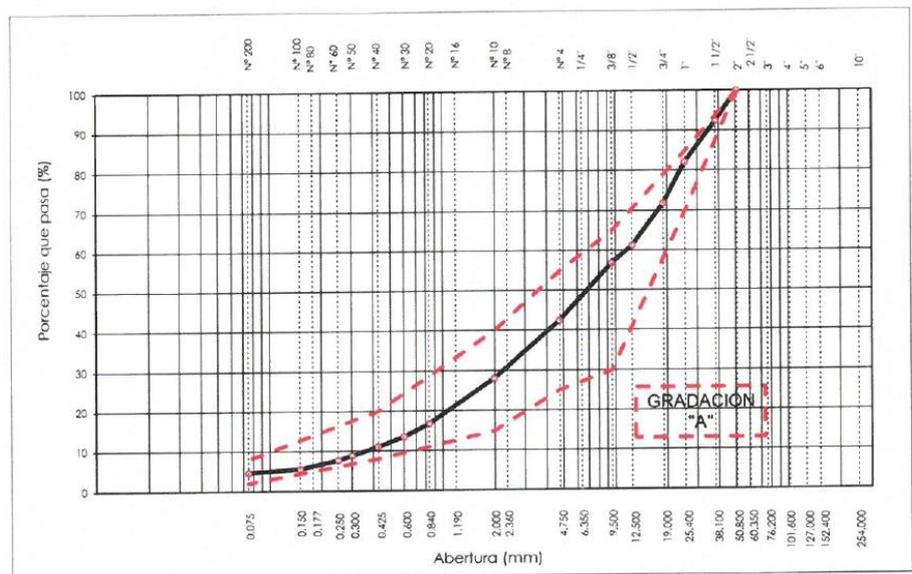


Imagen 4: Curva granulométrica del material de Sub Base granular.

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 μm (N° 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso será necesario tener porcentajes más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 μm (N° 200), por lo que esta decisión será tomada por los ejecutores de la obra, que especificará los porcentajes apropiados.



JR. CIRO ALEGRIA N° 416 – JESÚS NAZARENO - AYACUCHO



999526400



(066) 636154



ingemax.contacto@gmail.com / ingemax.gerencia@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Maxwil Andrés Mirote Arias
C.O. 137425A
ESPECIALISTAS EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



Cuadro 3: Resumen de los ensayos de clasificación del suelo.

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	AASHTO	SUCS	Nombre de Grupo (ASTM 2016) D-2487
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	A-1-a (0)	GW	Grava bien gradada con arena

Leyenda: AASHTO es el sistema de clasificación de suelos de la American Association of State Highway and Transportation Officials y SUCS es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Fuente: Elaboración Propia

El Índice de grupo es un índice adoptado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras.

En la cantera el IG tienen como valor (0), lo que indica materiales aptos para usarse en carreteras esto en función al índice de grupo.

Ensayo de Abrasión por Medio de la Máquina de Los Angeles:

Los agregados deben ser capaces de resistir el desgaste irreversible y degradación durante la producción, colocación y compactación de las obras, y sobre todo durante la vida de servicio de la vía.

Debido a las condiciones de esfuerzo-deformación, la carga de la rueda es transmitida a la superficie del pavimento a través de la llanta como una presión vertical aproximadamente uniforme y alta. La estructura del pavimento distribuye los esfuerzos de la carga, de una máxima intensidad en la superficie hasta una mínima en la subrasante. Por esta razón los agregados que están en, o cerca de la superficie, deben ser más resistentes, la razón se debe a que las capas superficiales reciben los mayores esfuerzos y el mayor desgaste por parte de cargas del tránsito.



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Por otro lado, los agregados transmiten los esfuerzos a través de los puntos de contacto donde actúan presiones altas. El Ensayo de Desgaste de Los Ángeles, ASTM C-131 (para agregados menores de 1 ½") y ASTM C-535 (para agregados mayores a ¾"), mide básicamente la resistencia de los puntos de contacto de un agregado al desgaste y/o a la abrasión.

Se observa que los materiales analizados de las canteras cumplen con los requisitos de calidad, en cuanto a la abrasión, estando por debajo de los límites recomendados. (Máximo permitido de desgaste por medio de la máquina de los Ángeles es del 50%). Los resultados de los ensayos se muestran a continuación:

Cuadro 4: Resumen del ensayo de abrasión de los ángeles.

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	Desgaste a la Abrasión (%)
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	22%

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo PRÓCTOR (Densidad Máxima Seca y Óptimo Contenido de Humedad):

Se efectuó el ensayo de Proctor Modificado, esto de acuerdo al tipo de compactación que se tendrá en obra, en general la compactación es la densificación del suelo por remoción del aire, lo que requiere energía mecánica.

El grado de compactación de un suelo se mide en términos de su peso específico seco. Cuando se agrega agua al suelo durante la compactación, esta actúa como un agente ablandador de las partículas del suelo, que hacen que se deslicen entre sí y se muevan a una posición de empaque más denso.



JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - AYACUCHO



999526400



(066) 635154



ingeomax.contacto@gmail.com / ingeomax.gerencia@gmail.com

INGEOMAX
S.A.C.

Ing. Maxwell Anthony Morales Arias
C.I.F. 132454
ESPECIALISTA EN REGULACIÓN COMERCIAL Y FISCAL



INGEOMAX

S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Más allá de un cierto contenido de agua, cualquier incremento en el contenido de agua tiende a reducir el peso específico seco, debido a que el agua toma espacios que podrían ser ocupados por las partículas sólidas. El contenido de agua bajo el cual se alcanza el máximo peso específico seco (MDS) se denomina Optimo Contenido de Humedad (OCH).

Si la humedad natural en el momento de colocar el material de Sub Base resulta igual o inferior a la humedad óptima, el ejecutor propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua.

Si la humedad natural es superior a la humedad óptima y, según la saturación del suelo, se propondrá aumentar la energía de compactación, airear el suelo o reemplazar el material saturado.

El comportamiento de la capa de Sub Base dependerá en gran parte de su ejecución, especialmente de la compactación que se le haya dado. La compactación reducirá los vacíos y aumentará el número de puntos de contacto entre partículas y el correspondiente rozamiento. La capa de Sub Base debe ser compactada, por lo menos al 100% de la densidad máxima, determinada según el método AASHTO T180.

Se podrá aceptar una variación de $\pm 2.0\%$ en el Optimo Contenido de Humedad para la compactación, recomendándose en todo caso tender a humedades por debajo del Optimo contenido de Humedad (-2.0%). En el cuadro siguiente se presenta los resultados obtenidos:



JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - AYACUCHO

999526400



(066) 636154



ingemax.contacto@gmail.com / ingemax.gerencia@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Msc. Anthony Morales Arias
CIP 132454
Especialista en Geotecnia, Suelos y Pavimentos

*Cuadro 5: Resumen del ensayo de Proctor Modificado.*

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	Máxima Densidad Seca MDS (gr/cm ³)	Optimo Contenido de Humedad OCH (%)
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	2.165	4.4

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayos CBR:

El ensayo de "California Bearing Ratio" o CBR, es un ensayo relativamente simple, comúnmente usado para obtener un índice de la resistencia en los materiales de préstamo en pavimentos y correlaciones respectivas para obtener módulos de reacción del suelo (K) en caso de pavimentos rígidos.

Para materiales de Sub Base, el CBR puede estar asociado a la máxima densidad seca del Próctor modificado.

Los materiales de las canteras analizadas cumplen los requisitos de calidad especificados, siendo el CBR mínimo del 40% referido al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm).

Los resultados de los ensayos se muestran a continuación:

Cuadro 6: Resumen del ensayo de CBR.

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	CBR al 100% MDS (0.1")	CBR al 95% MDS (0.1")	Expan. (%)
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	72.6%	57.0%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia.





Ensayo de Equivalente de Arena:

Este método de ensayo se propone servir como una prueba de correlación rápida de campo. El propósito de este método es indicar, bajo condiciones estándar, las proporciones relativas de suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en suelos granulares y agregados finos que pasan el tamiz N°4 (4,75mm).

El término "equivalente de arena", expresa el concepto de que la mayor parte de los suelos granulares y agregados finos son mezclas de partículas gruesas deseables, arena y generalmente arcillas o finos plásticos y polvo, indeseables.

Este método de ensayo asigna un valor empírico a la cantidad relativa, fineza, y carácter del material arcilloso presente en el espécimen de ensayo. Se puede especificar un valor mínimo del equivalente de arena para limitar la cantidad permisible de finos arcillosos en los agregados. Los resultados de los ensayos se muestran a continuación:

Cuadro 7: Resumen del ensayo de Equivalente de arena.

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	Equiv. Arena (%)
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	42%

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo de Sales Solubles:

Una muestra de agregado pétreo se somete a continuos lavados con agua destilada a la temperatura de ebullición, hasta la extracción total de las sales. La presencia de éstas se detecta mediante reactivos químicos que, al menor indicio de sales, forman precipitados fácilmente visibles. Del agua total de lavado se toma una alícuota y se procede a cristalizar para determinar la cantidad de sales presentes.



El método es aplicable en controles de obra, debido a la rapidez de visualización y cuantificación del contenido de sales.

Los resultados de los ensayos se muestran a continuación:

Cuadro 8: Resumen del ensayo de Sales solubles.

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	Sales Solubles (%)
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	0.19%

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo de Partículas Chatas y Alargadas:

Las fracciones gruesas de las canteras analizadas presentan partículas chatas y alargadas (relación 1/3) por debajo de los límites permisibles (20% máximo), por lo tanto, no se tendrá problemas de trabajabilidad y facilidad de compactación, no se quebrarán las partículas fácilmente en el momento de la compactación, ni se tendrán direcciones preferentes de resistencia.

Cuadro 9: Resumen del ensayo de partículas chatas y alargadas.

PROCEDENCIA	TIPO DE MATERIAL	Chatas y Alargadas (%)
MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	SUB BASE GRANULAR	9.6%

Fuente: Elaboración Propia.





INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Del Manipuleo y colocación del material de Sub Base. -

En relación a la obtención y manipuleo de los materiales en las canteras o fuentes de materiales es muy importante que, antes de comenzar a procesar el material, se retire la capa de tierra vegetal y la vegetación de la superficie pues ésta contiene materia orgánica que no es buena para la superficie a construir.

Generalmente toda cantera o fuente de material tiene variaciones en las capas de revestimiento granular a explotar, pues se presentan capas aparentemente muy uniformes, pero cambian repentinamente con bolsones de un material diferente y esto afecta la gradación total de la grava. Por eso es importante el control adecuado de la realización de frecuencia de ensayos periódicamente.

Para el traslado del material para conformar la Sub Base al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve. Otro de los problemas es la segregación del material durante el proceso. Cuando ocurre esto, las partículas de gran tamaño tienden a juntarse hasta conseguir aislarse, en vez de mezclarse con el resto del material. Esta situación provocará la inconsistencia del material, así como dificultad en su compactación. Las zonas superficiales que contienen una cantidad inusual de partículas gruesas presentarán una condición suelta e inestable, mientras que otras zonas presentarán exceso de finos que provocarán problemas durante el período de lluvias.



JR. CIRO ALEGRIA N° 416 – JESÚS NAZARENO - AYACUCHO



999526400



(066) 636154



ingemax.contacto@gmail.com / ingemax.gerencia@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Maxwil Antonio Martínez Arias
C.R. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA SÓLIDOS Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Cuando un material apilado se segrega, una opción será utilizar la motoniveladora y volver a mezclar el material hasta homogenizarlo y luego extenderlo en capas uniformes sobre la vía, este procedimiento reducirá el problema de segregación. Antes de iniciar los trabajos, se recomienda emprender una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación. Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos. En el caso de que los ensayos indiquen que la Sub Base no se ajusta a dichas condiciones, se deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Durante la ejecución de los trabajos, se efectuarán los siguientes controles en relación a la geotecnia:

- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en las respectivas normas.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de Sub Bases.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio, según la frecuencia de ensayos.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario.



JR. CIRO ALEGRIA N° 416 – JESÚS NAZARENO - AYACUCHO



999526400



(066) 636154



ingemax.contacto@gmail.com / ingemax.gerencia@gmail.com

INGEOMAX
S.A.C.

Ing. Maxwil Anthony Mollate Arias
CIP: 133294

ESPECIALISTAS EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



NGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

En relación a la calidad del producto terminado

(1) Compactación

- En la determinación de la densidad de la capa compactada se tomarán tramos por aprobar los cuales se definirán sobre la Sub base de un mínimo de seis determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. Las densidades individuales (Di) deben ser, como mínimo el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo Próctor modificado
- La humedad de trabajo no debe variar en ± 2.0 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.
- Siempre que sea necesario se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(2) Espesor

- Sobre la Sub base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada, el cual no podrá ser inferior al considerado en el proyecto.
- Además, el valor obtenido en cada determinación individual deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.



JR. CIRO ALEGRIA N° 416 – JESÚS NAZARENO - AYACUCHO



999526400



(066) 635154



ingeomax.contacto@gmail.com / ingeomax.gerencia@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Maxwell Antonio Morúa
CIP 134954
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Resumen de la calidad del material de Sub Base granular de préstamo. -**

Se presenta un resumen de la calidad de la cantera CHILLICO de material de Sub Base granular de préstamo:

Cuadro 10: Resumen calidad del material de Sub Base granular.

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	REQUERIMIENTO		CANTERA CHILLICO	CONDICIÓN
			< 3000 m.s.n.m.	> 3000 m.s.n.m.		
SUB BASE GRANULAR						
HUSO GRANULOMÉTRICO	-	-	A, B, C y D	A	A	CUMPLE
ABRASIÓN LOS ÁNGELES	MTC E 207	C 131	50% máx.		22	CUMPLE
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	40% mín.	40% mín.	72.6	CUMPLE
LIMITE LIQUIDO	MTC E 110	D 4318	25% máx.	25% máx.	16.1	CUMPLE
INDICE DE PLASTICIDAD	MTC E 111	D 4318	6% máx.	4% máx.	3.8	CUMPLE
EQUIVALENTE DE ARENA	MTC E 114	--	25% mín.	35% mín.	42	CUMPLE
SALES SOLUBLES	MTC E 219	--	1% máx.	1% máx.	0.19	CUMPLE
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS		D 4791	20% máx.	20% máx.	9.6	CUMPLE
(1) Referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)						

Fuente: Elaboración Propia.



**2.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Se recomienda el uso de la cantera CHILLICO "LA MODERNA" como material de préstamo del tipo Sub Base, para el proyecto, la que presenta el siguiente detalle:

Cuadro 11: Resumen calidad del material de Sub Base granular.

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	REQUERIMIENTO		CANTERA CHILLICO	CONDICIÓN
			< 3000 m.s.n.m.	> 3000 m.s.n.m.		
SUB BASE GRANULAR						
HUSO GRANULOMÉTRICO	-	-	A, B, C y D	A	A	CUMPLE
ABRASIÓN LOS ÁNGELES	MTC E 207	C 131	50% máx.		22	CUMPLE
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	40% mín.	40% mín.	72.6	CUMPLE
LIMITE LIQUIDO	MTC E 110	D 4318	25% máx.	25% máx.	16.1	CUMPLE
INDICE DE PLASTICIDAD	MTC E 111	D 4318	6% máx.	4% máx.	3.8	CUMPLE
EQUIVALENTE DE ARENA	MTC E 114	--	25% mín.	35% mín.	42	CUMPLE
SALES SOLUBLES	MTC E 219	--	1% máx.	1% máx.	0.19	CUMPLE
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS		D 4791	20% máx.	20% máx.	9.6	CUMPLE

(1) Referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

Fuente: Elaboración Propia.

La cantera cumple con los requerimientos especificados en la norma para material de Sub Base granular, por lo que es apto su uso.

El material de préstamo de la cantera, deberá ser zarandeado por la malla de 2", para su uso, con fines de material granular de Sub Base.



Se recomienda que en la ejecución de la obra se realicen los ensayos en función de las frecuencias especificadas para determinar la calidad de los materiales a usarse.

Cuadro 12: Ensayos y frecuencia para el material de Sub Base granular.

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Sub Base	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m ³	Cantera (2) y pista
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m ³	Pista
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m ³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m ³	Cantera (2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m ³	Pista

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG-2013.





INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYOS
EN LABORATORIO**


INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Morales Ariza
CIP. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS

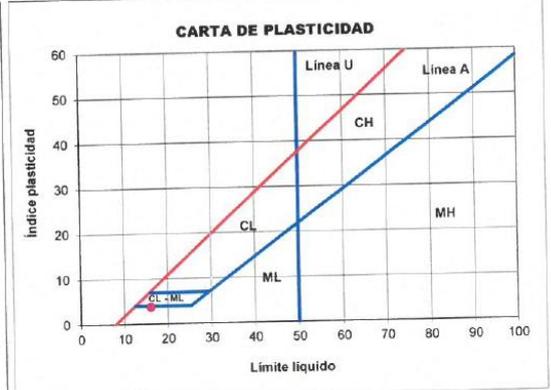
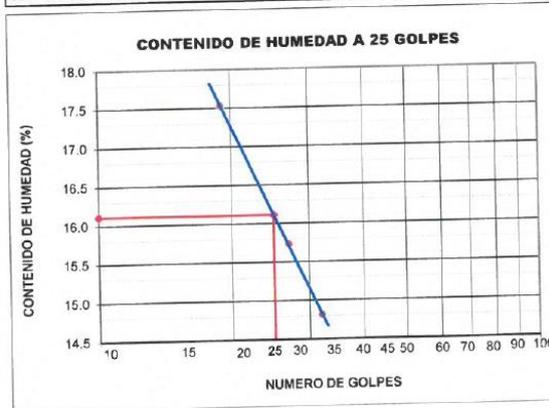
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)		F - SG - 101	
			Revisión:	1
	PROYECTO			Fecha:	2022-02-03
: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"				
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REGISTRO N°:	M-58-001
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO		FECHA:	Feb-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA CHILLICO	TAMAÑO MAXIMO :	2"
CANTERA	: MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO		
MATERIAL	: SUB BASE GRANULAR		
PROFUND. (m)	: -		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		5	39	47
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	44.33	44.24	46.41
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	41.67	41.65	43.66
PESO DE AGUA	(g)	2.66	2.59	2.75
PESO DEL TARRO	(g)	26.50	25.19	25.10
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.17	16.46	18.56
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.5	15.7	14.8
NUMERO DE GOLPES		19	27	32

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	N°	59	66	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	59.71	60.64	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	59.05	60.04	
PESO DE AGUA	(g)	0.7	0.6	
PESO DEL TARRO	(g)	53.86	55.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.2	5.0	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	12.7	11.9	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	16.1
LIMITE PLASTICO (%)	12.3
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.8

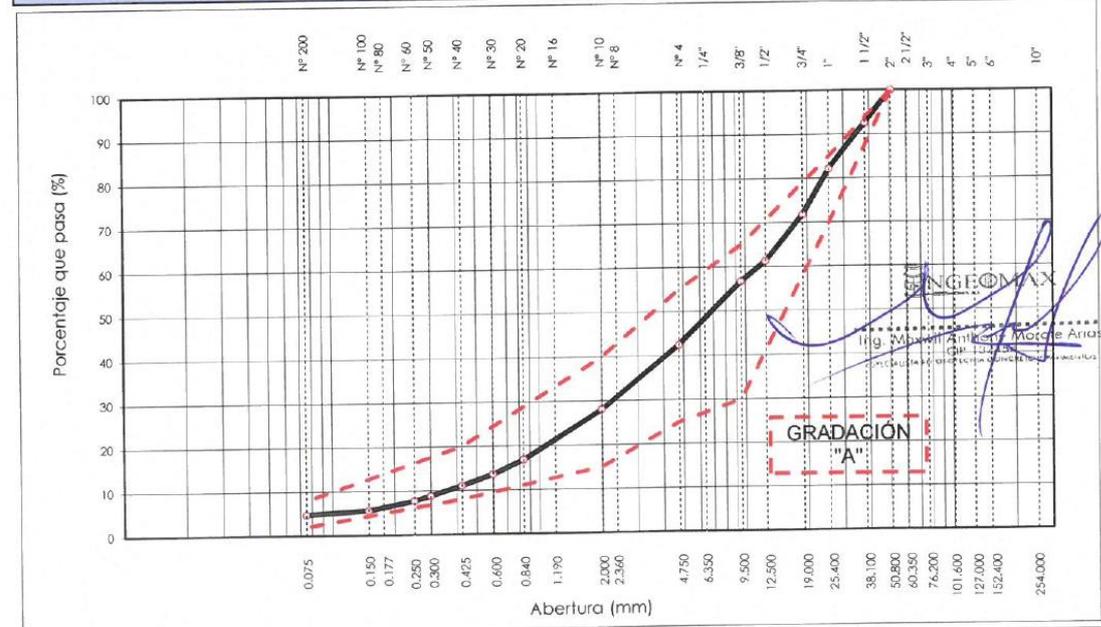

 Ing. Maxwil Anthony *Murillo Armas*
 CIP 13247
 CONSULTORA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E 107)		F - SG - 100	
			Revisión:	1
			Fecha:	2022-02-03
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"			
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO S.		REGISTRO N°:	M-SB-001
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO		FECHA:	Feb-22

I. DATOS GENERALES	
PROCEDECIA	: CANTERA CHILICO
CANTERA	: MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO
MATERIAL	: SUB BASE GRANULAR
PROFUND. (m)	: -
TAMANO MÁXIMO	: 2"
PESO INICIAL SECO	: 1607.3
PESO FRACCIÓN	: 682.4

TAMIZ	AASHTO 1-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACIÓN "A"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000				100.0		% Grava : 57.5
6"	152.400				100.0		% Arena : 37.7
5"	127.000				100.0		% Finos : 4.7
4"	101.600				100.0		Coefficientes de uniformidad y curvatura
3"	76.200				100.0		D10 (mm) : 0.366
2 1/2"	60.350				100.00	100 100	D30 (mm) : 2.344
2"	50.800				100.00		D60 (mm) : 11.625
1 1/2"	38.100	120.5	7.50	7.50	92.50		Cu: 31.74
1"	25.400	166.3	10.34	17.84	82.16		Cc: 1.291
3/4"	19.000	167.1	10.40	28.24	71.76		D15 (mm) : 0.705
1/2"	12.500	167.5	10.42	38.66	61.34		D50 (mm) : 6.796
3/8"	9.500	73.9	4.60	43.26	56.74	30 65	D85 (mm) : 28.888
1/4"	6.350	126.3	7.86	51.11	48.89		Clasificación SUCS y AASHTO
Nº 4	4.750	103.4	6.43	57.54	42.46	25 55	Clasificación (SUCS) : GW
Nº 8	2.360	198.8	12.37	69.91	30.09		Clasificación (AASHTO) : A-1-a [0]
Nº 10	2.000	33.1	2.06	71.97	28.03	15 40	Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 16	1.190	111.4	6.93	78.90	21.10		Descripción (SUCS):
Nº 20	0.840	69.1	4.30	83.20	16.80		Grava bien gradada con arena
Nº 30	0.600	51.5	3.20	86.40	13.60		
Nº 40	0.425	40.8	2.54	88.94	11.06	8 20	
Nº 50	0.300	36.4	2.26	91.20	8.80		Turba : -
Nº 60	0.250	17.2	1.07	92.27	7.73		Modulo de Fineza: -
Nº 80	0.177	29.5	1.84	94.11	5.89		
Nº 100	0.150	4.9	0.31	94.41	5.59		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	13.7	0.85	95.27	4.73	2 8	
< Nº 200	FONDO	76.1	4.73	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESUS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingenieria@inggeomax.com, comerdia@inggeomax.com

	ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES (MTC E-207, AASHTO T.96)		F - SG - 106	
			Revisión:	1
			Fecha:	2022-02-03
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"			
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REY		REGISTRO N°:	M-SB-001
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO		FECHA:	Feb-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA CHILICO
 CANTERA : MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO
 MATERIAL : SUB BASE GRANULAR
 PROFUND. (m) : -

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1"	1253			
3/4"	1252			
1/2"	1251			
3/8"	1251			
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL	5007			
MATERIAL RETENIDO TAMIZ N° 12	3920.0			
MATERIAL PASANTE TAMIZ N° 12	1086.5			
PORCENTAJE OBTENIDO	22			

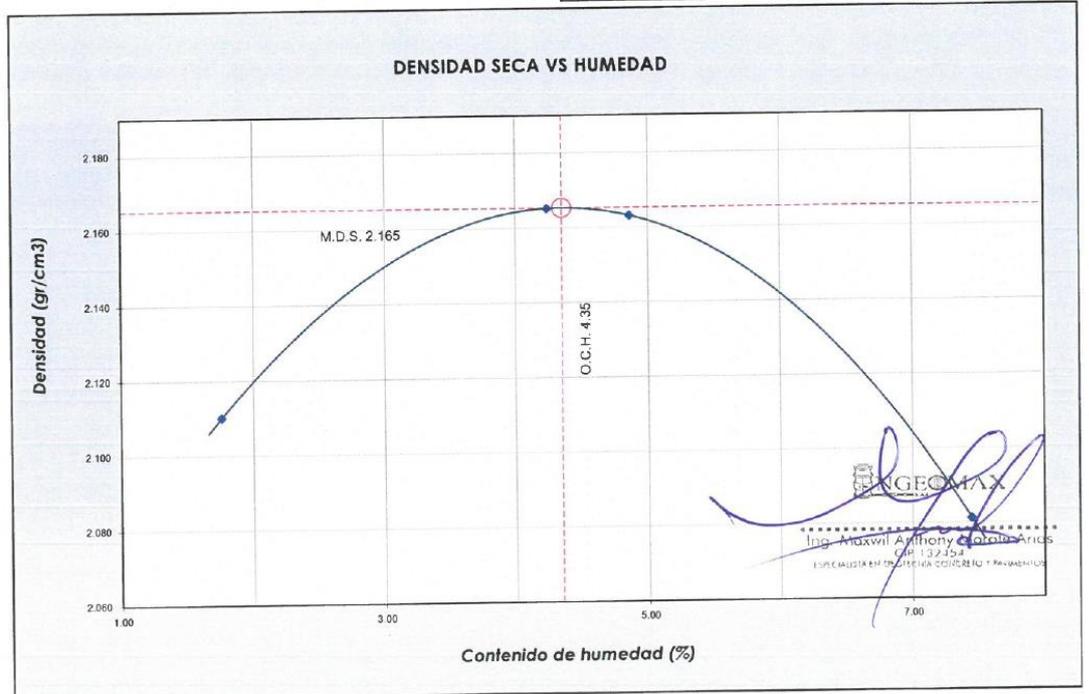
PANEL FOTOGRÁFICO



OBSERVACIONES :


 Ing. Maximiliano Antezano Orellana
 CIP 337454
 ESPECIALISTA EN MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO

	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)		F - SG - 103		
			Revisión:	1	
			Fecha:	2022-02-03	
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"				
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH.		REGISTRO N°:	M-SB-001	
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO		FECHA:	Feb-22	
I. Datos Generales					
PROCEDENCIA	: CANTERA CHILLICO		CLASF. (SUCS) :	GW	
CANTERA	: MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO		CLASF. (AASHTO) :	A-1-a (0)	
MATERIAL	: SUB BASE GRANULAR				
PROFUND. (m)	: -				
DATOS DE LA MUESTRA					
Numero de Ensayo		1	2	3	4
Peso suelo + molde	gr	10325.00	10559.00	10583.00	10515.00
Peso molde	gr	5748.00	5748.00	5748.00	5748.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4577.00	4811.00	4835.00	4767.00
Volumen del molde	cm ³	2131.57	2131.57	2131.57	2131.57
Peso volumétrico húmedo	gr	2.147	2.257	2.268	2.236
Recipiente N°		18	23	11	85
Peso del suelo húmedo+tara	gr	572.04	581.00	543.00	538.00
Peso del suelo seco + tara	gr	562.61	558.50	518.66	504.76
Tara	gr	26.46	27.87	17.98	58.70
Peso de agua	gr	9.43	22.50	24.34	33.24
Peso del suelo seco	gr	536.15	530.63	500.68	446.06
Contenido de agua	%	1.8	4.2	4.9	7.5
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.110	2.165	2.163	2.081
		Densidad máxima (gr/cm³)			2.165
		Humedad óptima (%)			4.4



	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) - LABORATORIO (ASTM D 1883 - MTC E 132)	F - SG - 104								
		Revisión:	1							
		Fecha:	2022-02-03							
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² , F _c =280 KG/CM ² , F _c =350 KG/CM ² , DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"									
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNO SO AGUILAR KEICO S.	REGISTRO N°	M-SB-001							
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO	FECHA:	Feb-22							
I. Datos Generales										
PROCEDENCIA	: CANTERA CHILICO	CLASF. (SUCS):	GW							
MUESTRA	: MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO	CLASF. (AASHTO):	A-1-α (0)							
ESTRADO	: SUB BASE GRANULAR									
PROFUND.	: -									
DATOS DE LA MUESTRA										
COMPACTACIÓN DEL SUELO										
Molde	N°	1	2	3						
Capas	N°		5							
Golpes / Capa	N°		25	10						
Peso suelo + molde	gr	11798	11105	10611						
Peso molde	gr	7011	6998	6668						
Peso suelo húmedo compactado	gr	4787	4107	3943						
Volumen del molde	cm ³	2119.4	2117.1	2116.6						
Peso volumétrico húmedo	gr/cm	2.259	1.94	1.863						
HUMEDAD OPTIMA DEL SUELO COMPACTADO										
Recipiente	N°	13	15	17						
Peso del suelo húmedo + tara	gr	52.32	54.70	58.23						
Peso del suelo seco + tara	gr	50.87	53.52	56.53						
Peso del recipiente	gr	17.87	25.75	18.09						
Peso de agua	gr	1.5	1.2	1.7						
Peso del suelo seco	gr	33.0	27.8	38.4						
Contenido de agua	%	4.4	4.3	4.4						
Contenido de agua promedio			4.4							
Peso volumétrico seco	gr/cm	2.165	1.859	1.785						
EXPANSION										
EXPANSIÓN MOLDE 1										
Fecha	Hora	mm	%							
Feb-2022	15:00	116.00	0.00%							
Feb-2022	15:00	116.00	0.00%							
Feb-2022	15:00	116.00	0.00%							
Feb-2022	15:00	116.00	0.00%							
Feb-2022	15:00	116.00	0.00%							
EXPANSIÓN MOLDE 2										
Fecha	Hora	mm	%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
EXPANSIÓN MOLDE 3										
Fecha	Hora	mm	%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
Feb-2022	15:00	117.15	0.00%							
PENETRACIÓN										
CAPACIDAD: 17984 lbs (Lector Digital)										
Molde		1			2			3		
Penetración	Carga Estándar	Carga	Presión	CBR corregido	Carga	Presión	CBR corregido	Carga	Presión	CBR corregido
(mm)	(pu/g)	(Lbs)	(Lbs/cm ²)	(%)	(Lbs)	(Lbs/cm ²)	(%)	(Lbs)	(Lbs/cm ²)	(%)
0.000	0.000	0	0		0	0		0	0	
0.635	0.025	756	38		120	6		150	7	
1.270	0.050	952	47		450	22		219	11	
1.905	0.075	1610	80		650	32		426	21	
2.540	0.100	154.32	2317	115	72.57	785	39	30.46	642	32
3.810	0.150		3547	176		1756	87		1126	56
5.080	0.200	231.49	5221	259	110.59	2380	118	51.84	1857	92
6.350	0.250		6251	310		3252	162		2250	112
7.620	0.300		7720	383		4050	201		2615	130
 Ing. Maxwil Anthony Marché Arroyo <small>CIP: 139454</small> <small>ESTABLECIDA EN 1983 EN AYACUCHO - PERÚ</small>										

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingenieria@ingeomaxsac.com, comercial@ingeomaxsac.com



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) - LABORATORIO
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

F - SG - 104

Revisión: 1
Fecha: 2022-02-03

PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

SOLICITANTE : DASHI, CHUCHON ORE MARCO A.; DASHI, JADIS ESPINOZA YERADIMIR E.; DASHI, RETNOSO AGUILAR KEICO
UBICACIÓN : JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO

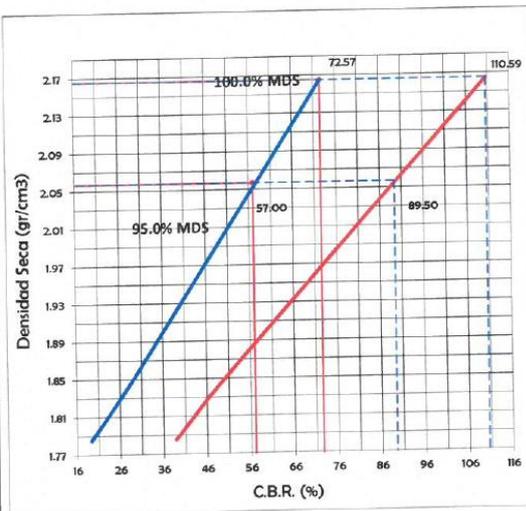
REGISTRO N° : M-SB-001
FECHA : Feb-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA CHILLICO
MUESTRA : MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO
ESTRADO : SUB BASE GRANULAR
PROFUND. :

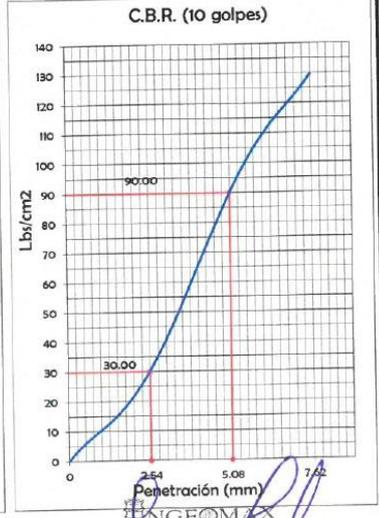
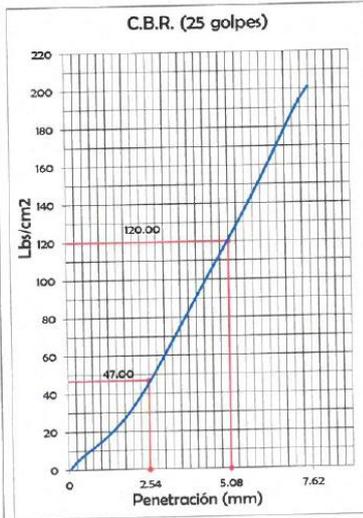
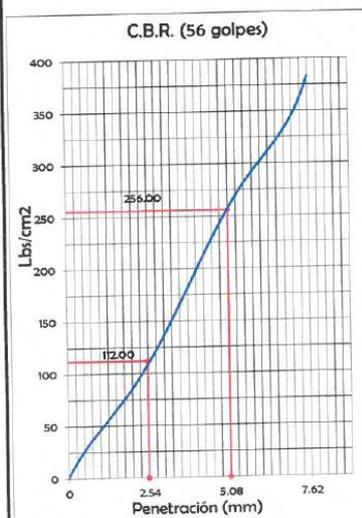
CLASF. (SUCS) : GW
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA [g/cm ³]	2.165
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.057

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	72.6%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	57.0%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	110.6%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	89.5%
Expansion (%)	0.00%



INGEOMAX S.A.C.
Ing. Maxwil Anthony Morales Arias
CIP: 171454
ESPECIALISTA EN MATERIALES DE CONCRETO Y PAVIMENTOS

	ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS (ASTM D-1989, ASTM D-516, ASTM D-512).			F - SG - 109		
				Revisión:	1	
				Fecha:	2022-02-03	
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"					
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOS			REGISTRO N°:	M-5B-001	
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO			FECHA:	Feb-22	
I. Datos Generales						
PROCEDENCIA : CANTERA CHILLICO CANTERA : MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO MATERIAL : SUB BASE GRANULAR PROFUND. (m) : -						
MUESTRA	ELEMENTOS					
	SALES SOLUBLES TOTALES (%)	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	PH		
CANTERA CHILLICO	0.19	0.13	0.07	8.01		
SUB BASE GRANULAR	1910.8 ppm	1328.9 ppm	744.8 ppm	8.01		



 Ing. Maxwil Anjhoj
 CIP 187454
 ESPECIALISTA EN APLICACIONES DE CONCRETO ARMADO

	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E 114, ASTM D 2419)		F - SG - 107	
			Revisión:	1
	Fecha:	2022-02-03		
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"			
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOS		REGISTRO N°:	M-SB-001
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO		FECHA:	Feb-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA CHILICO
CANTERA : MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR
PROFUND. (m) : -

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	4.75	4.75	4.75
Hora de entrada a saturación	11:05	11:07	11:09
Hora de salida de saturación (mas 10')	11:15	11:17	11:19
Hora de entrada a decantación	11:17	11:19	11:21
Hora de salida de decantación (mas 20')	11:37	11:39	11:41
Altura máxima de material fino	195.0	194.0	200.0
Altura máxima de la arena	81.8	78.8	84.8
Equivalente de Arena (%)	42	41	42
PROMEDIO	42		



OBSERVACIONES :

.....

.....

.....

.....


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

	INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS ASTM D 4791, MTC E - 221		F - SG - 108	
			Revisión:	1
			Fecha:	2022-02-03
PROYECTO	: "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, F'c=280 KG/CM2, F'c=350 KG/CM2, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"			
SOLICITANTE	: BACH. CHUCHON ORE MARKO A. / BACH. JAULIS ESPINOZA VLADIMIR E. / BACH. REYNOSO AGUILAR KEICO		REGISTRO N°:	M-SB-001
UBICACIÓN	: JESUS NAZARENO / HUAMANGA / AYACUCHO		FECHA:	Feb-22
I. Datos Generales				
PROCEDENCIA	: CANTERA CHILLICO			
CANTERA	: MATERIAL GRANULAR DE PRESTAMO			
MATERIAL	: SUB BASE GRANULAR			
PROFUND. (m)	: -			
DATOS DE LA MUESTRA				

Tamaño del Agregado		Gradación original (%)	Peso Total de Partículas	% Retenido Parcial	CHATAS 1:3			ALARGADAS 1:3		
Pasa Tamiz	Ret. en Tamiz				Peso de Partículas Chatas	Indice de Aplanamiento de la fracción		Peso de Partículas Alargadas	Indice de Alargamiento de la fracción	
2 1/2"	2"		0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00
2"	1 1/2"	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00
1 1/2"	1"	10.34	622.5	24.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
1"	3/4"	10.40	632.4	24.6	68.6	10.8	1.13	65.4	10.3	1.08
3/4"	1/2"	10.42	501.2	19.5	105.9	21.1	2.20	59.6	11.9	1.24
1/2"	3/8"	4.60	408.6	15.9	73.6	18.0	0.83	48.7	11.9	0.55
3/8"	1/4"	7.86	400.9	15.6	78.7	19.6	1.54	54.6	13.6	1.07
			2565.6	100.0	Total Chatas		5.7%	Total Alargadas		3.9%

TOTAL CHATAS	5.7%
TOTAL ALARGADAS	3.9%
TOTAL CHATAS Y ALARGADAS	9.6%


 Ing. Maxwell Anthony Morale Araya
 CIP: 1332944
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN

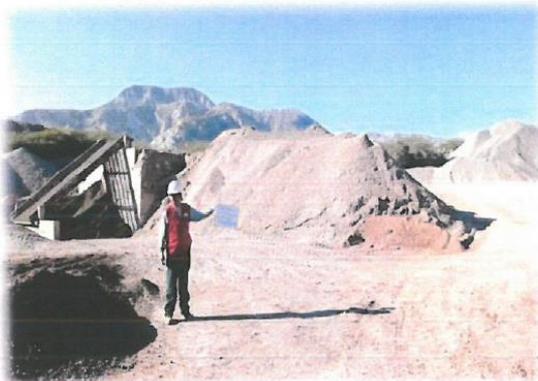


INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**PANEL
FOTOGRAFICO**


INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Armas
CIP 132454
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

VISTAS DEL MATERIAL EN CANTERA



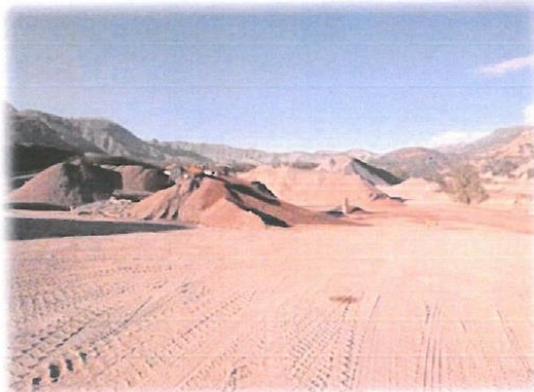

Ing. Maxwil Antonio García Arias
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



NGEOMAX

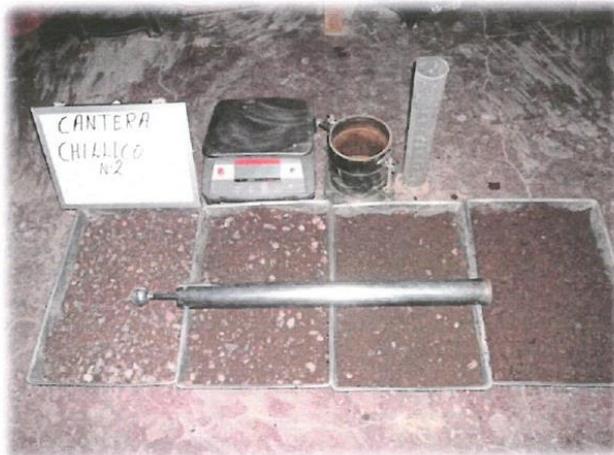
INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

VISTAS DEL MATERIAL EN CANTERA



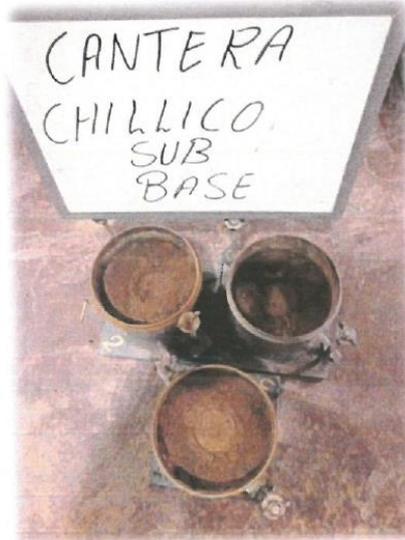

INGEOMAX
S.A.C.
Ing. Maxwil Aníbal Morales Arias
CIP 722454
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

VISTA DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL MATERIAL EN LABORATORIO




Ing. Maxwil Anthony Mosote Arias
CIP. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS

VISTA DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL MATERIAL EN LABORATORIO




Ing. Maxwell Antón 
CIP 127494
ESTRATEGIA EN GEOTECNIA, SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANEXO J. PRUEBAS DE F'c EN EL LABORATORIO CON LOS NUEVOS
DISEÑOS DE MEZCLA RELACIONADO AL COSTO.**



QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO DE LA EMPRESA
CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

HACE CONSTAR:

Que los señores MARKO A. CHUCHON ORÉ; VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA y KEICO S. REYNOSO AGUILAR; identificados con DNI N° 71422046; DNI N° 48275624 y DNI N° 77242794, respectivamente; desarrollaron el proyecto de investigación: "UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, $f'c=280\text{Kg/cm}^2$, $f'c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022" en las instalaciones de nuestro laboratorio, de los cuales solo los autores mencionados tienen acceso a los resultados obtenidos.

Se expide la presente constancia de los interesados para los fines que estimen conveniente.

Ayacucho, 20 de mayo del 2022

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID BENIGNO GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIPM 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Jr. Quinua 570 – Ayacucho
Telf: 066 610625 – Cel 96283565



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (NTP 339.034 / MTC E 704)

INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-017

PROYECTO

“UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika
Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210\text{Kg/cm}^2$,
 $f'c=280\text{Kg/cm}^2$, $f'c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS
NAZARENO, AYACUCHO - 2022”

SOLICITANTE

Br. MARKO A. CHUCHON ORÉ

Br. VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA

Br. KEICO S. REYNOSO AGUILAR

Fecha

MAYO DEL 2022


CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

ANEXO 1

ENSAYOS DE LABORATORIO

 CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (NTP 339.034 / MTC E 704)

PROYECTO : "UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, $f_c=280\text{Kg/cm}^2$, $f_c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

CÓDIGO : INFORME N° 001-2022/CG-CON-22-O-017

SOLICITA : Br. MARKO A. CHUCHON ORÉ - Br. VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA - Br. KEICO S. REYNOSO AGUILAR

REGIÓN : AYACUCHO

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

PROVINCIA : HUAMANGA

FECHA : MAYO DEL 2022

DISTRITO : JESUS NAZARENO

LUGAR : JESUS NAZARENO

Nº	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m ³)	FUERZA (KN)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN f_c (Kg/cm ²)	PROMEDIO RESISTENCIA ENSAYO f_c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	% RESIST. TESTIGO	% RESIST. DEL ENSAYO
1	M-1: $f_c=226\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.05	304.60	12,760	2.34	458.10	260.86	264.1	226.00	115	117
2	M-1: $f_c=226\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.10	303.28	12,350	2.30	449.31	259.10		226.00	115	
3	M-1: $f_c=226\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	149.15	301.95	12,190	2.31	466.52	272.46		226.00	121	
4	M-2: $f_c=235\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.40	300.20	12,270	2.30	472.39	271.32	274.4	235.00	115	117
5	M-2: $f_c=235\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	149.75	300.28	12,175	2.30	466.67	270.37		235.00	115	
6	M-2: $f_c=235\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	149.10	300.35	12,080	2.30	481.80	281.58		235.00	120	

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante.


 CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (NTP 339.034 / MTC E 704)

PROYECTO : "UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, $f_c=280\text{Kg/cm}^2$, $f_c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

CÓDIGO : INFORME N° 001-2022/CG-CON-22-O-017

SOLICITA : Br. MARKO A. CHUCHON ORÉ - Br. VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA - Br. KEICO S. REYNOSO AGUILAR

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

FECHA : MAYO DEL 2022

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HIJAMANGA

DISTRITO : JESUS NAZARENO

LUGAR : JESUS NAZARENO

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m ³)	FUERZA (KN)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN f_c (Kg/cm ²)	PROMEDIO RESISTENCIA ENSAYO f_c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	% RESIST. TESTIGO	% RESIST. DEL ENSAYO
7	M-3: $f_c=243\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.2\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.45	300.45	12,540	2.32	514.55	291.45	283.4	243.00	120	117
8	M-3: $f_c=243\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.2\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	149.90	299.60	12,180	2.30	489.79	283.20		243.00	117	
9	M-3: $f_c=243\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.2\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	149.90	300.35	12,230	2.31	476.45	275.48		243.00	113	
10	M-4: $f_c=253\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.3\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.15	299.40	12,460	2.35	501.07	288.76	294.2	253.00	114	116
11	M-4: $f_c=253\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.3\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	149.83	301.15	12,490	2.35	506.74	293.29		253.00	116	
12	M-4: $f_c=253\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=210\text{KG/CM}^2 + 0.3\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	149.50	302.90	12,520	2.35	517.17	300.63		253.00	119	

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (NTP 339.034 / MTC E 704)

PROYECTO : "UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, $f_c=280\text{Kg/cm}^2$, $f_c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

CÓDIGO : INFORME N° 001-2022/CG-CON-22-O-017

SOLICITA : Br. MARKO A. CHUCHON ORÉ - Br. VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA - Br. KEICO S. REYNOSO AGUILAR

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

DISTRITO : JESUS NAZARENO

FECHA : MAYO DEL 2022

LUGAR : JESUS NAZARENO

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m ³)	FUERZA (KN)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN f_c (Kg/cm ²)	PROMEDIO RESISTENCIA ENSAYO f_c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	% RESIST. TESTIGO	% RESIST. DEL ENSAYO
13	M-5: $f_c=303\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.65	300.60	12,707	2.34	556.35	314.30	329.6	303.00	104	109
14	M-5: $f_c=303\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.98	300.55	12,624	2.35	592.73	337.86		303.00	112	
15	M-5: $f_c=303\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.30	300.50	12,540	2.35	585.18	336.55		303.00	111	
16	M-6: $f_c=305\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.35	300.55	12,413	2.33	583.00	335.08	331.7	305.00	110	109
17	M-6: $f_c=305\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.45	304.00	12,814	2.37	573.59	329.23		305.00	108	
18	M-6: $f_c=305\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.60	302.95	12,606	2.34	577.69	330.92		305.00	108	

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (NTP 339.034 / MTC E 704)

PROYECTO : "UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, $f_c=280\text{Kg/cm}^2$, $f_c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

CÓDIGO : INFORME N° 001-2022/CG-CON-22-O-017

SOLICITA : Br. MARKO A. CHUCHON ORÉ - Br. VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA - Br. KEICO S. REYNOSO AGUILAR

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

FECHA : MAYO DEL 2022

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : JESUS NAZARENO

LUGAR : JESUS NAZARENO

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m3)	FUERZA (KN)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN f_c (Kg/cm2)	PROMEDIO RESISTENCIA ENSAYO f_c (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm2)	% RESIST. TESTIGO	% RESIST. DEL ENSAYO
19	M-7: $f_c=330\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.2\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.25	302.65	12,878	2.37	638.69	362.73	359.8	330.00	110	109
20	M-7: $f_c=330\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.2\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.78	301.70	12,789	2.37	624.84	357.10		330.00	108	
21	M-7: $f_c=330\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.2\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.30	300.75	12,599	2.36	624.99	359.45		330.00	109	
22	M-8: $f_c=346\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.3\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.25	307.85	12,665	2.32	645.08	371.25	377.4	346.00	107	109
23	M-8: $f_c=346\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.3\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.35	308.28	12,759	2.33	646.28	371.45		346.00	107	
24	M-8: $f_c=346\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=280\text{KG/CM}^2 + 0.3\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.45	308.70	12,853	2.34	678.48	389.43		346.00	113	

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante.


 CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (NTP 339.034 / MTC E 704)

Pagina 5 de 6

PROYECTO : "UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, $f_c=280\text{Kg/cm}^2$, $f_c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

CÓDIGO : INFORME N° 001-2022/CG-CON-22-O-017

SOLICITA : Br. MARKO A. CHUCHON ORÉ - Br. VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA - Br. KEICO S. REYNOSO AGUILAR

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

FECHA : MAYO DEL 2022

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : JESUS NAZARENO

LUGAR : JESUS NAZARENO

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m ³)	FUERZA (KN)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN f_c (Kg/cm ²)	PROMEDIO RESISTENCIA ENSAYO f_c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	% RESIST. TESTIGO	% RESIST. DEL ENSAYO
25	M-9: $f_c=362\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.55	304.15	12,896	2.35	681.04	385.25	370.7	362.00	106	102
26	M-9: $f_c=362\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.50	301.60	12,929	2.38	642.90	363.92		362.00	101	
27	M-9: $f_c=362\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.05\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.35	304.20	12,922	2.36	639.86	362.91		362.00	100	
28	M-10: $f_c=371\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	153.60	305.40	13,209	2.33	655.02	360.71	377.4	371.00	97	102
29	M-10: $f_c=371\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	152.28	307.30	13,159	2.35	719.01	402.85		371.00	109	
30	M-10: $f_c=371\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.1\%$ F.P.)	20/04/2022	18/05/2022	28	150.96	309.20	13,059	2.36	646.38	368.53		371.00	99	

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante.


 CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (NTP 339.034 / MTC E 704)

Pagina 6 de 6

PROYECTO : "UTILIZACION DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh-150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, $f_c=280\text{Kg/cm}^2$, $f_c=350\text{Kg/cm}^2$, DISTRITO DE JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

CÓDIGO : INFORME N° 001-2022/CG-CON-22-O-017

SOLICITA : Br. MARKO A. CHUCHON ORÉ - Br. VLADIMIR E. JAULIS ESPINOZA - Br. KEICO S. REYNOSO AGUILAR

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

DISTRITO : JESUS NAZARENO

FECHA : MAYO DEL 2022

LUGAR : JESUS NAZARENO

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m ³)	FUERZA (KN)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN f_c (Kg/cm ²)	PROMEDIO RESISTENCIA ENSAYO f_c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	% RESIST. TESTIGO	% RESIST. DEL ENSAYO
31	M-11: $f_c=372\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.2\% \text{ F.P.}$)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.95	302.71	12,931	2.36	660.73	371.80	380.1	372.00	100	102
32	M-11: $f_c=372\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.2\% \text{ F.P.}$)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.55	302.73	12,727	2.33	662.35	385.98		372.00	104	
33	M-11: $f_c=372\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.2\% \text{ F.P.}$)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.16	302.75	12,822	2.36	672.82	382.59		372.00	103	
34	M-12: $f_c=386\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.3\% \text{ F.P.}$)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.15	304.35	12,993	2.38	713.09	405.52	394.9	386.00	105	102
35	M-12: $f_c=386\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.3\% \text{ F.P.}$)	20/04/2022	18/05/2022	28	151.65	305.40	13,003	2.36	704.72	398.12		386.00	103	
36	M-12: $f_c=386\text{kg/cm}^2$ (EQUIV. $f_c=350\text{KG/CM}^2 + 0.3\% \text{ F.P.}$)	20/04/2022	18/05/2022	28	152.65	306.30	13,144	2.34	683.25	380.95		386.00	99	

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante.


 CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

ANEXO 2

CERTIFICADOS DE

CALIBRACION

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADOS DE CALIBRACION - 2022

ENSAYOS REALIZADOS	EQUIPOS EMPLEADOS
1. COMPRESION SIMPLE	BALANZA 30 000 gr.
	PIE DE REY 30 mm
	MAQUINA COMPRESION 1000 KN

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 255731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

CERTIFICADOS DE CALIBRACION
BALANZAS

 CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
(Handwritten signature)

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ARTAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-22933-005 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

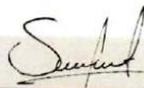
Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
Modelo <i>Model</i>	R31P30	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	83374412539	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	BLZ - 008	
Carga Máxima <i>Maximum load</i>	30000 g	
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quinua 570	
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tegn. Francisco Durán Romero
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC244-F01 R 7.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESÚS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1035-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	83374290343
Identificación Interna	BLZ - 008
Resolución	1 g
Intervalo Calibrado	1 g a 30000 g
Instrumentos de Referencia	Pesas cilíndricas
Clase de exactitud	F1 y F1
Certificado No.	M-4689 Unión Metrología / M-20632-001: PINZUAR / M-20845-002 PINZUAR /CAP-401-20 WR Laboratorios
Documento de Referencia	Guía SIM MWG7/gc-01/M:00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de errores de exactitud que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados del ensayo de exactitud

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ±g	k ¹ p=99,98%
1,00	1	1	0,00	0,00	0,82	2,01
500,00	500	500	0,00	0,00	0,82	2,01
1 000,00	1 000	1 000	0,00	0,00	0,82	2,01
2 000,00	2 000	2 000	0,00	0,00	0,82	2,01
5 000,02	5 000	5 000	-0,02	-0,02	0,82	2,01
10 000,01	10 000	10 000	-0,01	-0,01	0,82	2,01
15 000,03	15 000	15 000	-0,03	-0,03	0,82	2,01
20 000,02	20 000	20 000	-0,02	-0,02	0,82	2,01
25 000,04	25 000	25 000	-0,04	-0,04	0,82	2,01
30 000,04	30 000	30 000	-0,04	-0,04	0,82	2,01

Error vs. Carga

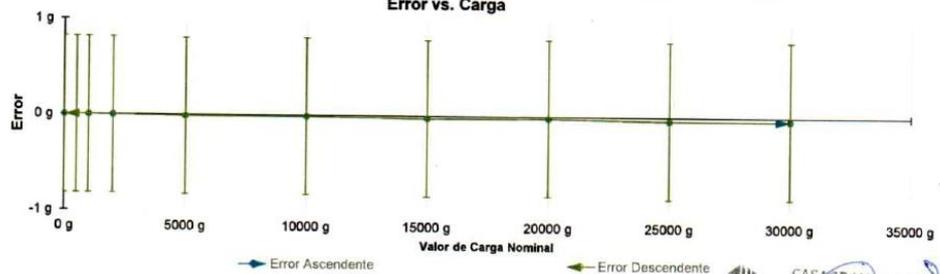


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
LM-PC-24-F-01 R7.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.S.
DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ARRAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4565 - 3174233540 | abmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 10000 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
---	g	g
1	10 000	—
2	10 000	0
3	10 000	0
4	10 000	0
5	10 000	0
Diferencia máxima respecto al centro		0

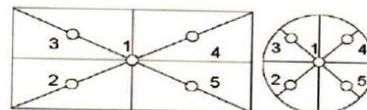


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	15000 g	30000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	15 000	30 000
2	15 000	30 000
3	15 000	30 000
4	15 000	30 000
5	15 000	30 000
6	15 000	30 000
7	15 000	30 000
8	15 000	30 000
9	15 000	30 000
10	15 000	30 000
Desviación Estándar	0,00 g	0,00 g

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID OJEDA GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Máxima:	20,5 °C	Temperatura Mínima:	20,1 °C
Humedad Máxima:	47 % HR	Humedad Mínima:	46 % HR
Presión Barométrica Máxima:	1000,1 hPa	Presión Barométrica Mínima:	1000,0 hPa

LM-PC-24-F-01 R7.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -1,37 E-06 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,67 E-01 + 6,58 E-12 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesaje de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-22933-005**



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

CERTIFICADOS DE CALIBRACION
PIE DE REY

 CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

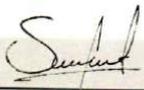
L-22933-016 R0

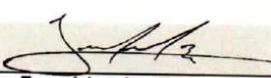
Page / Pág. 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	PIE DE REY	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la comprobación de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer. This certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for checking the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	INSIZE	
Modelo <i>Model</i>	1215-322	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	0921170080	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	VRN-002	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 mm a 300 mm	
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quinua 570	
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized Signatures


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tegg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC-234-F-01 R0.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.S.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO





DATOS TÉCNICOS

Tipo de Medición	Exteriores e Interiores
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
Tipo de Indicación	Análogica-Tipo Nonio
Resolución	0,02 mm
Instrumentos de Referencia	Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas
Certificado No.	LMD201701 de Cidesi; 200295 de C.I.E.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

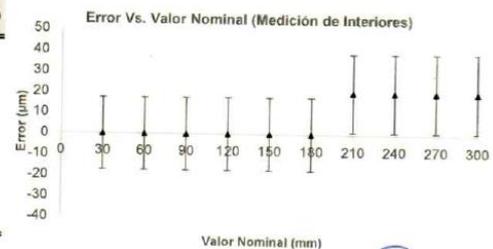
Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error µm	Incertidumbre Expandida µm	k (p=95,45%)
30	30,000	0	18	2,00
60	60,000	0	18	2,00
90	90,000	0	18	2,00
120	120,000	0	18	2,00
150	150,020	20	18	2,00
180	180,020	20	18	2,00
210	210,020	20	19	2,00
240	240,020	20	19	2,00
270	270,020	20	19	2,00
300	300,040	40	19	2,00



Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error µm	Incertidumbre Expandida ± µm	k (p=95,45%)
30	30,000	0	17	2,01
60	60,000	0	17	2,01
90	90,000	0	17	2,01
120	120,000	0	17	2,01
150	150,000	0	17	2,00
180	180,000	0	18	2,00
210	210,020	20	19	2,00
240	240,020	20	19	2,00
270	270,020	20	19	2,00
300	300,020	20	19	2,00



LM-PC-23-F-01 R8.0

Valor Nominal (mm)

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.S.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72 | PBX. 57 (1) 745 4555 | 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,7 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-22933-016**

LM-PC-23-F-01 R8.0

Fin de Certificado

CASAURANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72 | PBX. 57 (1) 745 4555 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION
MAQUINA DE ENSAYO
A COMPRESION
1000KN**

 CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.S.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza
Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-22933-011 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DIGITAL DOBLE RANGO PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PC-42D
Número de Serie <i>Serial Number</i>	322
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PDC-001
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quinoa 570
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

05

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología
CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO
Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrología Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R120

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | FBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,01 kN	Número de Serie	HV325-911250
Resolución	0,01 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Límite Inferior de la Escala	2 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se recibió y se entregó la máquina después de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1,2 y 3} kN	
	%	kN	S ₁ Ascendente kN	S ₂ Ascendente kN	S _{2'} No Aplica ---	S ₃ Ascendente kN		S ₄ No Aplica ---
10	100,00		100,81	101,01	---	100,71	---	100,84
20	200,00		201,76	201,26	---	201,86	---	201,63
30	300,00		301,79	302,39	---	302,39	---	302,19
40	400,00		402,31	402,51	---	402,31	---	402,38
50	500,00		503,02	503,53	---	503,53	---	503,36
60	600,00		603,93	603,33	---	603,63	---	603,63
70	700,00		703,92	704,12	---	704,02	---	704,02
80	800,00		804,42	804,82	---	804,82	---	804,68
90	900,00		905,21	904,91	---	905,41	---	905,18
100	1 000,00		1 005,3	1 005,5	---	1 005,4	---	1 005,4

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 | 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

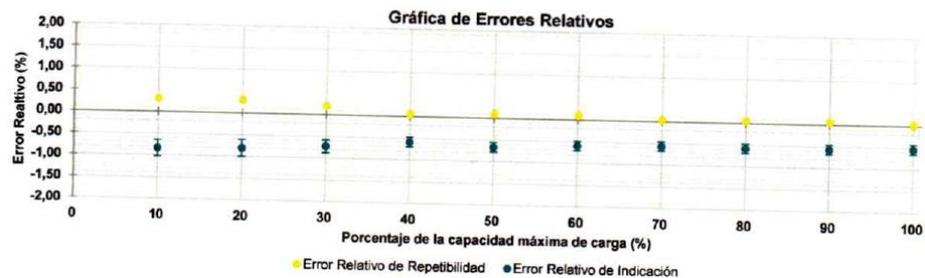
Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	---	0,000	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$
	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Relativa a %		kN	%	
10	100,00	-0,84	0,30	---	0,010	0,19	0,19	2,01
20	200,00	-0,81	0,30	---	0,005	0,39	0,20	2,01
30	300,00	-0,73	0,20	---	0,003	0,44	0,15	2,01
40	400,00	-0,59	0,05	---	0,003	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,67	0,10	---	0,002	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,60	0,10	---	0,002	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,57	0,03	---	0,001	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,58	0,05	---	0,001	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,57	0,06	---	0,001	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,54	0,02	---	0,001	1,1	0,11	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Ambiente Máxima: 19,4 °C
Humedad Relativa Máxima: 46 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 19,1 °C
Humedad Relativa Mínima: 45 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
2,93500 E-01	1,00636 E00	-1,25233 E-06	8,06138 E-11		1,0000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,92	110,98	121,04	131,10	141,16
150,00	151,22	161,28	171,34	181,40	191,46
200,00	201,52	211,57	221,63	231,69	241,75
250,00	251,81	261,86	271,92	281,98	292,03
300,00	302,09	312,15	322,20	332,26	342,31
350,00	352,37	362,42	372,48	382,53	392,59
400,00	402,64	412,70	422,75	432,80	442,86
450,00	452,91	462,96	473,01	483,07	493,12
500,00	503,17	513,22	523,27	533,32	543,38
550,00	553,43	563,48	573,53	583,58	593,63
600,00	603,68	613,73	623,77	633,82	643,87
650,00	653,92	663,97	674,02	684,06	694,11
700,00	704,16	714,21	724,25	734,30	744,35
750,00	754,39	764,44	774,48	784,53	794,58
800,00	804,62	814,67	824,71	834,76	844,80
850,00	854,84	864,89	874,93	884,98	895,02
900,00	905,06	915,10	925,15	935,19	945,23
950,00	955,27	965,32	975,36	985,40	995,44
1 000,00	1 005,5				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,84	100,92	0,07
200,00	201,63	201,52	-0,11
300,00	302,19	302,09	-0,10
400,00	402,38	402,64	0,26
500,00	503,36	503,17	-0,19
600,00	603,63	603,68	0,05
700,00	704,02	704,16	0,14
800,00	804,68	804,62	-0,06
900,00	905,18	905,06	-0,12
1 000,00	1 005,4	1 005,5	0,08

CASA GRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ARFAS GEOTECNIA Y CONCRETO

LM-PC-05-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBx. 57 (1) 745 4555 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k = 2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. NTC-ISO 7500-1:2007
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-22933-011

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASA GRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ARTES GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | adm@metrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

ANEXO K. ENSAYO DE CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO.



TESIS:

"UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO SIKA FIBERMESH150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$, $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ Y $f'c = 350 \text{ KG/CM}^2$, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

SOLICITANTE:

CHUCHON ORE, MARKO ANTONIO / JAULIS
ESPINOZA, VLADIMIR EDY / REYNOSO AGUILAR,
KEICO SOFIA

FECHA

NOVIEMBRE DEL 2022

 INGEOTECON E.I.R.L.

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
CIP: 202986

	Laboratorio	Código: INF-LAB-0121
	INFORME	
	DETERMINACIÓN DE CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO	
	CON SOLUCIÓN DE FENOLFTALEÍNA	
		Versión: 01
		Fecha: 2022-11-15
		Página 1 de 1

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"

Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/JESUS NAZARENO Lugar : JESUS NAZARENO

Trazabilidad : INF. N° 001-2022/ING-LAB-22-0-036/DT-0568-22 Exploración : $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 0.0% FP

Solicitante : CHUCHON ORE MARKO ANTONIO/JAULIS ESPINOZA VLADIMIR EDY/REYNOSO AGUILAR KEICO Estrato / Nivel : -

Atención : - Fecha Reporte : NOVIEMBRE DEL 2022

INFORMACIÓN DEL ENSAYO Y DE LA MUESTRA

La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto. El método más común para determinar la profundidad de carbonatación en concreto es usando un indicador ácido-base de color (solución de fenolftaleína)

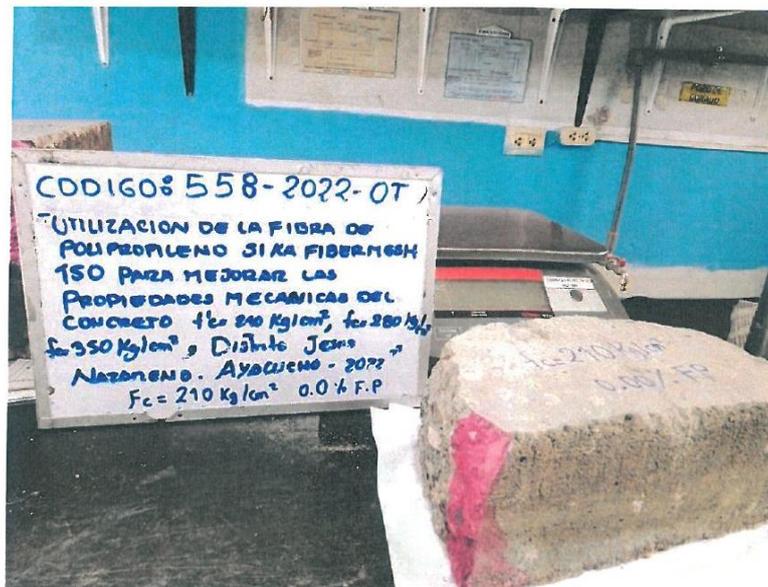
Lugar de ensayo (Zona): Laboratorio INGEOTECON área de ensayos en concreto

Temperatura ambiente inicial :	25	Temperatura ambiente final :	25
Humedad relativa del ambiente inicial :	35	Humedad relativa del ambiente final :	35

DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DE ESPÉCIMEN	TIPO DE MUESTRA
: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 0.0% FP	Bloque de concreto

VISTA DEL ENSAYO



PROFUNDIDAD CARBONATADA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
Espesor de espécimen	mm	100
Profundidad carbonatada	mm	0
Porcentaje de carbonatación :		0.0 %


INGEOTECON
 ING. YANET CUCHILLA
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD

Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe de laboratorio de Ingeotecon E.I.R.L. Se prohíbe su reproducción total o parcial del documento, toda copia fuera de nuestra organización será considerada copia no controlada. La interpretación y uso de resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del cliente solicitante. Con la aceptación de los datos y resultados, Ingeotecon E.I.R.L. queda libre de responsabilidades del uso e interpretación de los resultados.

INGEOTECON E.I.R.L. dirección: A.H. Conalaga Mz P2 L18 Ayacucho, Tel: 066 118225, cel 981372637, 989906699, Correo: ingeotecon.yanet@gmail.com. Web: www.ingeotecon.com

	Laboratorio	Código: INF-LAB-0121
	INFORME	
	DETERMINACIÓN DE CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO	
	CON SOLUCIÓN DE FENOLFTALEÍNA	
		Versión: 01
		Fecha: 2022-11-15
		Página 1 de 1

Proyecto : UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sita Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022

Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/JESUS NAZARENO Lugar : JESUS NAZARENO

Trazabilidad : INF. N° 001-2022/ING-LAB-22-0-036/OT-0558-22 Exploración : $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 0.3% FP

Solicitante : CHUCHON ORE MARKO ANTONIO/JAULIS ESPINOZA VLADIMIR EDY/REYNOSO AGUILAR KEICO Estrato / Nivel : -

Atención : - Fecha Reporte : NOVIEMBRE DEL 2022

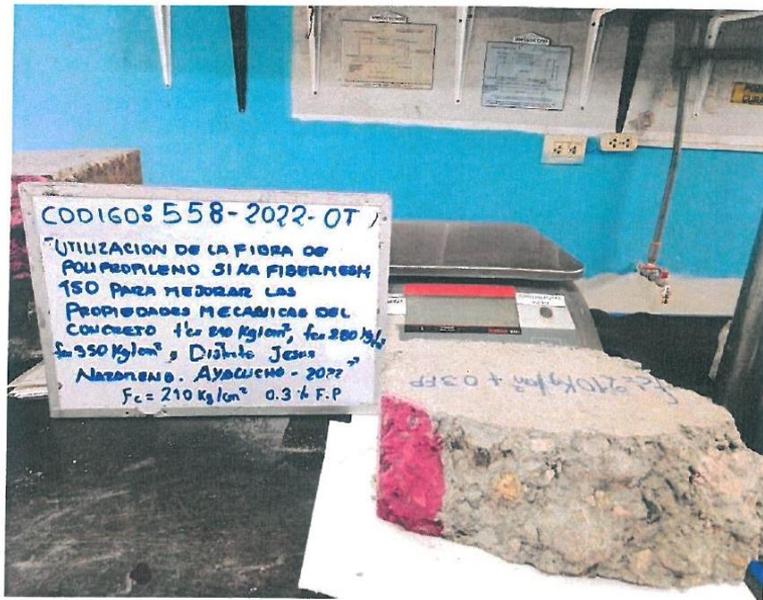
INFORMACIÓN DEL ENSAYO Y DE LA MUESTRA

La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto. El método más común para determinar la profundidad de carbonatación en concreto es usando un indicador ácido-base de color (solución de fenolftaleína)

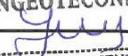
Lugar de ensayo (Zona):	Laboratorio INGEOTECON área de ensayos en concreto		
Temperatura ambiente inicial :	25	Temperatura ambiente final :	25
Humedad relativa del ambiente inicial :	35	Humedad relativa del ambiente final :	35

DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN DE ESPÉCIMEN	TIPO DE MUESTRA
: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 0.3% FP	Bloque de concreto

VISTA DEL ENSAYO



PROFUNDIDAD CARBONATADA		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
Espesor de espécimen	mm	100
Profundidad carbonatada	mm	0
Porcentaje de carbonatación :	 INGEOTECON E.I.R.L.	0.0 %


ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 ASESORÍA DE INGENIERÍA

Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe de laboratorio de Ingeotecon E.I.R.L. Se prohíbe su reproducción total o parcial del documento. Toda copia fuera de nuestra organización será considerada copia no controlada. La interpretación y uso de resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del cliente solicitante. Con la aceptación de los datos y resultados, Ingeotecon E.I.R.L. queda libre de responsabilidades del uso e interpretación de los resultados.

	Laboratorio	Código: INF-LAB-0121
	INFORME DETERMINACIÓN DE CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO CON SOLUCIÓN DE FENOLFTALEÍNA	
		Versión: 01
		Fecha: 2022-11-15
Página 1 de 1		

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm2, f'c = 280 kg/cm2 Y f'c = 350 kg/cm2, DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
 Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/JESUS NAZARENO Lugar : JESUS NAZARENO
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/ING-LAB-22-D-036/OT-0558-22 Exploración : f'c = 280 Kg/cm2 0.0% FP
 Solicitante : CHUCHÓN ORE MARKO ANTONIO/JAULIS ESPINOZA VLADIMIR EDY/REYNOSO AGUILAR KEICO Estrato / Nivel : --
 Atención : -- Fecha Reporte : NOVIEMBRE DEL 2022

INFORMACIÓN DEL ENSAYO Y DE LA MUESTRA

La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto. El método más común para determinar la profundidad de carbonatación en concreto es usando un indicador ácido-base de color (solución de fenolftaleína)

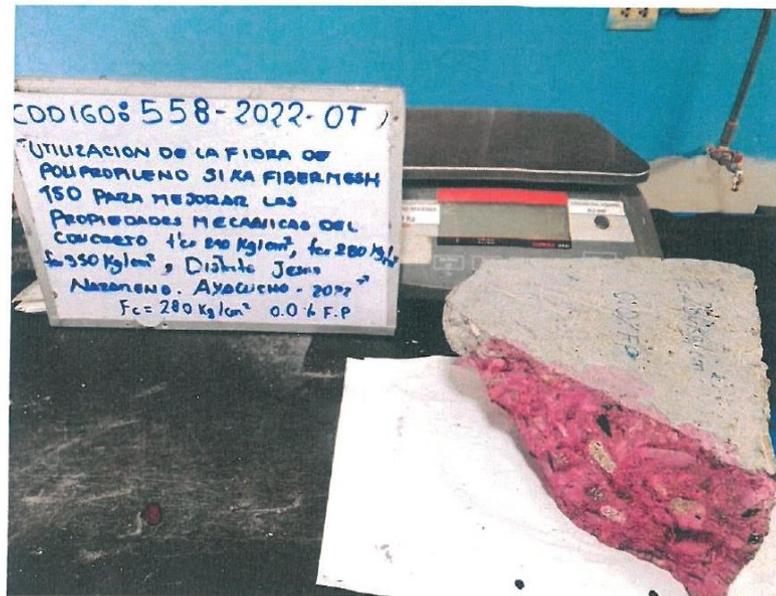
Lugar de ensayo (Zona): Laboratorio INGEOTECÓN área de ensayos en concreto

Temperatura ambiente inicial :	25	Temperatura ambiente final :	25
Humedad relativa del ambiente inicial :	35	Humedad relativa del ambiente final :	35

DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DE ESPÉCIMEN	TIPO DE MUESTRA
: f'c = 280 Kg/cm2 0.0% FP	Bloque de concreto

VISTA DEL ENSAYO



PROFUNDIDAD CARBONATADA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
Espesor de espécimen	mm	100
Profundidad carbonatada	mm	0
Porcentaje de carbonatación :	 	0.0 %

ING. YANET CUCHILLA
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETOS
 CIP: 202286

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD

Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe de laboratorio de Ingeotecón E.I.R.L. Se prohíbe su reproducción total o parcial del documento, toda copia fuera de nuestra organización será considerada copia no controlada. La interpretación y uso de resultados erróneos quedan a entera responsabilidad del cliente solicitante. Con la aceptación de los datos y resultados, Ingeotecón E.I.R.L. queda libre de responsabilidades del uso e interpretación de los resultados.

	Laboratorio	Código: INF-LAB-0121
	INFORME	
	DETERMINACIÓN DE CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO	
	CON SOLUCIÓN DE FENOLFTALEÍNA	
	Versión: 01	Fecha: 2022-11-15
	Página 1 de 1	

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm², f'c = 280 kg/cm² Y f'c = 350 kg/cm², DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
 Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/JESUS NAZARENO Lugar : JESUS NAZARENO
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/ING-LAB-22-0-036/OT-0558-22 Exploración : f'c = 280 Kg/cm² 0.3% FP
 Solicitante : CHUCHON DRE MARKO ANTONIO/JAULIS ESPINOZA VLADIMIR EDY/REYNOSO AGUILAR KEICO Estrato / Nivel :-
 Atención :- Fecha Reporte : NOVIEMBRE DEL 2022

INFORMACIÓN DEL ENSAYO Y DE LA MUESTRA

La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto. El método más común para determinar la profundidad de carbonatación en concreto es usando un indicador ácido-base de color (solución de fenolftaleína)

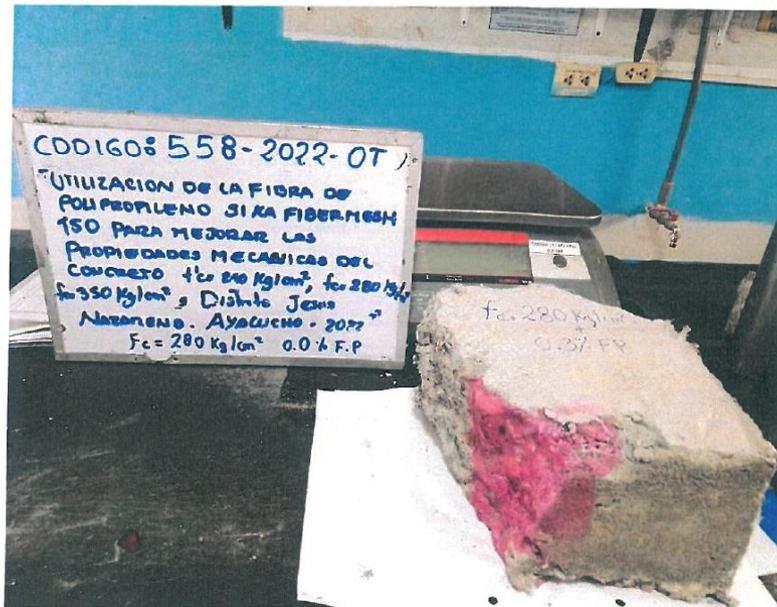
Lugar de ensayo (Zone): Laboratorio INGEOTECON área de ensayos en concreto

Temperatura ambiente inicial :	25	Temperatura ambiente final :	25
Humedad relativa del ambiente inicial :	35	Humedad relativa del ambiente final :	35

DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DE ESPÉCIMEN	TIPO DE MUESTRA
: f'c = 280 Kg/cm ² 0.3% FP	Bloque de concreto

VISTA DEL ENSAYO



PROFUNDIDAD CARBONATADA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
Espesor de espécimen	mm	100
Profundidad carbonatada	mm	0
Porcentaje de carbonatación :		0.0 %



ING. YANET CÚCHILLA MENDOZA
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 V.P. 202306

Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe de laboratorio de Ingeotecon E.I.R.L. Se prohíbe su reproducción total o parcial del documento, toda copia fuera de nuestra organización será considerada copia no controlada. La interpretación y uso de resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del cliente solicitante. Con la aceptación de los datos y resultados, Ingeotecon E.I.R.L. queda libre de responsabilidades del uso e interpretación de los resultados.

	Laboratorio	Código: INF-LAB-0121
	INFORME DETERMINACIÓN DE CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO CON SOLUCIÓN DE FENOLFTALEÍNA	
	Versión: 01	
	Fecha: 2022-11-15	
Página 1 de 1		

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm², f'c = 280 kg/cm² Y f'c = 350 kg/cm², DISTRITO JESÚS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
 Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/JESUS NAZARENO Lugar : JESUS NAZARENO
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/ING-LAB-22-0-036/OT-0558-22 Exploración : f'c = 350 Kg/cm² 0.0% FP
 Solicitante : CHUCHON ORE MARKO ANTONIO/JAULIS ESPINOZA VLADIMIR EDY/REYNOSO AGUILAR KEICO Estrato / Nivel : -
 Atención : - Fecha Reporte : NOVIEMBRE DEL 2022

INFORMACIÓN DEL ENSAYO Y DE LA MUESTRA

La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto. El método más común para determinar la profundidad de carbonatación en concreto es usando un indicador ácido-base de color (solución de fenolftaleína)

Lugar de ensayo (Zona): Laboratorio INGEOTECON área de ensayos en concreto

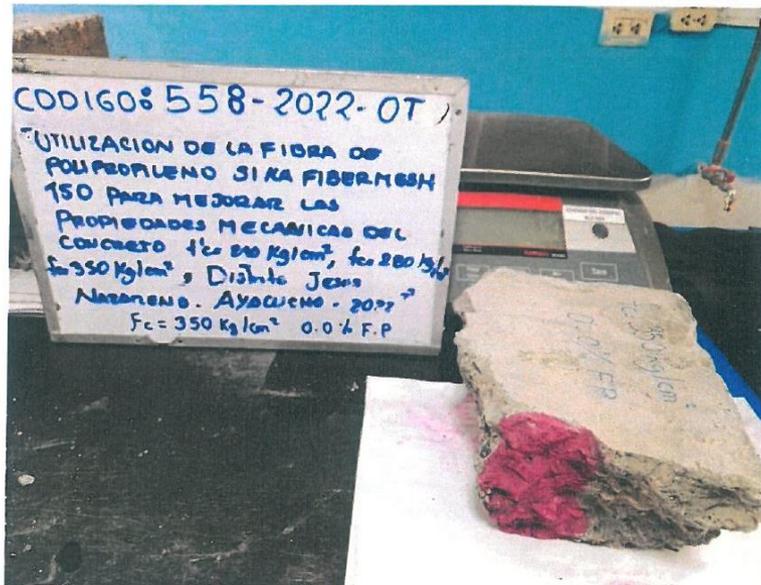
Temperatura ambiente inicial : 25 Temperatura ambiente final : 25

Humedad relativa del ambiente inicial : 35 Humedad relativa del ambiente final : 35

DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DE ESPÉCIMEN	TIPO DE MUESTRA
f'c=350 Kg/cm ² / 0.0% FP	Bloque de concreto

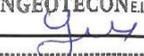
VISTA DEL ENSAYO



PROFUNDIDAD CARBONATADA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
Espesor de espécimen	mm	100
Profundidad carbonatada	mm	0
Porcentaje de carbonatación :		0.0 %


INGEOTECON E.I.R.L.


ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: 02986

Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe de laboratorio de Ingeotecon E.I.R.L. Se prohíbe su reproducción total o parcial del documento, toda copia fuera de nuestra organización será considerada copia no controlada. La interpretación y uso de resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del cliente solicitante. Con la aceptación de los datos y resultados, Ingeotecon E.I.R.L. queda libre de responsabilidades del uso e interpretación de los resultados.

	Laboratorio	Código: INF-LAB-0121
	INFORME	
	DETERMINACIÓN DE CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO CON SOLUCIÓN DE FENOLFTALEÍNA	
	Versión: 01	
		Fecha: 2022-11-15
		Página 1 de 1

Proyecto : "UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO Sika Fibermesh150 PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm², f'c = 280 kg/cm² Y f'c = 350 kg/cm², DISTRITO JESUS NAZARENO, AYACUCHO - 2022"
 Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/JESUS NAZARENO Lugar : JESUS NAZARENO
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/ING-LAB-22-0-036/OT-0558-22 Exploración : f'c = 350 Kg/cm² 0.3% FP
 Solicitante : CHUCHON ORE MARKO ANTONIO/JAULIS ESPINOZA VLADIMIR EDY/REYNOSO AGUILAR KEICO Estrato / Nivel : -
 Atención : - Fecha Reporte : NOVIEMBRE DEL 2022

INFORMACIÓN DEL ENSAYO Y DE LA MUESTRA

La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto. El método más común para determinar la profundidad de carbonatación en concreto es usando un indicador ácido-base de color (solución de fenolftaleína)

Lugar de ensayo (Zona): Laboratorio INGEOTECON área de ensayos en concreto

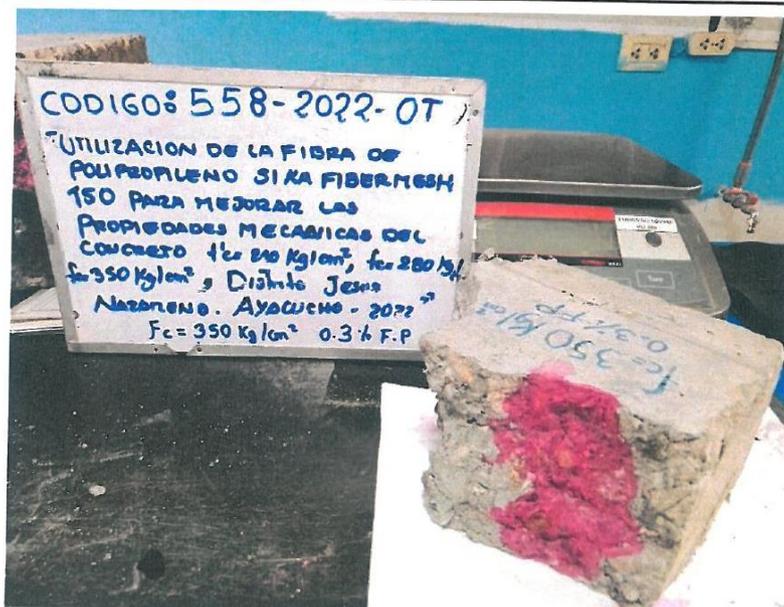
Temperatura ambiente inicial : 25 Temperatura ambiente final : 25

Humedad relativa del ambiente inicial : 35 Humedad relativa del ambiente final : 35

DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DE ESPÉCIMEN	TIPO DE MUESTRA
f'c=350 Kg/cm ² / 0.3% FP	Bloque de concreto

VISTA DEL ENSAYO



PROFUNDIDAD CARBONATADA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
Espesor de espécimen	mm	100
Profundidad carbonatada	mm	0
Porcentaje de carbonatación :		0.0 %


INGEOTECON E.I.R.L.
 ING. YANET CUCHILLA MORA
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL
 AVISO DE CONFIDENCIALIDAD

Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe de laboratorio de Ingeotecon E.I.R.L. Se prohíbe su reproducción total o parcial del documento. Toda copia fuera de nuestra organización será considerada copia no controlada. La interpretación y uso de resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del cliente solicitante. Con la aceptación de los datos y resultados, Ingeotecon E.I.R.L. queda libre de responsabilidades del uso e interpretación de los resultados.