

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL
CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS
PREFABRICADOS DE CONCRETO**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

**JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR
ID: 0009-0005-4017-6996**

ASESOR

**ING. RAFAEL CACHAY HUAMAN
ID:0009-0001-6544-8493**

LIMA - PERÚ

2025

© 2025, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir de la Tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

Chalco Aguilar, Jonny Gusseppe

ichalcoa@uni.pe

916250975

Dedicatoria

*A mi padre Jonny Chalco Chipayo y
a mi madre Katia Norma Aguilar Gallegos
por su apoyo incondicional y su inmenso cariño,
a mis hermanos y sobrinos que son el motivo para seguir adelante,
a mi abuelita Filomena Chipayo Huamani que durante mi vida universitaria
me brindo todo su apoyo para nunca rendirme y hoy sigue guiando mi camino,
descansa en paz abuelita.*

Agradecimientos

La presente tesis que expongo a continuación es el resultado de una ardua investigación y suma de conceptos aprendidos a lo largo de mi corta experiencia en el mundo de la ingeniería. El culminar la tesis es un objetivo que me llena de satisfacción por el esfuerzo y dedicación propia puesta en ella, sin embargo, lograr este objetivo personal y poder culminarlo con éxito no se hubiera podido concretar sin el apoyo que me brindaron las personas a las cuales dedico las siguientes líneas:

- A mi familia en general que siempre estuvieron presentes para brindarme su apoyo.
- A los señores Frank Angel Dextre Porras y Edwing Antonio Dextre Porras, gerentes de la empresa Postes Escarsa SAC. por haber confiado en mí y apoyarme en esta investigación.
- A mi asesor el Ing. Rafael Cachay Huamán por su guía y orientación para la elaboración de la presente tesis.

Resumen

La Investigación tiene como objetivo principal evaluar cual es la influencia al añadir fibras de vidrio tipo AR Anti-Crak® HP67/36 en las propiedades físicas y mecánicas de concretos de mediana a alta resistencia utilizados en la producción de elementos prefabricados de concretos de relación a/c 0,40 y 0,45.

La hipótesis principal plantea mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto al añadir las fibras de vidrio tipo AR en porcentajes de 0,3 %, 0,5 % y 0,7 % del peso de cemento por m³ de mezcla para las relaciones a/c 0,40 y 0,45.

Se aplico el método analítico bajo un diseño experimental para relacionar las variables en una población de concreto de alta y mediana resistencia con un total 176 ensayos como muestra.

Para poder evaluar y comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto se elaboró una mezcla patrón de referencia con aditivo plastificante y sin ningún tipo de fibra añadida. A partir de esta mezcla patrón como referencia se compararán las propiedades de mezclas de concreto con aditivo plastificante y fibra de vidrio añadida. Las propiedades físicas evaluadas fueron la densidad, asentamiento, tiempo de fragua y temperatura. Las propiedades mecánicas estudiadas fueron la resistencia a compresión y resistencia a flexión.

Se concluye que para beneficiar la producción en las plantas de elementos prefabricados el porcentaje óptimo de fibra de vidrio añadida es 0,5 % para las relaciones a/c 0,40 y 0,45, permitiendo disminuir el tiempo de fraguado y ganar mayor resistencia a la compresión a edades más tempranas.

Palabras claves: Fibra de vidrio tipo AR – elementos prefabricados de concreto – propiedades físicas del concreto – propiedades mecánicas del concreto.

Abstract

The main objective of this research is to evaluate the influence of adding AR Anti-Crak® HP67/36 glass fibers on the physical and mechanical properties of medium- to high-strength concrete used in the production of precast concrete elements with a w/c ratio of 0,40 and 0,45.

The main hypothesis is to improve the physical and mechanical properties of concrete by adding AR glass fibers at percentages of 0,3 %, 0,5 %, and 0,7 % of the cement weight per m³ of mix for w/c ratios of 0,40 and 0,45.

The analytical method was applied under an experimental design to relate the variables in a sample of high- and medium-strength concrete with a total of 176 tests.

To evaluate and compare the physical and mechanical properties of concrete, a reference standard mix was prepared with a plasticizing admixture and without any added fiber. Using this standard mix as a reference, the properties of concrete mixes with plasticizing admixture and added fiberglass will be compared. The physical properties evaluated were density, slump, setting time, and temperature. The mechanical properties studied were compressive strength and flexural strength.

It is concluded that to benefit production in precast element plants, the optimal percentage of added fiberglass is 0,5 % for w/c ratios of 0,40 and 0,45, allowing for shorter setting times and greater compressive strength at earlier ages.

Keywords: AR-type fiberglass – precast concrete elements – physical properties of concrete – mechanical properties of concrete.

Tabla de Contenido

Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	xx
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Descripción del problema de investigación	2
1.3 Objetivos de estudio	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Antecedentes investigativos	3
Capítulo II. Marco teórico y conceptual	7
2.1 Marco teórico	7
2.1.1 Sistemas prefabricados en la construcción	7
2.1.2 Concreto	10
2.1.3 Concreto en estado fresco	10
2.1.4 Concreto en estado endurecido	12
2.1.5 Materiales compuestos	13
2.1.6 Fibras	15
2.2 Marco conceptual	15
2.2.1 Fibra de vidrio como refuerzo del concreto prefabricado	15
2.2.2 Fibras de vidrio	16
2.2.3 Fibra de vidrio tipo AR	18
2.2.4 Concreto prefabricado reforzado con fibras de vidrio tipo AR	20
2.2.5 Agregado fino	21
2.2.6 Agregado grueso	25
2.2.7 Cemento	29
2.2.8 Aditivo plastificante	29
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación	31

3.1	Método del agregado global	31
3.1.1	Máxima compacidad del agregado global	31
3.2	Diseño de mezcla.....	37
3.2.1	Diseño de concreto a/c 0.40	37
3.2.2	Diseño de concreto a/c 0.45	41
3.3	Ensayos de las propiedades físicas del concreto	45
3.3.1	Densidad (peso unitario) NTP 339.046:2019.....	45
3.3.2	Asentamiento del concreto NTP 339.035:2022	47
3.3.3	Tiempo de fragua NTP 339.082:2024	49
3.3.4	Temperatura NTP 339.184:2021	52
3.4	Ensayos de las propiedades mecánicas del concreto	54
3.4.1	Resistencia a la compresión NTP 339.034:2021	54
3.4.2	Resistencia a la flexión NTP 339.078:2022	62
	Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados	69
4.1	Análisis de los resultados de las propiedades físicas del concreto	69
4.1.1	Densidad (Peso Unitario) NTP 339.046:2019.....	69
4.1.2	Asentamiento del concreto NTP 339.035:2022	72
4.1.3	Tiempo de fragua NTP 339.082:2024	74
4.1.4	Temperatura del concreto NTP 339.184:2021.....	80
4.2	Análisis de los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto	82
4.2.1	Resistencia a la Compresión NTP 339.034:2021	82
4.2.2	Resistencia a la Flexión NTP 339.078:2022	91
4.3	Análisis de costos	98
	Conclusiones	103
	Recomendaciones	105
	Referencias bibliográficas.....	106
	Anexos	111

Lista de tablas

Tabla 1: Proceso en la elaboración de prefabricados.....	8
Tabla 2: Materias primas que componen un material compuesto	14
Tabla 3: Tipos de fibras	15
Tabla 4: Propiedades físicas y mecánicas de los tipos de vidrio	18
Tabla 5: Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio AR y otros materiales de construcción.....	19
Tabla 6: Pesos retenidos del agregado fino	21
Tabla 7: Análisis granulométrico del agregado fino	22
Tabla 8: Peso específico y % absorción del agregado fino	23
Tabla 9: Contenido de humedad del agregado fino.....	24
Tabla 10: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino	25
Tabla 11: Pesos retenidos del agregado grueso	26
Tabla 12: Análisis granulométrico del agregado grueso	26
Tabla 13: Peso específico y % absorción del agregado grueso	28
Tabla 14: Contenido de humedad del agregado grueso.....	28
Tabla 15: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso	29
Tabla 16: Combinación en porcentaje de los agregados y P.U.C. del agregado global	31
Tabla 17: Dosificación en peso y volumen de los materiales componentes de concreto a/c 0.45 – 48% Agregado fino por cada m ³	33
Tabla 18: Dosificación en peso y volumen de los materiales componentes de concreto a/c 0.45 – 50% Agregado fino por cada m ³	33
Tabla 19: Dosificación en peso y volumen de los materiales componentes de concreto a/c 0.45 – 52% Agregado fino por cada m ³	33
Tabla 20: Resistencia a la compresión del concreto a/c 0.45 a 7 días de curado con diferentes % de participación A.F.	34
Tabla 21: Análisis granulométrico del agregado global	36

Tabla 22: Parámetros básicos de los componentes para concreto a/c 0.40	37
Tabla 23: Tabla comité ACI 211 - cantidad de agua/m3 aproximada y el % de aire	38
Tabla 24: Balance de pesos y volúmenes absolutos.....	39
Tabla 25: Tabla resumen de pesos y volúmenes a/c 0.40	39
Tabla 26: Materiales en obra por m3 de concreto a/c 0.40	40
Tabla 27: Materiales en obra por m3 de concreto a/c 0.40 con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida.....	40
Tabla 28: Materiales en obra por m3 de concreto a/c 0.40 con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida.....	41
Tabla 29: Materiales en obra por m3 de concreto a/c 0.40 con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida.....	41
Tabla 30: Parámetros básicos de los componentes para concreto a/c 0.45	42
Tabla 31: Balance de pesos y volúmenes absolutos a/c 0.45	43
Tabla 32: Tabla resumen de pesos y volúmenes a/c 0.45	43
Tabla 33: Tabla resumen de pesos de materiales en obra por m3 a/c 0.45	44
Tabla 34: Materiales en obra por m3 de concreto a/c 0.45 con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida.....	44
Tabla 35: Materiales en obra por m3 de concreto a/c 0.45 con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida.....	45
Tabla 36: Materiales en obra por m3 de concreto a/c 0.45 con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida.....	45
Tabla 37: Resultados del ensayo para determinar la densidad del concreto a/c 0.40.....	45
Tabla 38: Resultados del ensayo para determinar la densidad del concreto a/c 0.45.....	46
Tabla 39: Resultados del ensayo para determinar el asentamiento del concreto a/c 0.40	47
Tabla 40: Resultados del ensayo para determinar el asentamiento del concreto a/c 0.45	48

Tabla 41: Resultados del ensayo para determinar el tiempo de fragua del concreto a/c 0.40	49
Tabla 42: Resultados del ensayo para determinar el tiempo de fragua del concreto a/c 0.45	51
Tabla 43: Resultados del ensayo para determinar la temperatura del concreto a/c 0.40	52
Tabla 44: Resultados del ensayo para determinar la temperatura del concreto a/c 0.45	53
Tabla 45: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 7 días del concreto a/c 0.40	54
Tabla 46: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 14 días del concreto a/c 0.40	56
Tabla 47: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 28 días del concreto a/c 0.40	57
Tabla 48: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 7 días del concreto a/c 0.45	58
Tabla 49: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 14 días del concreto a/c 0.45	59
Tabla 50: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 28 días del concreto a/c 0.45	61
Tabla 51: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 7 días del concreto a/c 0.40	62
Tabla 52: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 14 días del concreto a/c 0.40	63
Tabla 53: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 28 días del concreto a/c 0.40	64
Tabla 54: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 7 días del concreto a/c 0.45	66
Tabla 55: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 14 días del concreto a/c 0.45	67
Tabla 56: Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 28 días del concreto a/c 0.45	68

Tabla 57: Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para una relación a/c 0.40.....	69
Tabla 58: Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para una relación a/c 0.45.....	71
Tabla 59: Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para una relación a/c 0.40.....	72
Tabla 60: Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para una relación a/c 0.45.....	73
Tabla 61: Representación en porcentaje del tiempo de fragua inicial del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua inicial del concreto patrón para una relación a/c 0.40.....	75
Tabla 62: Representación en porcentaje del tiempo de fragua final del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón para una relación a/c 0.40.....	76
Tabla 63: Representación en porcentaje del tiempo de fragua inicial del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua inicial del concreto patrón para una relación a/c 0.45.....	77
Tabla 64: Representación en porcentaje del tiempo de fragua final del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón para una relación a/c 0.45.....	78
Tabla 65: Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para una relación a/c 0.40	80
Tabla 66: Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para una relación a/c 0.45	81
Tabla 67: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.40	83

Tabla 68: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.40	84
Tabla 69: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.40	86
Tabla 70: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.45	87
Tabla 71: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.45	88
Tabla 72: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.45	89
Tabla 73: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.40	91
Tabla 74: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.40	92
Tabla 75: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.40	93
Tabla 76: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.45	94
Tabla 77: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.45	95

Tabla 78: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.45.....	96
Tabla 79: Costo para la elaboración de 1 m ³ concreto con aditivo plastificante y sin fibra añadida para la relación a/c 0.40	98
Tabla 80: Costo para la elaboración de 1 m ³ concreto con aditivo plastificante y con 0.3% de fibra añadida para la relación a/c 0.40	99
Tabla 81: Costo para la elaboración de 1 m ³ concreto con aditivo plastificante y con 0.5% de fibra añadida para la relación a/c 0.40	99
Tabla 82: Costo para la elaboración de 1 m ³ concreto con aditivo plastificante y con 0.7% de fibra añadida para la relación a/c 0.40	99
Tabla 83: Costo para la elaboración de 1 m ³ concreto con aditivo plastificante y sin fibra añadida para la relación a/c 0.45	100
Tabla 84: Costo para la elaboración de 1 m ³ concreto con aditivo plastificante y 0.3% de fibra añadida para la relación a/c 0.45	100
Tabla 85: Costo para la elaboración de 1m ³ concreto con aditivo plastificante y 0.5% de fibra añadida para la relación a/c 0.45.....	101
Tabla 86: Costo para la elaboración de 1 m ³ concreto con aditivo plastificante y 0.7% de fibra añadida para la relación a/c 0.45	101

Lista de figuras

Figura 1: 12,500 m ² de muros de contención prefabricados usados en la variante de Uchumayu en Arequipa.....	9
Figura 2: Efecto de la respuesta de tensión a tracción a medida que se incrementa el porcentaje de fibra de vidrio añadida	16
Figura 3: Curva Granulométrica del ensayo de granulometría al agregado fino.....	22
Figura 4: Curva Granulométrica del ensayo de granulometría al agregado grueso	27
Figura 5: Porcentaje de participación del A.F. versus el P.U.C. del agregado global	32
Figura 6: Resistencia a la compresión de concreto a/c 0.45 para diferentes % de participación de A.F.....	34
Figura 7: Resistencia a la compresión versus el P.U.C. del agregado global para diferentes % de participación del A.F.	35
Figura 8: Curva granulométrica del ensayo de granulometría al agregado global	36
Figura 9: Densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.....	46
Figura 10: Densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.....	47
Figura 11: Asentamiento del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.....	48
Figura 12: Asentamiento del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.....	49
Figura 13: Tiempo de fragua inicial relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	50
Figura 14: Tiempo de fragua final relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	50
Figura 15: Tiempo de fragua inicial relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	51

Figura 16: Tiempo de fragua final relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	52
Figura 17: Temperatura relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.....	53
Figura 18: Temperatura relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.....	54
Figura 19: Resistencia a la compresión a 7 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	55
Figura 20: Resistencia a la compresión a 14 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	56
Figura 21: Resistencia a la compresión a 28 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	58
Figura 22: Resistencia a la compresión a 7 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	59
Figura 23: Resistencia a la compresión a 14 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	60
Figura 24: Resistencia a la compresión a 28 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	61
Figura 25: Resistencia a flexión a 7 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	62
Figura 26: Resistencia a flexión a 14 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	64
Figura 27: Resistencia a flexión a 28 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	65
Figura 28: Resistencia a flexión a 7 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	66
Figura 29: Resistencia a flexión a 14 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	67
Figura 30: Resistencia a flexión a 28 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida	68

Figura 31: Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para la relación a/c 0.40.....	70
Figura 32: Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para la relación a/c 0.45.....	71
Figura 33: Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para la relación a/c 0.40.....	72
Figura 34: Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para la relación a/c 0.45	73
Figura 35: Representación de la tendencia del tiempo de fragua inicial del concreto patrón y el tiempo de fragua inicial del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.40	75
Figura 36: Representación de la tendencia del tiempo de fragua final del concreto patrón y el tiempo de fragua final del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.40	76
Figura 37: Representación de la tendencia del tiempo de fragua inicial del concreto patrón y el tiempo de fragua inicial del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.45	77
Figura 38: Representación de la tendencia del tiempo de fragua final del concreto patrón y el tiempo de fragua final del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.45	79
Figura 39: Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para la relación a/c 0.40.....	80
Figura 40: Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para la relación a/c 0.45.....	81
Figura 41: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.40.....	83

Figura 42: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.40	85
Figura 43: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.40	86
Figura 44: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.45	87
Figura 45: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.45	88
Figura 46: Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.45	90
Figura 47: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.40.....	92
Figura 48: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.40.....	93
Figura 49: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.40	94
Figura 50: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.45	95
Figura 51: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.45	96

Figura 52: Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.4597

Figura 53: Representación en porcentaje de la variación del costo por m3 de concreto con relación a/c 0.40100

Figura 54: Representación en porcentaje de la variación del costo por m3 de concreto con relación a/c 0.45101

Lista de símbolos y siglas

%: Porcentaje.
°C: Grados Centígrados.
°F: Grados Fahrenheit.
A.F.: Agregado Fino.
A.G.: Agregado Grueso.
ACI: American Concrete Institute.
ASTM: American Society of Testing Materials.
C.H.: Contenido de Humedad.
cm²: Centímetro Cuadrado.
cm²: Centímetro Cuadrados.
cm³: Centímetro Cúbico.
Dp: Diámetro Promedio.
f'c: Resistencia a la Compresión del Concreto.
g: Gramo.
GPa: Giga Pascales.
h:min : Horas: Minutos.
Kg: Kilogramo.
Kgf: Kilogramo Fuerza.
l: litros.
lb: Libras.
M.F.: Modulo de Finura.
m²: Metro Cuadrado.
m³: Metro Cúbico.
min: Minutos.
mm: Milímetro.
MPa: Mega pascales.
NTP: Norma Técnica Peruana.
P.U.C.: Peso Unitario Compactado.
plg: Pulgadas
psi: Libras por Pulgada al Cuadrado.
TMN: Tamaño Máximo Nominal.
um: Micrómetro.

Introducción

En la actualidad, la industria de la construcción en el Perú requiere diseños de concreto con mejores propiedades de resistencia, durabilidad, tenacidad y ductilidad, siendo sustentables en el tiempo.

La investigación se centra en diseñar concreto por performance utilizando fibras de vidrio tipo AR donde se deben cumplir ciertos requisitos, como es el caso del concreto para elementos prefabricados que, por su exposición al intemperismo necesiten priorizar la resistencia y durabilidad como los postes de concreto, barreras de contención, dovelas, etc.

Las macro fibras de vidrio tipo AR son un tipo especial de fibra de vidrio; se forman en filamentos finos que contienen un recubrimiento especial diseñado para evitar la degradación por ataque químico de los álcalis producidos en el proceso de hidratación del cemento. Son ideales en entornos agresivos, como los concretos con baja relación a/c.

Los antecedentes demostraron que el uso de fibra de vidrio tipo AR mejora las propiedades mecánicas del concreto. El uso de fibras en concreto abre un campo a nuevos criterios de cálculo y las nuevas aplicaciones que se podrían lograr con el uso de las fibras añadidas al concreto. La investigación servirá como guía técnica para las personas interesadas en la construcción orientado a elementos prefabricados de concreto.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

Una de las patologías más comunes del concreto desde su concepción son las grietas, he ahí la utilización de las fibras como refuerzo para mitigarlas o controlarlas. El uso de fibras como un material aglomerante no es reciente como ejemplo a nivel mundial la cultura egipcia empleó la fibra vegetal para reforzar el barro y lograr que sus grandes estructuras fueran más duraderas ofreciendo flexibilidad y evitando la aparición de grietas durante el secado. En América Latina la ciudad de barro más grande: la ciudadela de Chan Chan (1200-1480) perteneciente a la cultura Chimú se construyó a base de adobe como elemento principal. En la producción de adobe es necesario usar fibras de origen natural para lograr que el material sea más compacto asumiendo mayores esfuerzos de tensión y atribuyéndole mayor monolitismo reduciendo las grietas que se puedan manifestar.

El concreto tiene excelentes propiedades cuando se somete a compresión, pero presenta muy baja resistencia a los esfuerzos de tracción o flexión. Esto ha conllevado a numerosos estudios y avances para mejorar la capacidad de resistencia ante estas condiciones encontrando en los materiales compuestos una solución a tales restricciones. El desarrollo más conocido es la inserción de barras de acero como refuerzo estructural en la zona sometida a tracción obteniendo un material compuesto conocido como concreto armado siendo una solución altamente efectiva para resistir esfuerzos en elementos estructurales. El refuerzo estructural está diseñado para asumir y controlar las cargas externas previstas (cortantes, momentos, torsión) sin embargo, los esfuerzos generados por cargas como la retracción por secado suelen ser abordados mediante el uso de cantidades adicionales de refuerzo o mallas electrosoldadas, esto directamente conduce a un aumento del costo debido a la necesidad de más mano de obra y manipulación adicional de los materiales. Ante estas desventajas se llevaron a cabo numerosos estudios introduciendo fibras como refuerzo al concreto.

Las fibras de vidrio se añaden al concreto con la finalidad de obtener propiedades superiores a los que este nos puede ofrecer, la fibra de vidrio tipo AR fue creada específicamente para fortalecer morteros y concretos. Su alto contenido de óxido de zirconio proporciona una excelente resistencia a los compuestos alcalinos evitándose de esta manera la formación del gel álcali-silicato. El concreto reforzado con filamentos de vidrio tipo AR mejora significativamente su resistencia a la rotura y ofrece una buena durabilidad.

1.2 Descripción del problema de investigación

El concreto reforzado combina cemento con acero para crear un material capaz de soportar mayores cargas siendo fundamental en la construcción; sin embargo, se busca complementar el acero con otro material que mantenga o supere sus propiedades de refuerzo.

Las fibras de vidrio con características mecánicas similares o superiores al acero han surgido como compuestos efectivos para este propósito sin alterar el concepto universal del concreto reforzado. Estos materiales abordan la naturaleza frágil del concreto que desarrolla microfisuras debido a cargas y cambios volumétricos durante la hidratación del cemento. La adición de fibras no solo minimiza las fisuras también mejora la tenacidad y resistencia residual del concreto.

El concreto reforzado con fibra de vidrio ha revolucionado el diseño de elementos prefabricados ofreciendo ventajas sobre el concreto convencional. En Perú, aunque persiste el uso tradicional, la demanda creciente impulsa la innovación hacia métodos más rentables y sostenibles. Los sistemas prefabricados industrializados emergen como una solución eficaz para optimizar la producción y reducir costos del concreto usado en elementos prefabricados. Por razones de durabilidad y de garantizar la alta resistencia del concreto en algunos elementos prefabricados en Perú como las barreras de contención vial o los postes de concreto armado centrifugado se exige un límite máximo de relación a/c 0.45. Por lo tanto, se propone en esta investigación el uso de fibras de vidrio tipo AR

como refuerzo para potenciar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, especialmente en aplicaciones de sistemas prefabricados donde podría disminuir el tiempo de permanencia de estos elementos en la planta de producción ya que mejoraría la dureza y flexibilidad, acelerando el proceso de curado reduciendo el espacio de bodegaje y optimizando las propiedades del concreto.

1.3 Objetivos de estudio

1.3.1 Objetivo general

Determinar la influencia al añadir fibra de vidrio tipo AR en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% respectivamente del peso de cemento por m^3 de mezcla en las propiedades físicas y mecánicas de concretos con aditivo plastificante de mediana a alta resistencia para elementos prefabricados de concreto con a/c 0.40 y 0.45.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas del concreto con aditivo plastificante al adicionar fibra de vidrio tipo AR para un diseño a/c 0.40 y 0.45.
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante al adicionar fibra de vidrio tipo AR para un diseño a/c 0.40 y 0.45.
- Determinar la variación en el costo al incluir en el diseño fibras de vidrio tipo AR para concretos con aditivo plastificante de a/c 0.40 y 0.45.

1.4 Antecedentes investigativos

Arango y Zapata (2013) el objetivo de su investigación es determinar las propiedades mecánicas del concreto con relación a/c 0.50 al adicionar fibras de vidrio tipo AR mediante una serie de ensayos donde se determinará la resistencia a compresión, a la tensión y módulo de elasticidad. Para lograr el objetivo se llevó a cabo un estudio comparativo entre una mezcla patrón de concreto (sin fibra) y otras mezclas de concreto con fibra añadida en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% del peso de la mezcla por m^3 . Como resultados para determinar la trabajabilidad del concreto en la mezcla patrón, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% se midió el asentamiento donde se obtuvo los valores de 19.7 cm, 18 cm, 14 cm, 11 cm, 7 cm y 3 cm respectivamente. En el caso del ensayo a

compresión del concreto se obtuvo en la mezcla patrón, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% un valor de 30.5 MPa, 29.95 MPa, 30.60 MPa, 29.15 MPa, 25.95 MPa y 14.3 MPa respectivamente. En el caso del ensayo a tensión del concreto se obtuvo en la mezcla patrón, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% un valor de 3.6 MPa, 3.96 MPa, 4.02 MPa, 4.41 MPa, 4.83 MPa y 4.92 MPa respectivamente. En el caso del módulo de elasticidad se obtuvo en la mezcla patrón, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% un valor de 3.6 MPa, 3.96 MPa, 4.02 MPa, 4.41 MPa, 4.83 MPa y 4.92 MPa respectivamente. En los resultados con respecto a la trabajabilidad de la mezcla se observó que con un porcentaje de 2.5% de fibra añadida a la mezcla el asentamiento se reduce al 15% del asentamiento de la mezcla patrón, los autores indican que esta disminución es por el aumento de agentes sólidos en la mezcla. En los resultados del ensayo a compresión con la dosis máxima de fibra de vidrio añadida 2.5% se obtuvo una disminución de la resistencia en un 53% de la resistencia de la mezcla patrón, los autores concluyen que debido al exceso de fibras impide que la pasta aglomere completamente a los agregados en la mezcla. En los resultados del ensayo a tensión con la dosis máxima fibra añadida 2.5% se obtuvo un aumento de la resistencia en un 36.6% respecto a la resistencia de la muestra patrón. En los resultados del módulo de elasticidad con la dosis del 1% fibra añadida se obtuvo un aumento del 16% respecto al módulo de elasticidad de la muestra patrón; sin embargo, al aumentar la dosis de fibra hasta el 2.5% se obtuvo una disminución 64% respecto al valor del módulo de elasticidad de la mezcla patrón, por lo que los autores concluyen que para concretos que requieran aumentar la resistencia a tensión, sin alterar la resistencia a compresión y el módulo de elasticidad el porcentaje más adecuado de fibra añadida es el 1% del peso de la mezcla por m³, además fue necesario usar un aditivo superplastificante debido que al adicionar la fibra de vidrio en los porcentajes indicados en su investigación la mezcla pierde en gran medida trabajabilidad.

Naranjo (2016) en su estudio planteo como objetivo analizar las características y propiedades del concreto con relación a/c 0.35 añadiendo fibra de vidrio AR Cem-FIL Anti-

Crack HD de 12 mm de longitud. El elemento principal de estudio son los paneles de cerramientos de fachadas dentro de un sistema prefabricados en España. El estudio de las propiedades se complementa con ensayos de laboratorio donde caracteriza la resistencia a flexión de las placas en función al porcentaje de vidrio AR para esto se realizará una mezcla patrón sin fibra de vidrio añadida y dos mezclas más con fibra de vidrio añadida en 2.5% y 5% respectivamente del peso del cemento por m³ de mezcla, además se añadió un aditivo superplastificante en 1% en peso del cemento. Como resultado se obtuvo que las placas sin fibra de vidrio añadida obtuvieron una resistencia a flexión de 58 Kg/cm²; las placas con fibra de vidrio añadido al 2.5% obtuvo una resistencia a flexión de 77 Kg/cm² y las placas con fibra de vidrio añadido al 5% obtuvo una resistencia a flexión de 86 Kg/cm². De la investigación se concluye que las fibras tienen un aporte significativo en la resistencia a la flexión, mejorando además el post-agrietamiento permitiendo sostener cargas con valores más altos de deformación.

Tocto y Saavedra (2020) en su investigación plantea como objetivo determinar el porcentaje de fibra de vidrio reciclado en Lima - Perú que optimizará el refuerzo al ser añadido en el diseño de mezcla de concreto con una relación a/c 0.56. Para lograrlo se realizó un estudio comparativo entre una mezcla patrón de concreto (sin fibra) y otras mezclas de concreto con fibra de vidrio añadido en porcentajes de 5%, 10% y 15% del peso del cemento por m³, donde, se evaluarán las propiedades del concreto a través de una serie de ensayos. En el caso del módulo de elasticidad se obtuvo en la mezcla patrón, 5%, 10% y 15% un valor de 214.72 Kg/cm², 218.57 Kg/cm², 188.86 Kg/cm² y 182 Kg/cm² respectivamente. En el caso de la resistencia a flexión se obtuvo en la mezcla patrón, 5%, 10% y 15% un valor de 19 Kg/cm², 22 Kg/cm², 21.5 Kg/cm² y 19 Kg/cm² respectivamente. En el caso de la resistencia a compresión se obtuvo en la mezcla patrón, 5%, 10% y 15% un valor de 219.1 Kg/cm², 221.39 Kg/cm², 197.72 Kg/cm² y 188.96 Kg/cm² respectivamente. De la investigación se concluye que al adicionar a la mezcla un

porcentaje del 5% de fibra de vidrio reciclado optimiza el diseño de mezcla reflejándose en la resistencia a compresión, flexión y módulo de elasticidad.

Pantoja et al. (2023) tiene como objetivo evaluar la resistencia a la compresión y tracción en la mezcla de concreto convencional adicionando fibras PET (Tereftalato de polietileno reciclado) en el diseño de mezcla de un concreto con relación a/c 0.6 para elementos prefabricados en Colombia. Para esto el estudio usa el método ACI 211.1.74; donde se comparará los resultados en una mezcla patrón (sin fibra) y otras mezclas incorporando fibras PET a partir de una sustitución volumétrica del 5% y 3% del contenido de agregado grueso por m^3 en la mezcla de concreto. En el caso del ensayo a compresión del concreto se obtuvo en la mezcla patrón, 3% y 5% un valor de 13.12 MPa, 16.32 MPa, y 21.52 MPa respectivamente. En el caso del ensayo a flexión del concreto se obtuvo en la mezcla patrón, 3% y 5% un valor de 4.47 MPa, 6.10 MPa, y 5.42 MPa respectivamente. De los resultados del ensayo a compresión podemos concluir que se obtuvo un mayor valor cuando se reemplazó en un 5% el volumen del agregado grueso por la fibra PET. De los resultados del ensayo a flexión podemos concluir que se obtuvo un mayor valor cuando se reemplazó en un 3% el volumen del agregado grueso por la fibra PET. El estudio en general concluye que se logra alcanzar la resistencia de diseño en un periodo menor mediante la sustitución volumétrica del agregado grueso en los porcentajes del 3% y 5% de fibra PET, disminuyendo el tiempo en el que un elemento prefabricado permanece en planta, aumentando la capacidad de esta y haciéndola más productiva.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Marco teórico

2.1.1 *Sistemas prefabricados en la construcción*

La construcción ha evolucionado con el tiempo originándose nuevas técnicas y sistemas constructivos donde el objetivo se centra en mejorar la eficiencia, rapidez y la sostenibilidad del proceso.

2.1.1.1 Prefabricación. La prefabricación implica aplicar ideas comunes de optimización en procesos industriales, enfocados en la economía y el desarrollo mediante la eficiencia en la realización de tareas repetitivas y cuidadosamente planificadas. Estas actividades se llevan a cabo en entornos controlados con adecuados recursos y con personal en condiciones laborales más estables (Lopez y Fernandez, 2015).

Se entiende por prefabricación al método industrializado en construcción que implica el diseño y la producción en serie de subsistemas y componentes, los cuales serán trasladados al destino final y mediante montaje conformarán parte o la totalidad de una estructura. En algunos lugares persiste una percepción negativa hacia los prefabricados considerándolos provisionales y en realidad la prefabricación se debe asociar con mejoras en calidad, reducción de residuos, acortamiento de plazos de ejecución, facilidad de montaje y seguridad (Naranjo, 2016).

2.1.1.2 Etapas en el proceso de prefabricados. La prefabricación consta de dos etapas principalmente, la primera implica producir en serie los elementos en la fábrica o taller y la segunda del montaje en el sitio de construcción.

Algo crucial que se debe tener en cuenta en la fabricación de elementos prefabricados es la mecanización ya que reduce irregularidades y errores, es por ello la importancia en modernizar los procesos y equipos en su fabricación; además, considerando el peso y ubicación de los elementos finales, se evalúan las actividades necesarias para trasladarlo desde la fábrica hasta el lugar definitivo de la obra donde se procederá con el montaje (Naranjo, 2016).

Huapalla y Fonseca (2020) mencionan que al momento de producir los elementos prefabricados se debe tener en cuenta una planificación guiada por los puntos mostrados en la Tabla 1:

Tabla 1

Proceso en la elaboración de prefabricados.

Niveles	Descripción
1°	Transformación de la arquitectura al prefabricado.
2°	Elaboración del diseño estructural.
3°	Diseño de los elementos a prefabricar.
4°	Compatibilización con el área de especialidades IIEE/SS, etc.
5°	Habilitación de encofrado y área de producción.
6°	Elaboración del listado y programa de producción según el contratista.
7°	Producción de elementos.
8°	Carguío del elemento y traslado al almacén y/o obra.

Nota: Fuente. Huapalla y Fonseca (2020). Propuesta de utilización de estructuras prefabricadas en concreto armado para la construcción de edificios multifamiliares.

La resistencia mínima del concreto a la que se pueden levantar los elementos prefabricados será determinada por la mayor de las tensiones que el concreto soporte en los puntos de elevación, ya sea por la transferencia de fuerza del pretensado o las tensiones generadas durante la manipulación. La resistencia mínima recomendada para elementos pretensados excéntricamente es de 250 Kg/cm², para vigas de puentes y elementos pretensados similares sometidos a grandes esfuerzos es de 300 Kg/cm² (Buildings Department, 2016).

En la investigación se propone diseñar una mezcla de concreto que cumpla con la resistencia mínima recomendada para el izaje de prefabricados.

2.1.1.3 Importancia de la prefabricación en Perú. El elemento prefabricado es utilizado en la construcción en diferentes tipos de obra, sea una edificación o infraestructura debido a la alta calidad de cada elemento, rentabilidad, seguridad y los ventajas que ofrece dentro del marco de la sustentabilidad.

Sobre las ventajas de los sistemas prefabricados dentro de la sustentabilidad Hernández (2013) menciona:

- En planta se usan encofrados metálicos permitiendo un uso repetitivo de estos, disminuyendo la dependencia de encofrados de madera.
- Las dosificaciones en planta son más precisas y controladas, reduciendo el volumen de desperdicios.
- Cerca del 80% del concreto está constituido por agregados (arena y piedra). Para la producción de los agregados se requiere bajo niveles de energía, pero para la producción de cemento es más intensivo el consumo de energía por lo que nos exige ser más eficiente a la hora de consumirlo.
- Con la adopción de concretos de alto desempeño, se producen elementos de concretos menos permeables, más duraderos y con periodos de mantenimiento más largos.

De lo expuesto podemos acotar que la construcción con prefabricados es menos dañina para el medio ambiente.

En el Perú aumenta constantemente la demanda de elementos prefabricados producidos industrialmente debido a una serie de prestaciones y/o optimizaciones técnicas. En el mercado peruano se ofrecen una serie de productos prefabricados como buzones para redes de desagüe, dovelas, muros de contención, vigas prefabricadas, prelosas, etc. (Revista Perú Construye, 2018).

Se puede observar el proceso de izaje y colocación en la Figura 1:

Figura 1

12,500 m² de muros de contención prefabricados usados en la variante de Uchumayu en Arequipa.



Nota: Adaptado de la Revista Perú Construye (2018)

Mendoza (2020) menciona que el desafío que enfrentan las empresas es poder reducir los costos y tiempos en la ejecución de una obra para aumentar la rentabilidad. Por esta razón las empresas ven de manera viable buscar alternativas de innovación tecnológica en la industria de la construcción como los sistemas prefabricados.

Por lo tanto, es necesario plantear nuevas tecnologías en la elaboración del concreto para los elementos prefabricados, reduciendo el tiempo de producción de los mismos y aumentando la disponibilidad en las plantas de producción, supliendo así la demanda en el mercado peruano.

2.1.2 Concreto

El concreto es un material artificial compuesto por una pasta ligante, en la cual, están embebidas partículas de un medio ligado llamado agregados. Esta pasta se forma mediante la reacción química entre el material cementante y el agua, la pasta es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de este.

Rivva (2000) indica que el agregado constituye la fase discontinua del concreto, ya que sus partículas no están unidas ni en contacto directo entre sí, si no que se encuentran separadas por capas de pasta endurecida de diferentes espesores. Las propiedades del concreto dependen principalmente de las características físicas y químicas de los materiales que lo componen.

2.1.3 Concreto en estado fresco

Se entiende por concreto en estado fresco aquel que recién se ha preparado y se encuentra en un estado plástico y moldeable aun sin fraguar ni endurecer adoptando la forma del encofrado; las propiedades de un concreto plástico deben permitir un adecuado llenado de los encofrados y los espacios alrededor del acero de refuerzo, se debe también lograr una masa homogénea y un tiempo de fragua adecuado.

2.1.3.1 Densidad (peso unitario) del concreto. El procedimiento para obtener la densidad del concreto se realiza mediante el ensayo indicado en la NTP 339.046:2019 el cual consiste en llenar un recipiente donde se coloca el concreto en 3 capas del mismo volumen para luego ser compactado en cada capa con 25 o 50 golpes con la barra compactadora dependiendo del volumen nominal del recipiente. Después de compactar cada capa se le aplica entre 10 a 15 golpes laterales con el martillo de goma, se pesa y se obtiene la densidad del concreto.

Es importante conocer la densidad del concreto en estado fresco ya que nos permite determinar la cantidad volumétrica (Rendimiento) del concreto producido en cada mezcla; también, nos sirve como indicador del contenido de aire en la mezcla desde que se conocen las densidades relativas de los ingredientes verificando así la uniformidad del concreto, si el valor referencial varía mucho es un indicador que alguno de los componentes ha cambiado en su proporción o propiedades físicas.

2.1.3.2 Asentamiento del concreto. El asentamiento del concreto nos proporciona una técnica para monitorear la consistencia del concreto en estado fresco utilizado también como indicador de la cohesividad de la mezcla.

La consistencia es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose por ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación (Rivva, 2000, p. 208).

La consistencia de una mezcla y su trabajabilidad están conectadas, pero no son sinónimas. Una mezcla trabajable para pavimentos puede tener una consistencia alta que dificulte ser trabajable cuando se use en placas o columnas; del mismo modo una mezcla con adecuada consistencia para vigas y columnas puede ser demasiado trabajable para estructuras masivas. Por lo general la consistencia de una mezcla se define por el grado de asentamiento (Rivva, 2000).

Para realizar la medición del asentamiento la NTP 339.035:2022 nos indica el procedimiento donde se coloca el concreto en un molde con forma de cono trunco sobre una superficie plana, luego se llena en 3 capas del mismo volumen de concreto, cada capa será compactada 25 veces en forma de espiral, luego se levantará el cono en un tiempo de 3 a 7 segundos colocándolo de manera invertida al lado del concreto deformado para medir el asentamiento.

2.1.3.3 Tiempo de fragua. El fraguado del concreto se refiere al proceso con el cual el concreto en estado fresco pierde su plasticidad. En la NTP 339.082:2024 indica que el ensayo se realiza por la medida de la resistencia a la penetración de un mortero obtenido al tamizar el concreto con una malla N°4, este ensayo sirve para evaluar el impacto de las variables como el contenido de agua, la marca, el tipo y la cantidad de material cementante, además, es útil para verificar si se cumplen las especificaciones relacionadas con el tiempo de fraguado.

El tiempo de fraguado inicial es el momento donde el mortero logra una resistencia a la penetración de 500 lb/plg², por otro lado, el tiempo de fraguado final se refiere al intervalo que va desde el primer contacto del cemento con el agua hasta que el concreto alcanza una resistencia a la penetración de 4000 lb/plg² (Saenz, 2019).

2.1.3.4 Temperatura del concreto. La NTP 339.184:2021 nos indica el procedimiento para determinar la temperatura del concreto en estado fresco. Se coloca el dispositivo de temperatura en la mezcla de concreto fresco, de tal modo que el termómetro se encuentre rodeado de al menos 3 pulgadas en todas las direcciones, dejándolo por un tiempo mínimo de 2 minutos hasta que se estabilice la temperatura y será anotada con una aproximación de 0.5 °C.

2.1.4 Concreto en estado endurecido

Las características mecánicas del concreto en estado endurecido son fundamentales ya que deben ser comparadas con las propiedades especificadas en función del uso del elemento producido; la producción de la unidad cubica de concreto

deberá costar lo mínimo y ser compatible con la calidad deseada, para esto se debe seguir procedimientos y controles de calidad establecidos (Rivva, 2000).

2.1.4.1 Resistencia a Compresión. En la NTP 339.034:2021 se establecen los métodos para determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos y extracciones diamantinas. El resultado de este ensayo nos da una idea sobre la calidad del concreto, el control que se tuvo durante su preparación y colocación. La resistencia a compresión es la característica mecánica del concreto en estado endurecido más importante ya que tiene mayor capacidad para soportar esfuerzo (Saenz, 2019).

2.1.4.2 Resistencia a Flexión. En la NTP 339.078:2022 se establece el procedimiento para determinar la resistencia a flexión en las vigas simplemente apoyadas ensayadas con cargas a dos tercios medios de la luz; el esfuerzo máximo que soporta el espécimen se reportara como módulo de rotura.

2.1.5 Materiales compuestos

La mayoría de las tecnologías modernas necesitan materiales con una combinación excepcional de propiedades. Es común requerir materiales que sean de baja densidad, pero, al mismo tiempo sean resistentes y rígidos, generalmente los materiales más resistentes tienen densidades altas la cual reduce su capacidad de resistencia al impacto. En términos generales un material compuesto es un material con varias fases y que mantiene una proporción significativa de las propiedades de cada fase constituyente, los materiales compuestos son creados con el fin de potenciar las propiedades mecánicas, como rigidez, tenacidad y la resistencia a tracción en condiciones de temperatura ambiente y altas temperaturas (Callister y Rethwisch, 2000).

Todo material compuesto tiene dos componentes: el primero es la Matriz, volumen donde se encuentra alojado el refuerzo, la matriz se presenta en fase continua y actúa como ligante; y el segundo, es el refuerzo en fase discontinua y es el elemento resistente (Naranjo, 2016, p. 23).

Naranjo (2016) indica que existen diversos elementos que otorgaran al material compuesto diferentes propiedades dependiendo de su aplicación o fabricación, algunos elementos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Materias primas que componen un material compuesto.

Materia prima	Descripción
Matriz	Matriz inorgánica: Cemento, Geopolímeros, Yeso Matriz Orgánica: Termoestables, termoplásticas, Elastómeros.
Refuerzo	Fibras Cerámicas, Fibras Metálicas, Fibras Orgánicas, Fibras Inorgánicas.
Núcleos	Nidos de Abeja: Aluminio, Nomex, Polipropileno. Espumas: Poliuretano, Poliestireno, PVC Sandwich, Tejido 3D, Madera de Balsa
Adhesivos	Epoxi, Poliuretano, Acrílicos
Recubrimientos	Cerámicos, Fenólicos, Epoxi + Arena, Intumescentes.

Nota: Fuente. Naranjo (2016). Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos en la edificación hormigón reforzado con fibra de vidrio.

2.1.5.1 Clasificación de Materiales Compuestos en Función al Refuerzo.

2.1.5.1.1. Materiales Compuesto reforzado con Partículas. En la mayoría de los materiales compuesto la fase dispersa es más dura y resistente en comparación con la fase matriz, básicamente la matriz transfiere el esfuerzo a las partículas las cuales asumen un porcentaje de la carga. El nivel de refuerzo o la mejora del comportamiento mecánico va a depender de la fuerza de cohesión en la interfaz de las matriz y partículas (Callister y Rethwisch, 2000).

2.1.5.1.2. Materiales Compuesto reforzado con Fibras. Para Naranjo los materiales compuestos reforzados con fibras “Tienen altas prestaciones mecánicas y dan un valor añadido al material final. La fase dispersa consta de fibras, hilos o cilindros. Las propiedades varían según el ordenamiento de las fibras en el interior del material” (2016, p. 24).

2.1.6 Fibras

La NTP 339.047:2023 menciona que las fibras son filamentos delgados de materiales naturales o sintéticos que pueden distribuirse uniformemente en una mezcla de cemento fresco en forma de haces, redes o hebras.

Naranjo (2016) menciona que los tipos de fibras usados como refuerzo varían según el tipo de material del que están hechos como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Tipos de fibras.

Fibras de Origen Mineral	
Fibras de Vidrio	Vidrio tipo E: para aplicaciones generales
	Vidrio tipo S: para mayor resistencia y rigidez
	Vidrio tipo C: para estabilidad química
	Vidrio tipo M: para muy alta rigidez
	Vidrio tipo D: para muy baja constante dieléctrica
Fibras de Carbono	De muy alta Resistencia y Rigidez
	De muy alto modulo (que requieran rigidez de 500 GPa de modulo elástico)
	De alto modulo (400 GPa)
	De modulo intermedio (300 GPa)
Fibras de Cerámica	De alto resistencia (200 GPa)
	De cuarzo o sílice, alúmina. Se utilizan en estructuras radio transparentes
Fibras Metálicas	De aluminio, acero y titanio, más densas y de mayor coste.
Fibras de Origen Orgánico	
Fibras Orgánicas	Aramida, Polietileno. Obtenidas a partir de polímeros.

Nota: Fuente. Naranjo (2016). Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos en la edificación hormigón reforzado con fibra de vidrio

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Fibra de vidrio como refuerzo del concreto prefabricado

El concreto es uno de los materiales más empleados en el planeta por todas las personas, nos facilita crear elementos estructurales con gran variedad en formas y tamaños. En diversos materiales de ingeniería se añaden fibras para reforzar la matriz como las resinas poliéster, epoxi, cerámica, metálicas; los materiales que tienen como

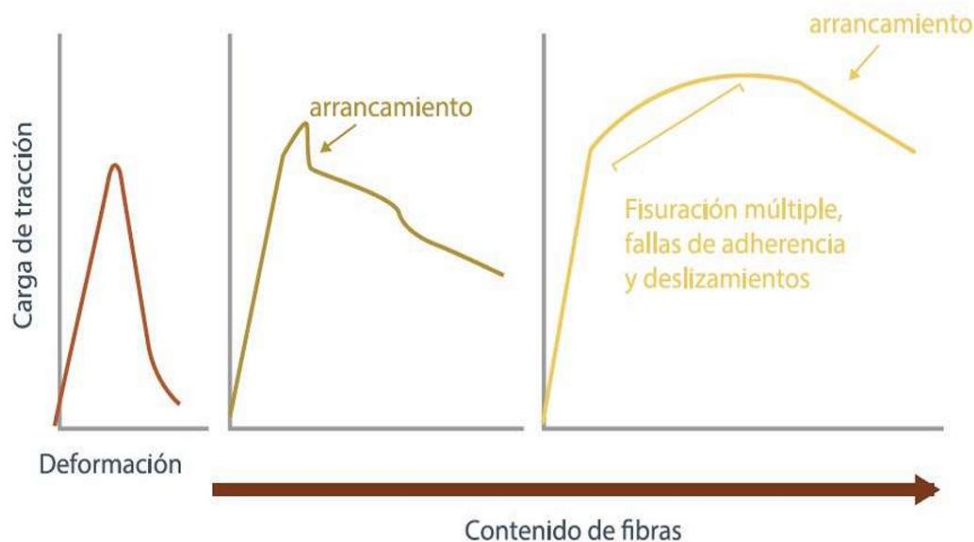
base al cemento portland también deberían incluirse dando lugar a lo que se conoce como concreto reforzado con fibra.

Zerbino menciona que “al incorporar fibras para resistir los esfuerzos de tracción dentro de la matriz frágil de un compuesto como el concreto, se genera una mejora sustancial de la capacidad de carga post-fisuración” (2017, p. 4).

En la Figura 2 se muestra el efecto de añadir fibras ante el esfuerzo de tracción en el concreto, se observa que a medida que se añaden fibras en el concreto aparece lo que se conoce como “capacidad residual” esto se traduce en que el material es capaz de transferir esfuerzos mientras se deforma.

Figura 2

Efecto de la respuesta de tensión a tracción a medida que se incrementa el porcentaje de fibra de vidrio añadida.



Nota: Adaptado de Zerbino (2017)

2.2.2 Fibras de vidrio

La historia de la fibra de vidrio se remonta a los egipcios, quienes identificaron su propiedad de resistencia y la usaron para fabricar vasos y ánforas destinados a la tumba de los faraones.

Para poder producir la fibra de vidrio se utiliza materia prima como la sílice, cal, alúmina, magnesia. A estos componentes se le añade ciertos óxidos en cantidades

específicas según el tipo de vidrio; a este conjunto denominado composición se le tritura finamente y es amasado para obtener una mezcla homogénea la cual será introducida en un horno de fusión con una temperatura situada en los 1500 °C. El hilo fundido alimentara las hileras, donde los hilos de vidrio se estirarán a gran velocidad para formar filamentos de 5 a 24 micras dependiendo de la aplicación que se le quiera dar. Posteriormente se realiza el ensimaje, que asegura la unión entre los filamentos y protege al hilo contra la abrasión (Miravete, 1995).

2.2.2.1 Tipos de Vidrio. En su investigación Muñoz (2007) menciona algunos tipos de vidrio utilizados como fibra:

- Vidrios tipo E

Es el tipo de vidrio más empleado en el mercado, especialmente en la industria textil; permite el aislamiento de conductores eléctricos a altas temperaturas. Su composición incluye calcio, aluminio y borosilicato, con bajos niveles de componentes alcalinos siendo el tipo de vidrio usado como fibra para el refuerzo de materiales.

Los primeros ensayos y experiencias para el refuerzo de los cementos y sus morteros se realizaron con Fibras de Vidrio tipo E, dada la alta resistencia inherente de las mismas. Sin embargo, dichas tentativas fracasaron debido a que, este tipo de fibra de vidrio, al ser incorporado al mortero, estaba sujeto al ataque químico de los cristales alcalinos (álcalis) producidos en el proceso de hidratación del cemento (Comino, 2003, p. 2).

- Vidrios tipo R

Este tipo de vidrio se desarrolló como fibra a solicitud de algunas industrias como la aviación, armamentos; cumpliendo con las exigencias en relación a la fatiga, temperatura y humedad. Se usa para reforzar láminas de rotor de helicópteros, pisos de aviones, etc. Posee alta resistencia mecánica y alto módulo de elasticidad.

- Vidrios tipo D

Las fibras de vidrio tipo D son utilizadas en la fabricación de ventanas electromagnéticas y en superficies de circuitos impresos de alto rendimiento; poseen un alto coeficiente dieléctrico.

- Vidrios tipo C

Poseen una alta resistencia química, son empleados en la fabricación de mantas de vidrio que requieren propiedades resistentes a la corrosión, como capas externas anticorrosivas para tuberías y superficies de tubos compuestos.

- Vidrios tipo AR

El tipo de vidrio AR como fibra fue diseñado específicamente para reforzar el cemento, con un alto contenido de óxido de zirconio proporciona una excelente resistencia a los compuestos alcalinos durante el secado ofreciendo una buena durabilidad cuando la mezcla cementicia es reforzadas con los filamentos de la fibra de vidrio tipo AR.

Las propiedades físicas y mecánicas de los tipos de vidrio utilizados como fibra se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4

Propiedades físicas y mecánicas de los tipos de vidrio.

	Vidrio E	Vidrio R	Vidrio C	Vidrio AR
Resistencia a tracción, GPa	3.45	4.3	3.03	2.5
Módulo de elasticidad, GPa	72.4	86.9	69	70
Deformación de ruptura %	4.8	5	4.8	3.6
Coeficiente de Poisson	0.2	0.22	-	-
Densidad (g/cm ³)	2.54	2.49	2.49	2.78
Diámetro (µm)	10	10	4.5	-
CTE longitudinal (10 ⁻⁶ °C)	5	2.9	7.2	-
Constante dieléctrica	6.3	5.1	-	-

Nota: Fuente. Almerich (2010). Diseño según estados límites, de estructuras de hormigon armado con redondos de fibra de vidrio GFRP

2.2.3 Fibra de vidrio tipo AR

La fibra de vidrio AR es una fibra de alto modulo (10 veces más resistente que el polipropileno) con una gran resistencia a la tracción (de 3 a 4 veces la del acero).

Es pues una fibra ideal para reforzar las matrices de cemento (Miravete, 1995, p. 23).

La fibra de vidrio AR tiene un módulo de Young comparable al del aluminio, significativamente menor que el del acero, pero su resistencia a la tracción es considerablemente superior a los aceros usados en construcción como se puede observar en la Tabla 5:

Tabla 5

Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio AR y otros materiales de construcción

Fibra	Densidad (t/m ³)	Módulo de Young (GPa)	Resistencia a la tracción (MPa)
Vidrio AR	2.6	73	1700
Acero	7.8	200	350
Aluminio	2.7	72	290
Polipropileno	0.9	3.5-5	400
Hormigón	2.4	20-40	0-5

Nota: Fuente. Miravete et al. (1995). Comportamiento de la fibra de vidrio ar para aplicaciones estructurales en la construcción

2.2.3.1 Fibra de Vidrio AR: Anti-Crak® HP67/36. Datos técnicos extraídos de la ficha técnica del proveedor:

Descripción:

Anti-Crak® HP (alto rendimiento) es una fibra cortada de vidrio AR de alta integridad diseñada para el refuerzo de concretos, enlucidos y morteros. Los hilos cortados Anti-Crak® HP son adecuados para todos los tipos de mezclas de concreto y tienen un sistema de ensimaje (recubrimiento) optimizado para el mezclado.

Esta fibra cumple con la Norma ASTM C 1666/C 1666/M-07 “Especificación Estándar para fibra de vidrio resistente a los álcalis (AR) para GFRC y concreto reforzado con fibra” y la EN 15422 “Especificación para las fibras de vidrio destinadas al armado de mortero y concreto”.

Ventajas:

- Control y prevención de fisuración en concreto y morteros frescos y endurecidos.

- Mejora global de la durabilidad y las propiedades mecánicas del concreto.
- Mejora las propiedades mecánicas del concreto endurecido.
- Permite altas dosificaciones sin afectar la trabajabilidad.
- Completamente invisible en la superficie terminada.
- Mezcla homogénea.
- Seguro y fácil de manejar.

Características:

- Longitud de la fibra: 36 mm - 1½ plg.
- Diámetro del filamento: 14 (µm), 0.000546 (plg).
- Peso específico: 2.68 g/cm³.
- Módulo de elasticidad: 72 GPa • 10 x 106 psi.
- Pérdida al fuego: 0.8% (ISO 1980: 1980).
- Humedad: 0.3% máx. (ISO 3344: 1977).
- Material: Vidrio resistente a los álcalis.
- Punto de ablandamiento: 860 °C • 1580 °F.
- Conductividad eléctrica: Muy baja.
- Resistencia química: Muy alta.
- Resistencia a la tracción: 1.700 MPa • 250 x 103 psi.

2.2.4 Concreto prefabricado reforzado con fibras de vidrio tipo AR

Para Comino “El GRC (del inglés Glassfibre Reinforced Cement) es un material compuesto, siendo su matriz un mortero de cemento Portland armada con fibras de Vidrio Álcali-Resistente” (2003, p. 52).

Las aplicaciones de los vidrios AR como fibra en los GRC avanzan de una manera sólida en el desarrollo de paneles de fachada, placas de recubrimiento en obra, sistemas de transporte de aguas y canales, elementos arquitectónicos, etc., presentando productos más ligeros con grandes prestaciones y de gran resistencia.

Según Muñoz (2007) es en el refuerzo del concreto donde el vidrio tipo AR usado como fibra presenta un amplio abanico posibilidades, algunas de las cuales están todavía sin estudiarse o están en proceso de estudio, debido a la necesidad de encontrar materiales alternativos a los que normalmente son usados y ante la gran variedad de productos de fibra de vidrio disponibles.

La adición de fibras de vidrio tipo AR podría potenciar las propiedades mecánicas del concreto acortando el tiempo de fraguado y ganando resistencia a edades más tempranas que las de un concreto sin fibra añadida beneficiando directamente a la producción en las plantas de elementos prefabricados.

2.2.5 Agregado fino

El agregado fino es el material derivado de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa por el tamiz de 9.4 mm (3/8") y cumple con los límites establecidos en la NTP o la ASTM C 33 (Rivva, 2000).

2.2.5.1 Granulometría del agregado fino (NTP 400.012:2021). El agregado fino proviene de la cantera Yerba Buena ubicada en Río Seco – Carabayllo (Lima), en la Tabla 6 se muestra los pesos retenidos por cada tamiz realizado a 3 muestras con peso seco de 800 g cada una.

Tabla 6

Pesos retenidos del agregado fino.

	Abertura	M1	M2	M3	PROMEDIO
Tamiz	(mm)	Peso Retenido (g)	Peso Retenido (g)	Peso Retenido (g)	Peso Retenido (g)
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Nº 4	4.75	3.6	3.5	2.4	3.2
Nº 8	2.36	161.9	216.7	192.7	190.4
Nº 16	1.18	148.3	158.9	155.4	154.2
Nº 30	0.6	136.6	131.2	134.1	134.0
Nº 50	0.3	153.2	132.9	141.3	142.5
Nº 100	0.15	119.1	96.2	106.0	107.1
Fondo		77.3	60.6	68.1	68.6
Total		800.0	800.0	800.0	800.0

El ensayo granulométrico al peso retenido promedio en cada una de las mallas se muestra en la Tabla 7:

Tabla 7

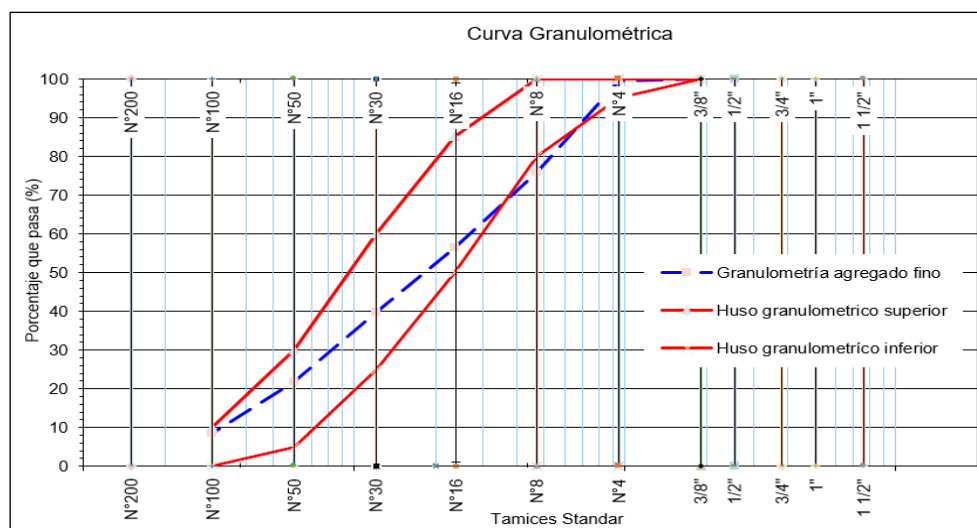
Análisis granulométrico del agregado fino.

Tamiz (plg)	(mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	NTP 400.037 Agregado Fino	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 4	4.75	3.2	0.4	0.4	99.6	95	100
Nº 8	2.36	190.4	23.8	24.2	75.8	80	100
Nº 16	1.18	154.2	19.3	43.5	56.5	50	85
Nº 30	0.6	134.0	16.7	60.2	39.8	25	60
Nº 50	0.3	142.5	17.8	78.0	22.0	5	30
Nº 100	0.15	107.1	13.4	91.4	8.6	0	10
Fondo		68.7	8.6	100.0	0.0	0	0
Total		800.0	100.0	M.F.	2.98		

La muestra la gráfica que representa los resultados del análisis granulométrico del agregado fino:

Figura 3

Curva Granulométrica del ensayo de granulometría al agregado fino.



2.2.5.2 Peso específico y % de absorción del agregado fino (NTP 400.022:2024). La NTP 400.022:2024 define un procedimiento para medir la densidad promedio de las partículas del agregado fino excluyendo los espacios vacíos entre ellas, así como la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.

La densidad relativa (gravedad específica) de las partículas es usado en los cálculos de proporcionamiento y control de mezcla, tales como el volumen ocupado por el agregado en el método del volumen absoluto de diseño de mezcla.

En la Tabla 8 se muestran los resultados del ensayo realizado a 3 muestras de agregado fino para obtener el peso específico y el % de absorción:

Tabla 8

Peso específico y % absorción del agregado fino.

Descripción	Unidad	M1	M2	M3	PROMEDIO
Masa Mat. Sat. Sup. Seca SSS	g	500.0	500.0	500.0	-
Masa fiola + Agua	g	704.9	705.3	705.3	-
Masa fiola + Agua + Muestra SSS	g	1025.7	1023.8	1024.4	-
Masa de la muestra seca al horno	g	494.6	492.1	492.1	-
Volumen de fiola	cm ³	500.0	500.0	500.0	-
Gravedad específica de masa	g/cm ³	2.760	2.711	2.720	2.731
Gravedad específica	g/cm ³	2.790	2.755	2.764	2.770
Gravedad específica aparente	g/cm ³	2.846	2.835	2.845	2.842
Absorción	%	1.1%	1.6%	1.6%	1.4%

2.2.5.3 Contenido de Humedad (NTP 339.185:2021). La NTP 339.185:2021 define el procedimiento para medir el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino y agregado grueso mediante secado. La humedad evaporable comprende tanto la humedad superficial como la que se encuentra en los poros del agregado.

Es importante conocer la humedad libre sobre la superficie de las partículas ya que contribuirá al agua total de la mezcla.

En la Tabla 9 se muestra los resultados del contenido de humedad realizado a 3 muestras del agregado fino.

Tabla 9

Contenido de humedad del agregado fino.

Descripción	Unidad	M1	M2	M3	PROMEDIO
Peso en estado natural	g	700.7	700.4	700.1	-
Peso del agregado seco	g	695.1	694.7	694.6	-
Humedad	%	0.81%	0.82%	0.79%	0.81%

2.2.5.4 Densidad (peso unitario) (NTP 400.017:2020). La NTP 400.017:2020 describe el método para determinar la densidad de masa (peso unitario) del agregado en estado suelto o compactado, y calcular los vacíos entre las partículas en agregados finos, gruesos o su mezcla, utilizando el mismo método.

El peso unitario es la cantidad de masa o peso del agregado requerido para llenar un recipiente con un volumen unitario específico, este volumen incluye tanto el volumen del agregado como los espacios vacíos entre sus partículas.

En la Tabla 10 se muestra los resultados del peso unitario suelto y compactado realizado a 3 muestras del agregado fino:

Tabla 10

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Peso unitario suelto						
Ítem	Identificación	UND	M1	M2	M3	Promedio
1	Peso del molde	Kg	2.96	2.96	2.96	-
2	Volumen del molde*	m ³	0.0029	0.0029	0.0029	-
3	Peso del molde + Muestra suelta	Kg	7.42	7.42	7.48	-
4	Peso de muestra suelta (3-1)	Kg	4.46	4.46	4.52	-
	Peso unitario suelto (4/2)	Kg/m ³	1564.9	1564.9	1586.0	1571.9
Peso unitario compactado						
Ítem	Identificación	UND	M1	M2	M3	Promedio
1	Peso del molde	Kg	2.96	2.96	2.96	-
2	Volumen del molde*	m ³	0.0029	0.0029	0.0029	-
3	Peso del molde + muestra compactada	Kg	7.88	7.92	7.88	-
4	Peso de muestra compactada (3-1)	Kg	4.92	4.96	4.92	-
	Peso unitario compactado (4/2)	Kg/m ³	1726.3	1740.4	1726.3	1731.0

2.2.6 Agregado grueso

Se define al agregado grueso como las partículas que son retenidas por el tamiz 4.75 mm (N°4) y cumplen con los límites establecidos en la NTP 400.012:2021.

El agregado grueso puede consistir de piedra partida, grava natural o triturada, agregados metálicos naturales o artificiales, concreto triturado, o una combinación de ellos. Estará conformado por partículas cuyo perfil sea preferentemente angular o semiangular, limpias, duras, compactas, resistentes, de textura preferentemente rugosa, y libres de material escamoso o partículas blandas (Rivva, 2000, p. 182).

2.2.6.1 Granulometría del agregado grueso (NTP 400.012:2021). El ensayo de granulometría determinará el tamaño máximo del agregado grueso, y la utilización de este dependerá del tamaño y la forma del miembro de concreto y de la distribución de acero de refuerzo (armadura).

El agregado grueso usado en esta investigación proviene de la cantera Yerba Buena ubicada en Río Seco – Carabayllo (Lima), en la Tabla 11 se muestra los pesos retenidos por cada tamiz realizado a 3 muestras con peso seco de 2000 g cada una:

Tabla 11

Pesos retenidos del agregado grueso.

	Abertura	M1	M2	M3	PROMEDIO
Tamiz	(mm)	Peso Retenido (g)	Peso Retenido (g)	Peso Retenido (g)	Peso Retenido (g)
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2"	12.50	15.5	5.1	17.7	12.8
3/8"	9.50	439.2	413.5	439.7	430.8
Nº 4	4.75	1397.6	1386.8	1346.7	1377.0
Nº 8	2.36	142.6	188.2	184.6	171.8
Fondo		5.1	6.4	11.3	7.7
Total		2000.0	2000.0	2000.0	2000.0

En la Tabla 12 se muestra el ensayo granulométrico del peso retenido promedio en cada una de las mallas:

Tabla 12

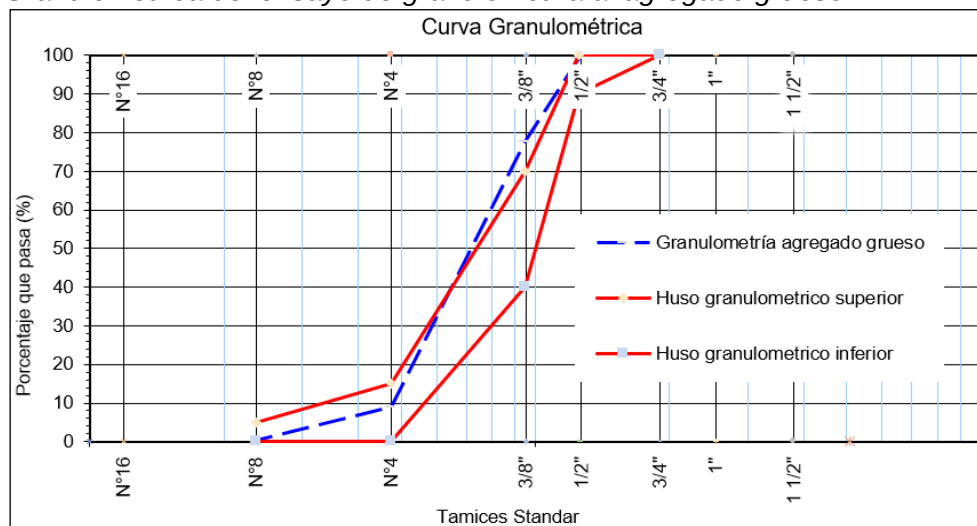
Analís granulométrico del agregado grueso.

Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	NTP 400.037 AG Huso 7	
(plg) (mm)	(gr)				Mínimo	Máximo
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	100	100
1/2"	12.5	12.8	0.6	99.4	90	100
3/8"	9.50	430.8	21.5	77.8	40	70
Nº 4	4.75	1377.0	68.9	9.0	0	15
Nº 8	2.36	171.8	8.6	0.4	0	5
Fondo	7.7	0.4	100.0	0.0	0	0
Total	2000.0	100.0	M.F.	6.13		

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la gráfica que representa los resultados del análisis granulométrico del agregado grueso:

Figura 4

Curva Granulométrica del ensayo de granulometría al agregado grueso.



2.2.6.1 Peso específico y % de absorción del agregado grueso (NTP 400.021:2020). La NTP 400.021:2020 define un procedimiento para medir el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. La NTP 400.021:2020 nos indica el peso mínimo de la muestra de ensayo y será determinado por el tamaño máximo nominal, para nuestro caso el tamaño máximo nominal es de 1/2" lo que corresponde un peso mínimo de 2 kg de muestra a ensayar.

En la Tabla 13 se muestran los resultados del ensayo realizado a 3 muestras de agregado grueso para obtener el peso específico y el % de absorción:

Tabla 13

Peso específico y % absorción del agregado grueso.

Descripción	Unidad	M1	M2	M3	PROMEDIO
Masa Mat. Sat. Sup. Seca SSS	g	2000.0	2000.0	2000.0	-
Masa Muestra SSS sumergida	g	1255.0	1275.3	1273.2	-
Masa de la muestra seca al horno	g	1972.8	1972.7	1967.0	-
Gravedad específica de masa	g/cm ³	2.648	2.722	2.706	2.692
Gravedad específica	g/cm ³	2.685	2.760	2.752	2.732
Gravedad específica aparente	g/cm ³	2.748	2.829	2.835	2.804
Absorción	%	1.4%	1.4%	1.7%	1.5%

2.2.6.2 Contenido de Humedad (NTP 339.185:2021). Los resultados del contenido de humedad se muestran en la Tabla 14:

Tabla 14

Contenido de humedad del agregado grueso.

Descripción	Unidad	M1	M2	M3	PROMEDIO
Peso en estado natural	g	2000.0	2000.0	2000.0	-
Peso del agregado seco	g	1988.0	1988.3	1987.7	-
Humedad	%	0.60%	0.59%	0.62%	0.60%

2.2.6.3 Densidad (peso unitario) (NTP 400.017:2020). En la Tabla 15 se muestra los resultados del peso unitario suelto y compactado realizado a 3 muestras del agregado grueso:

Tabla 15

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Peso unitario suelto						
Ítem	Identificación	UND	M1	M2	M3	Promedio
1	Peso del molde	Kg	2.96	2.96	2.96	-
2	Volumen del molde*	m ³	0.0029	0.0029	0.0029	-
3	Peso del molde + Muestra suelta	Kg	6.74	6.72	6.74	-
4	Peso de muestra suelta (3-1)	Kg	3.78	3.76	3.78	-
	Peso unitario suelto (4/2)	Kg/m ³	1326.3	1319.3	1326.3	1324.0
Peso unitario compactado						
Ítem	Identificación	UND	M1	M2	M3	Promedio
1	Peso del molde	Kg	2.96	2.96	2.96	-
2	Volumen del molde*	m ³	0.0029	0.0029	0.0029	-
3	Peso del molde + muestra compactada	Kg	7.22	7.26	7.88	-
4	Peso de muestra compactada (3-1)	Kg	4.26	4.30	4.92	-
	Peso unitario compactado (4/2)	Kg/m ³	1494.7	1508.8	1726.3	1576.6

2.2.7 Cemento

El cemento es un material con propiedades adhesivas y cohesivas, que le permite unir partículas minerales y formar una masa sólida. Los principales ingredientes de este tipo de cemento son compuestos de cal, los cementos utilizados en la fabricación de concreto tienen la propiedad de endurecer y fraguar con el agua en virtud que experimentan una reacción química con ella, por lo tanto, se denominan hidráulicos.

2.2.7.1 Cemento portland tipo I. En esta investigación se empleó el cemento portland tipo I que cumple con la NTP 334.009:2023 y la ASTM C-150 ya que permite un desencofrado rápido debido a su pronto desarrollo de resistencia.

2.2.8 Aditivo plastificante

El aditivo que se usó en esta investigación fue CPA DISPER NP-29, dependiendo del diseño y dosificación se puede utilizar como plastificante o superplastificante. No altera la velocidad del fraguado y permite obtener mezclas fluidas en diseños de consistencias secas.

El aditivo CPA DISPER NP-29 como plastificante cumple con la norma ASTM C 494 (tipo D); el fabricante recomienda usar la dosificación entre 0.5% y 1% del peso del cemento para ser usado como plastificante.

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

3.1 Método del agregado global

Este procedimiento propuesto por el comité ACI 211 se basa en el empleo de tablas, se mezclan los agregados fino y grueso en proporciones adecuadas para formar la unidad cubica de concreto, en el agregado global se busca una granulometría continua reduciendo el volumen de vacíos.

3.1.1 Máxima compactación del agregado global

El concepto de compactación está relacionado a que tan compacto sea un material, es decir materiales con un menor porcentaje de vacíos serán más compactos mediante la combinación aleatoria de porcentajes del agregado fino y grueso en el agregado global evaluando la combinación que genere el mayor valor del peso unitario compactado, reduciendo al máximo la cantidad de vacíos produciéndose la máxima compactación (Sáenz, 2019).

Partimos de la premisa donde un módulo de finura del agregado grueso le corresponde un único módulo de finura del agregado fino que combinados porcentualmente en el método de peso unitario se logra la máxima resistencia.

En la Tabla 16 se muestra los resultados del ensayo realizado a la combinación en porcentaje de los agregados donde el resultado obtenido es el P.U.C. del agregado global para cada participación en porcentaje de los agregados:

Tabla 16

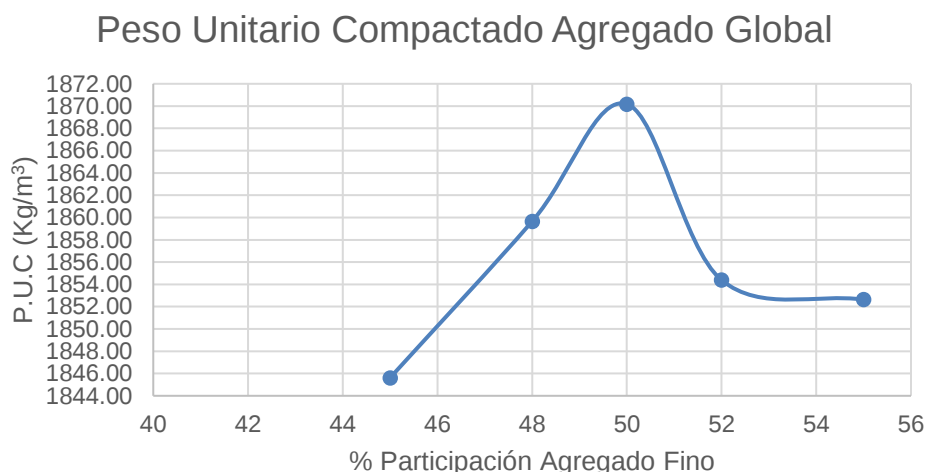
Combinación en porcentaje de los agregados y P.U.C. del agregado global.

% de participación de agregados		P.U.C.
ARENA	PIEDRA	(Kg/m ³)
45	55	1846
48	52	1860
50	50	1870
52	48	1854
55	45	1853

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa la gráfica de la curva con el porcentaje de participación del agregado fino en la combinación de agregados versus el peso unitario compactado del agregado global:

Figura 5

Porcentaje de participación del A.F. versus el P.U.C. del agregado global.



Como se aprecia gráficamente el porcentaje de participación de los agregados que produce el mayor peso unitario compactado es 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso; sin embargo, esto se corrobora con los resultados del ensayo a compresión de probetas de concreto a/c 0.45 elaboradas con los porcentajes de participación de los agregados, ya que la combinación ideal debería producir la máxima resistencia.

3.1.1.1 Dosificación de concreto a/c 0.45 para los porcentajes de 48%, 50% y 52% del agregado fino. En las siguientes tablas se muestran la dosificación del concreto para cada porcentaje de participación del agregado fino usando las propiedades físicas de los agregados descritos en esta investigación:

Tabla 17

Dosificación en peso y volumen de los materiales componentes de concreto a/c 0.45 – 48% Agregado fino por cada m³.

Elemento	Peso (Kg/m ³)	Volumen (m ³ /m ³)
Agua	228.3	0.2283
Cemento	480.0	0.1534
Aire	-	0.0250
Piedra	852.9	0.3168
Arena	800.3	0.2931
Balance Total	2361.6	1.0000

Tabla 18

Dosificación en peso y volumen de los materiales componentes de concreto a/c 0.45 – 50% Agregado fino por cada m³.

Elemento	Peso (Kg/m ³)	Volumen (m ³ /m ³)
Agua	228.2	0.2282
Cemento	480.0	0.1534
Aire	-	0.0250
Piedra	820.1	0.3046
Arena	833.7	0.3053
Balance Total	2362.0	1.0000

Tabla 19

Dosificación en peso y volumen de los materiales componentes de concreto a/c 0.45 – 52% Agregado fino por cada m³.

Elemento	Peso (Kg/m ³)	Volumen (m ³ /m ³)
Agua	228.1	0.2281
Cemento	480.0	0.1534
Aire	-	0.0250
Piedra	787.3	0.2925
Arena	867.1	0.3175
Balance Total	2362.5	1.0000

3.1.1.2 Resultados del ensayo a compresión de concreto a/c 0.45 para los porcentajes de 48%, 50% y 52% del agregado fino. En la Tabla 20 se muestra el resultado de los ensayos a compresión de probetas a 7 días:

Tabla 20

Resistencia a la compresión del concreto a/c 0.45 a 7 días de curado con diferentes % de participación A.F.

% AF	Edad (Días)	Área (cm ²)	Fuerza (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	Desviación estándar Ds (Kg/cm ²)	f'c PROM (Kg/cm ²)	Slump (plg)
48	7	77.00	24320.2	316	28.46	346	2.95
		77.00	26910.3	350			
		76.60	28531.7	373			
50	7	77.00	26910.3	350	16.28	332	2.60
		76.60	25278.8	330			
		77.00	24422.2	317			
52	7	77.80	25564.3	329	31.41	342	1.75
		77.00	24615.9	320			
		76.60	28959.9	378			

En la Figura 6 se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos a compresión realizados a 7 días con los diferentes porcentajes de participación de agregado fino:

Figura 6

Resistencia a la compresión de concreto a/c 0.45 para diferentes % de participación de A.F.

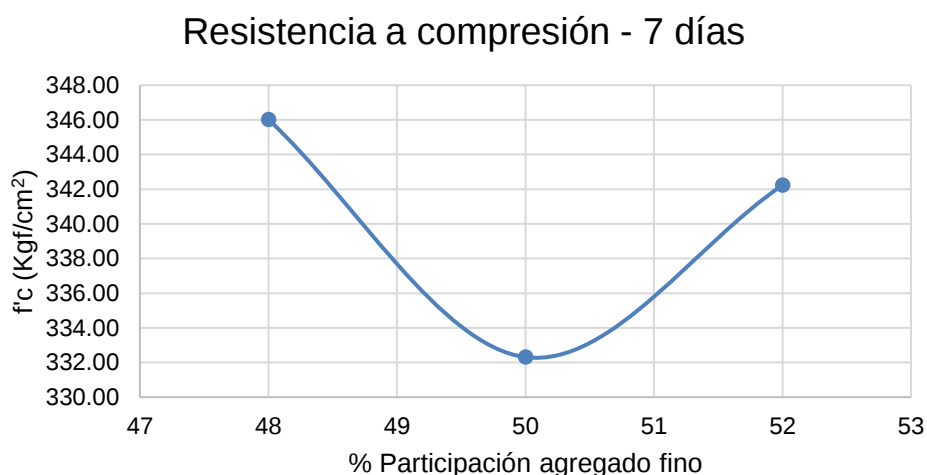
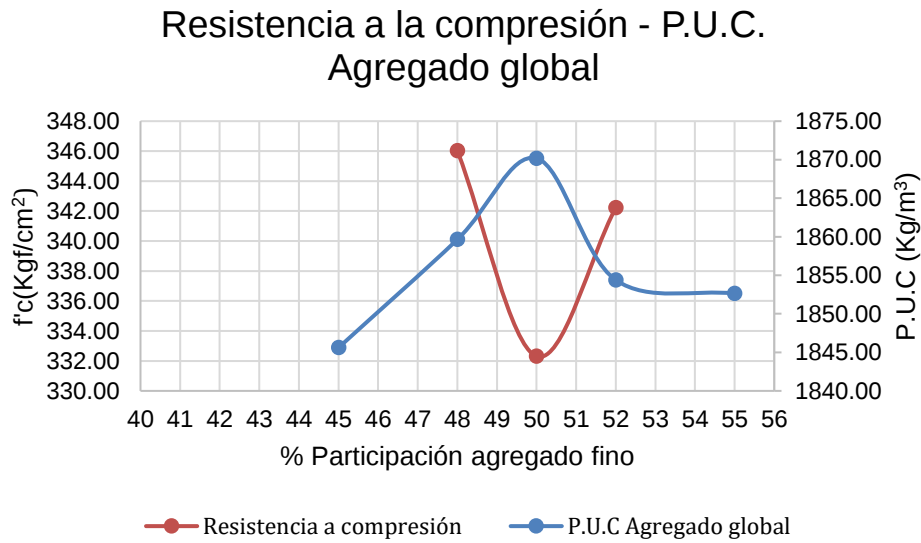


Figura 7

Resistencia a la compresión versus el P.U.C. del agregado global para diferentes % de participación del A.F.



Como se observa en la Figura 7 la mayor resistencia a compresión se logró con el 48% de participación del agregado fino, por lo que en esta investigación se usó la siguiente combinación de agregados:

48% de agregado fino.
52% de agregado grueso.

3.1.1.3 Análisis granulométrico del agregado global. En la Tabla 21 se muestra el ensayo granulométrico del agregado global considerando los porcentajes de combinación optima de los agregados.

Tabla 21

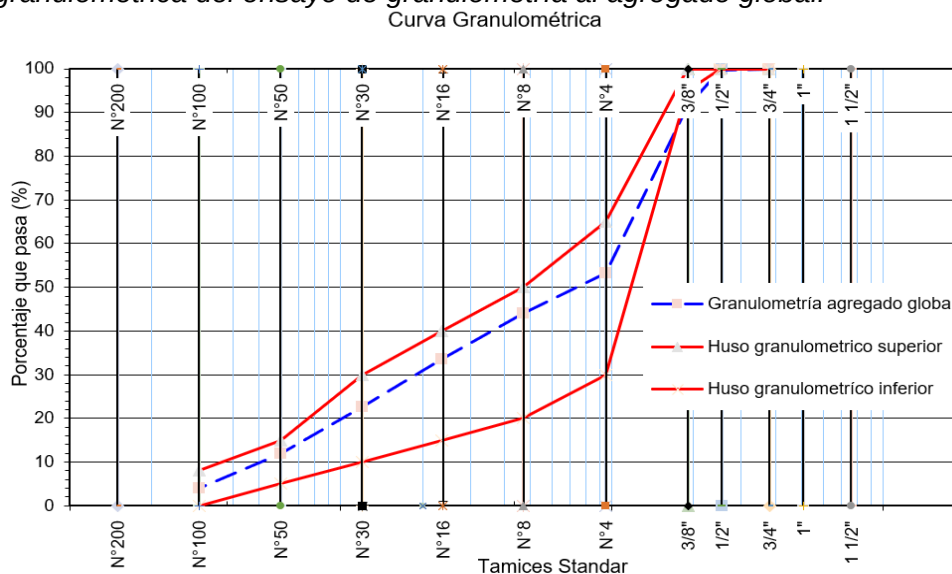
Análisis granulométrico del agregado global.

Tamiz (plg)	(mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	NTP 400.037 TMN 3/8"	
						Mínimo	Máximo
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
1/2"	12.5	9.0	0.4	0.4	99.6	100	100
3/8"	9.5	197.2	8.3	8.7	91.3	95	100
Nº 4	4.75	904.5	38.1	46.8	53.2	30	65
Nº 8	2.36	218.5	9.2	56.0	44.0	20	50
Nº 16	1.18	244.9	10.3	66.4	33.6	15	40
Nº 30	0.6	261.2	11.0	77.4	22.6	10	30
Nº 50	0.3	254.4	10.7	88.1	11.9	5	15
Nº 100	0.15	185.2	7.8	95.9	4.1	0	8
Fondo		97.5	4.1	100.0	0.0	0	0
Total		2372.3	100.0	M.F.	4.39		

En la **Figura 8** se muestra de manera grafica la curva granulométrica del ensayo de granulometría al agregado global:

Figura 8

Curva granulométrica del ensayo de granulometría al agregado global.



3.2 Diseño de mezcla

Se elaboró una mezcla de concreto por el método del agregado global donde se usó la combinación porcentual definida. Para la elaboración del concreto patrón en cada relación a/c 0.40 y 0.45 se utilizó un aditivo plastificante en porcentaje del peso de cemento por m³ que permitió lograr una adecuada consistencia y un asentamiento de 3" a 4"; además, se adiciono fibra de vidrio en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% del peso del cemento por cada m³ de mezcla para cada concreto con relación a/c 0.40 y 0.45.

3.2.1 Diseño de concreto a/c 0.40

A continuación, se describen los pasos seguidos para obtener la dosificación de un concreto a/c de 0.40:

a) Definición de parámetros básicos

Concreto a/c 0.40, T.M.N.= 1/2" y Slump de 3" a 4"

Tabla 22

Parámetros básicos de los componentes para concreto a/c 0.40.

Elemento	P.esp.seco	P. Unitario	M.F.	Absorción	Humedad
	Kg/m ³	Kg/m ³		%	%
Cemento	3130				
Arena	2731	1731	2.98	1.4	0.8
Piedra	2692	1577	6.13	1.5	0.6
Agua	1000				
Aditivo plastificante	1210				
Sin aire incorporado					

b) Estimación de la cantidad de agua/m³ y el % de aire

Se uso de la tabla comité ACI 211 para encontrar la cantidad de agua/m³ aproximado y el % de aire.

Tabla 23

Tabla comité ACI 211 - cantidad de agua/m³ aproximada y el % de aire.

Agua en l/m³, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y de consistencia indicada.								
Asentamiento (plg)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	154	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Cantidad aproximada de aire atrapado en concreto sin aire incorporado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto 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	-----
Promedio recomendado de aire a incluir según tipo de exposición (%)								
Exposición ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Nota: Fuente. ACI 211.1-22-Tabla 6.3.3.

La cantidad de agua para el T.M.N. 1/2" y un asentamiento de 3" a 4":

$$Agua = 216 \text{ Kg/m}^3$$

Aire incorporado:

$$Aire = 2.5 \%$$

c) Cálculo del cemento en peso y volumen absoluto

Peso del cemento en Kg:

$$\frac{a}{c} = \frac{216}{0.4} = 540 \text{ Kg.}$$

Volumen de cemento en m³:

$$\frac{\text{Peso cemento en Kg}}{\text{Peso específico de cemento en Kg/m}^3} = \frac{540 \text{ Kg}}{3130 \text{ Kg/m}^3} = 0.1725 \text{ m}^3$$

d) Cálculo de peso del aditivo por m³

$$0.25\% * \text{peso de cemento por m}^3 = 0.25\% * 540 \text{ Kg} = 1.35 \text{ Kg}$$

e) Balance de pesos y volúmenes absolutos

Tabla 24

Balance de pesos y volúmenes absolutos.

Elemento	Peso (Kg/m³)	Volumen (m³/m³)
Agua	216.00	0.2160
Cemento	540.00	0.1725
Aire		0.0250
Aditivo plastificante	1.35	0.0011
Balance Volúmenes		0.4146
Saldo por completar con arena y piedra=		0.5854

- f) Volumen remante repartido con los porcentajes de arena y piedra determinados por el método de máxima compacidad.

Arena: 48%

Piedra: 52%

Volumen de arena:

$$48\% * 0.5854 = 0.281 \text{ m}^3$$

Peso de arena:

$$2731 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0.281 \text{ m}^3 = 767.41 \text{ Kg}$$

Volumen de piedra:

$$52\% * 0.5854 = 0.304 \text{ m}^3$$

Peso de piedra:

$$2692 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0.304 \text{ m}^3 = 819.47 \text{ Kg}$$

Tabla 25

Tabla resumen de pesos y volúmenes a/c 0.40.

Elemento	Peso (Kg/m³)	Volumen (m³/m³)
Agua	216.00	0.2160
Cemento	540.00	0.1725
Aire		0.0250
Aditivo plastificante	1.35	0.0011
Arena	767.41	0.2810
Piedra	819.47	0.3044
Balance Total	2344.23	1.0000

- g) Corrección por Humedad de los agregados

$$\text{Peso húmedo de arena} = \text{Peso seco} * (1 + \%C.H.) = 753.55 \text{ Kg.}$$

$$\text{Peso húmedo de piedra} = \text{Peso seco} * (1 + \%C.H.) = 824.33 \text{ Kg.}$$

h) Humedad superficial

Aporte de humedad de la arena:

$$\text{Peso seco arena} * (\%C.H. - \% \text{ Absorción}) = -4.53 \text{ l.}$$

Aporte de humedad de la piedra:

$$\text{Peso seco piedra} * (\%C.H. - \% \text{ Absorción}) = -7.36 \text{ l.}$$

$$\text{Aporte de humedad total} = -11.9 \text{ l}$$

i) Agua efectiva

$$\text{Agua de diseño} - \text{Aporte de humedad} = 216 - (-11.9) = 227.9 \text{ l.}$$

j) Cantidad de material por m³ corregido por humedad

Tabla 26

Materiales en obra por m³ de concreto a/c 0.40.

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	227.90
Cemento	540.00
Aditivo plastificante	1.35
Arena	773.55
Piedra	824.33
Balance Total	2367.13

3.2.1.1 Dosificación de concreto a/c 0.40 con porcentajes de fibra añadida. Las proporciones para el concreto patrón y el concreto con fibra de vidrio tipo AR añadida en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% del peso de cemento por m³ de mezcla se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 27

Materiales en obra por m³ de concreto a/c 0.40 con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida.

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	227.90
Cemento	540.00
Aditivo plastificante	1.35
Arena	773.55
Piedra	824.33
Fibra de vidrio tipo AR	1.62
Balance Total	2367.13

Tabla 28

Materiales en obra por m³ de concreto a/c 0.40 con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida.

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	227.90
Cemento	540.00
Aditivo plastificante	1.35
Arena	773.55
Piedra	824.33
Fibra de vidrio tipo AR	2.7
Balance Total	2369.83

Tabla 29

Materiales en obra por m³ de concreto a/c 0.40 con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida.

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	227.90
Cemento	540.00
Aditivo plastificante	1.35
Arena	773.55
Piedra	824.33
Fibra de vidrio tipo AR	3.78
Balance Total	2370.91

3.2.2 Diseño de concreto a/c 0.45

A continuación, se describen los pasos seguidos para obtener la dosificación de un concreto a/c de 0.45:

a) Definición de parámetros básicos

Concreto a/c 0.45, T.M.N.= 1/2" y Slump de 3" a 4"

Tabla 30

Parámetros básicos de los componentes para concreto a/c 0.45.

Elemento	P.esp.seco	P. Unitario	M.F.	Absorción	Humedad
	Kg/m ³	Kg/m ³		%	%
Cemento	3130				
Arena	2731	1731	2.98	1.4	0.8
Piedra	2692	1577	6.13	1.5	0.6
Agua	1000				
Aditivo plastificante	1210				
Sin aire incorporado					

- b) Estimación de la cantidad de agua/m³ y el % de aire

Se uso de la Tabla 23 donde se muestra lo propuesto por comité ACI 211 para encontrar la cantidad de agua/m³ aproximado y el % de aire.

La cantidad de agua para el T.M.N. 1/2" y un asentamiento de 3" a 4":

$$Agua = 216 \text{ Kg/m}^3$$

Aire incorporado:

$$Aire = 2.5 \%$$

- c) Cálculo del cemento en peso y volumen absoluto

Peso del cemento en kg:

$$\frac{a}{c} = \frac{216}{0.45} = 480 \text{ Kg.}$$

Volumen de cemento en m³:

$$\frac{\text{Peso cemento en Kg}}{\text{Peso específico de cemento en Kg/m}^3} = \frac{480 \text{ Kg}}{3130 \text{ Kg/m}^3} = 0.1534 \text{ m}^3$$

- d) Cálculo de peso del aditivo por m³

$$0.12\% * \text{peso de cemento por m}^3 = 0.12\% * 480 \text{ Kg} = 0.576 \text{ Kg}$$

- e) Balance de pesos y volúmenes absolutos

Tabla 31

Balance de pesos y volúmenes absolutos a/c 0.45.

Elemento	Peso (Kg/m ³)	Volumen (m ³ /m ³)
Agua	216.00	0.2160
Cemento	480.00	0.1534
Aire		0.0250
Aditivo plastificante	0.576	0.0005
Balance Volúmenes		0.3948
Saldo por completar con arena y piedra=		0.6052

- f) Volumen remanente repartido con los porcentajes de arena y piedra determinados por el método de máxima compacidad.

Arena: 48%

Piedra: 52%

Volumen de arena:

$$48\% * 0.6052 = 0.291 \text{ m}^3$$

Peso de arena:

$$2731 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0.291 \text{ m}^3 = 793.30 \text{ Kg}$$

Volumen de piedra:

$$52\% * 0.6052 = 0.315 \text{ m}^3$$

Peso de piedra:

$$2692 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0.281 \text{ m}^3 = 847.14 \text{ Kg}$$

Tabla 32

Tabla resumen de pesos y volúmenes a/c 0.45.

Elemento	Peso (Kg/m ³)	Volumen (m ³ /m ³)
Agua	216.00	0.2160
Cemento	480.00	0.1534
Aire		0.0250
Aditivo plastificante	0.576	0.0005
Arena	793.3	0.2905
Piedra	847.14	0.3147
Balance Total	2337.02	1.0000

- g) Corrección por Humedad de los agregados

$$\text{Peso húmedo de arena} = \text{Peso seco} * (1 + \%C.H.) = 799.73 \text{ Kg.}$$

$$\text{Peso húmedo de piedra} = \text{Peso seco} * (1 + \%C.H.) = 852.22 \text{ Kg.}$$

h) Humedad superficial

Aporte de humedad de la arena:

$$\text{Peso seco arena} * (\%C.H. - \% \text{ Absorción}) = -4.68 \text{ l.}$$

Aporte de humedad de la piedra:

$$\text{Peso seco piedra} * (\%C.H. - \% \text{ Absorción}) = -7.62 \text{ l.}$$

$$\text{Aporte de humedad total} = -12.3 \text{ l.}$$

i) Agua efectiva

$$\text{Agua de diseño} - \text{Aporte de humedad} = 216 - (-12.3) = 228.30 \text{ l.}$$

j) Cantidad de material por m³ corregido por humedad

Tabla 33

Tabla resumen de pesos de materiales en obra por m³ a/c 0.45

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	228.30
Cemento	480.00
Aditivo plastificante	0.576
Arena	799.73
Piedra	852.22
Balance Total	2360.83

3.2.2.1 Dosificación de concreto a/c 0.45 con porcentajes de fibra añadida. Las proporciones para el concreto patrón y el concreto con fibra de vidrio tipo AR añadida en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% del peso del cemento por m³ de mezcla se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 34

Materiales en obra por m³ de concreto a/c 0.45 con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida.

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	228.30
Cemento	480.00
Aditivo plastificante	0.576
Arena	799.73
Piedra	852.22
Fibra de vidrio tipo AR	1.44
Balance Total	2362.27

Tabla 35

Materiales en obra por m³ de concreto a/c 0.45 con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida.

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	228.30
Cemento	480.00
Aditivo plastificante	0.576
Arena	799.73
Piedra	852.22
Fibra de vidrio tipo AR	2.4
Balance Total	2363.23

Tabla 36

Materiales en obra por m³ de concreto a/c 0.45 con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida.

Elemento	Peso (Kg/m ³)
Agua	228.30
Cemento	480.00
Aditivo plastificante	0.576
Arena	799.73
Piedra	852.22
Fibra de vidrio tipo AR	3.36
Balance Total	2364.19

3.3 Ensayos de las propiedades físicas del concreto

3.3.1 Densidad (peso unitario) NTP 339.046:2019

En la Tabla 37 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 37

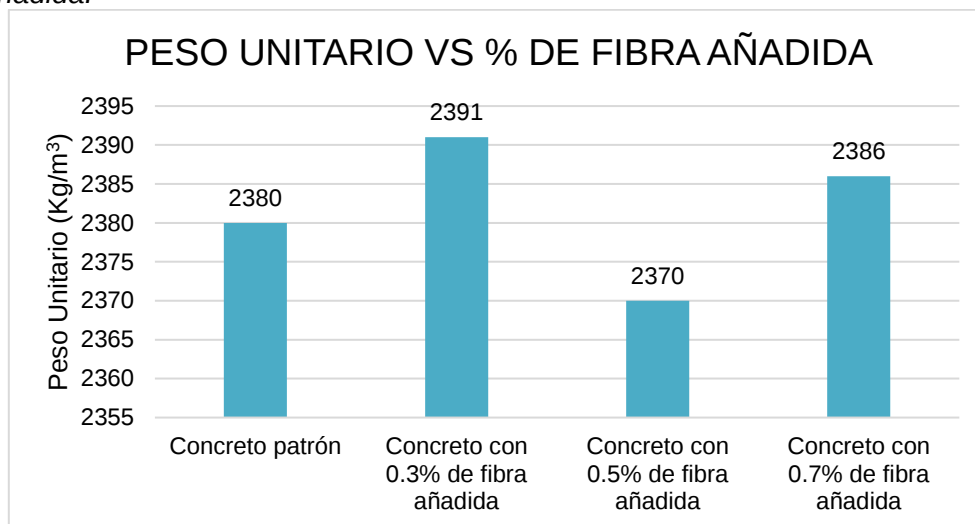
Resultados del ensayo para determinar la densidad del concreto a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Peso Unitario Real (Kg/m ³)
Concreto patrón	2380
Concreto con 0.3% de fibra añadida	2391
Concreto con 0.5% de fibra añadida	2370
Concreto con 0.7% de fibra añadida	2386

En la Figura 9 se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó la densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 9

Densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En Tabla 38 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 38

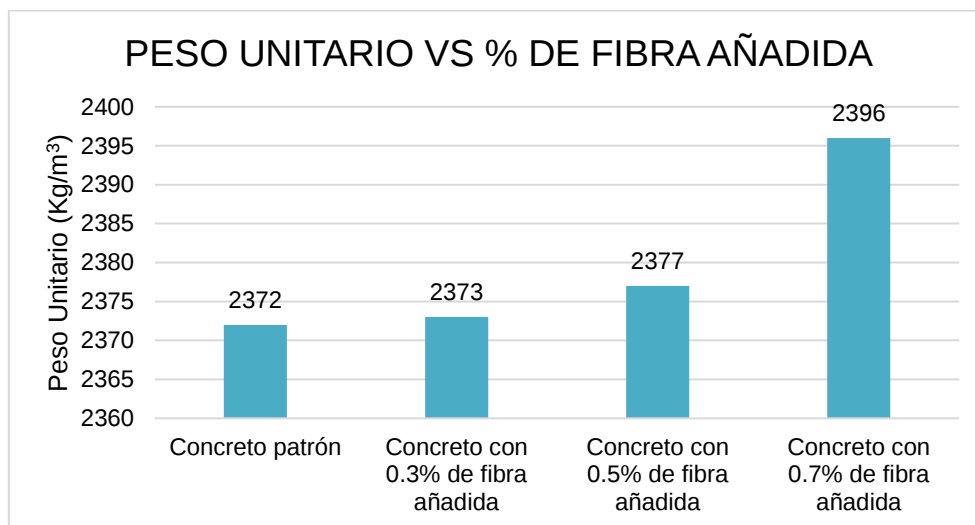
Resultados del ensayo para determinar la densidad del concreto a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Peso Unitario Real (Kg/m³)
Concreto patrón	2372
Concreto con 0.3% de fibra añadida	2373
Concreto con 0.5% de fibra añadida	2377
Concreto con 0.7% de fibra añadida	2396

En la Figura 10 se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó la densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 10

Densidad (peso unitario) del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



3.3.2 Asentamiento del concreto NTP 339.035:2022

En la Tabla 39 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó el asentamiento del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 39

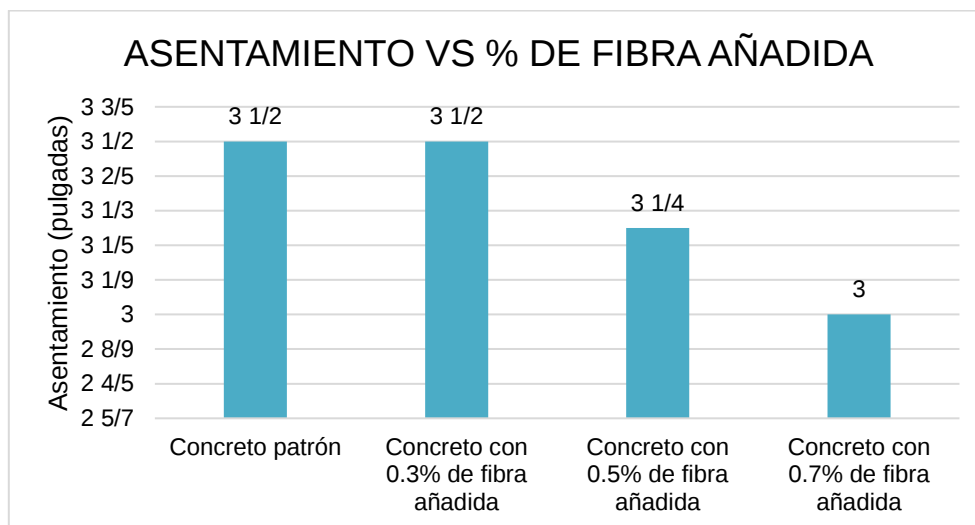
Resultados del ensayo para determinar el asentamiento del concreto a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Asentamiento (plg)
Concreto patrón	3 1/2
Concreto con 0.3% de fibra añadida	3 1/2
Concreto con 0.5% de fibra añadida	3 1/4
Concreto con 0.7% de fibra añadida	3

En la **Figura 11** se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó el asentamiento del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 11

Asentamiento del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 40 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó el asentamiento del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 40

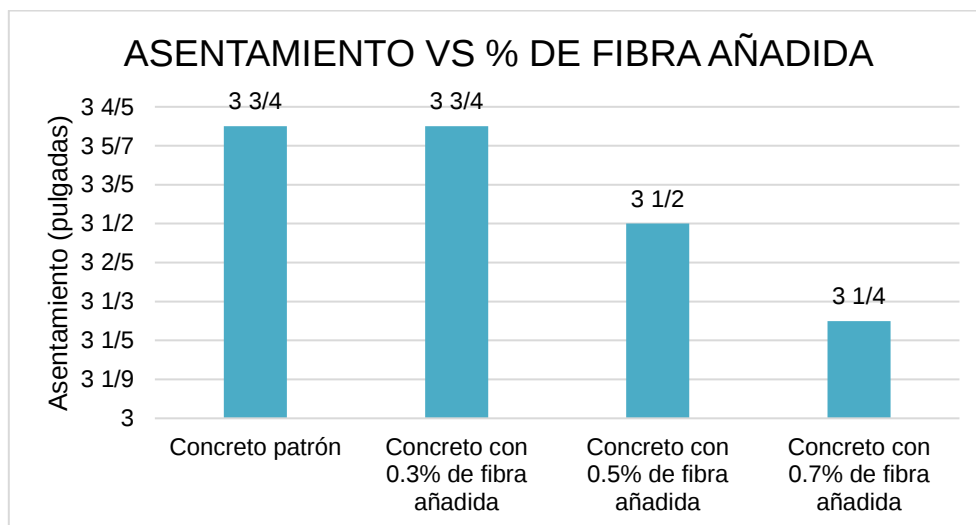
Resultados del ensayo para determinar el asentamiento del concreto a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Asentamiento (plg)
Concreto patrón	3 3/4
Concreto con 0.3% de fibra añadida	3 3/4
Concreto con 0.5% de fibra añadida	3 1/2
Concreto con 0.7% de fibra añadida	3 1/4

En la **Figura 12** se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó el asentamiento del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 12

Asentamiento del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



3.3.3 Tiempo de fragua NTP 339.082:2024

En la Tabla 41 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó el tiempo de fragua del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 41

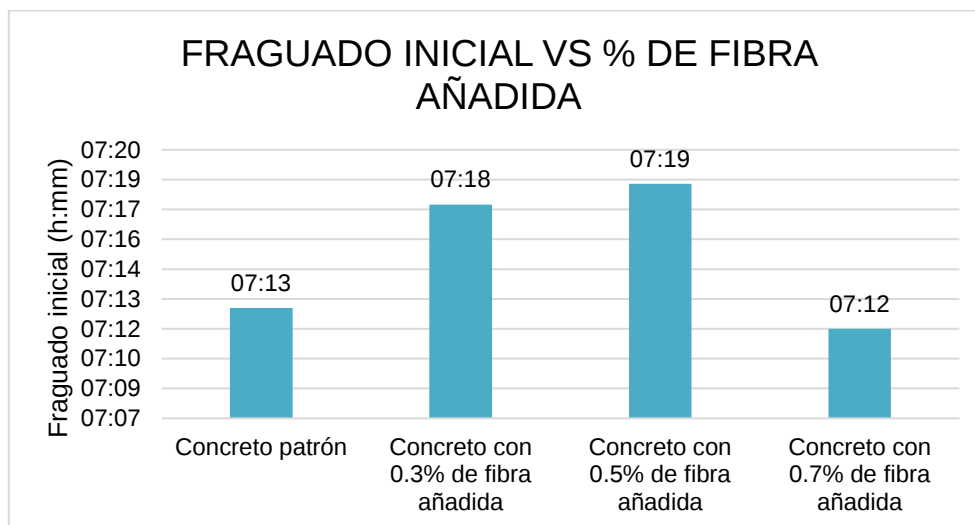
Resultados del ensayo para determinar el tiempo de fragua del concreto a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Fraguado inicial (h:min)	Fraguado final (h:min)
Concreto patrón	07:13	09:32
Concreto con 0.3% de fibra añadida	07:18	10:06
Concreto con 0.5% de fibra añadida	07:19	09:34
Concreto con 0.7% de fibra añadida	07:12	09:25

En la Figura 13 se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó el tiempo de fragua inicial del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 13

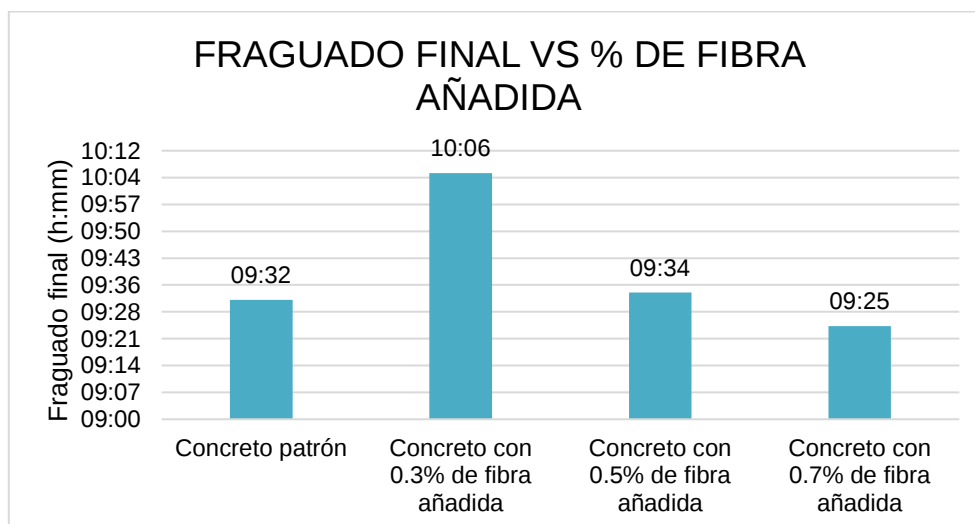
Tiempo de fragua inicial relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la **Figura 14** se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó el tiempo de fragua final del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 14

Tiempo de fragua final relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la

Tabla 42 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó el tiempo de fragua del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 42

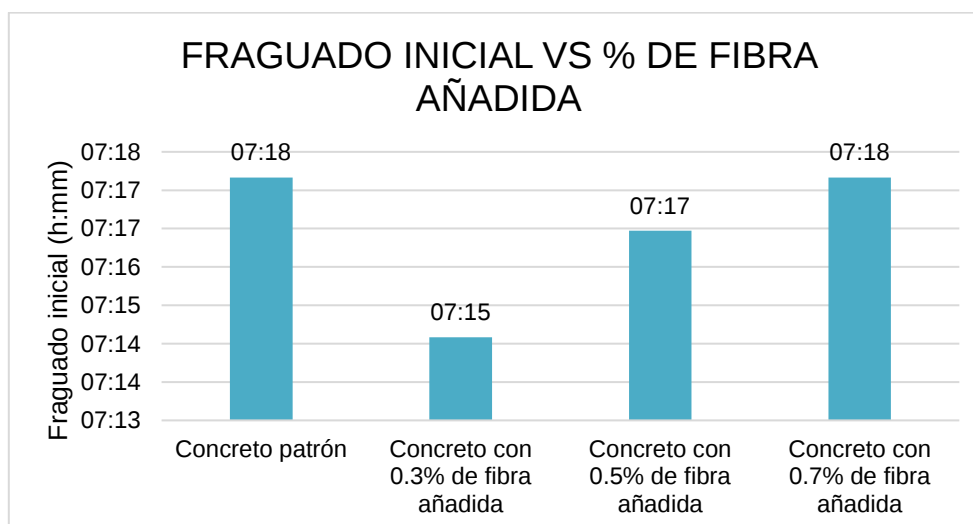
Resultados del ensayo para determinar el tiempo de fragua del concreto a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Fraguado inicial (h:min)	Fraguado final (h:min)
Concreto patrón	07:18	09:23
Concreto con 0.3% de fibra añadida	07:15	09:20
Concreto con 0.5% de fibra añadida	07:17	09:14
Concreto con 0.7% de fibra añadida	07:18	09:18

En la **Figura 15** se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó el tiempo de fragua inicial del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 15

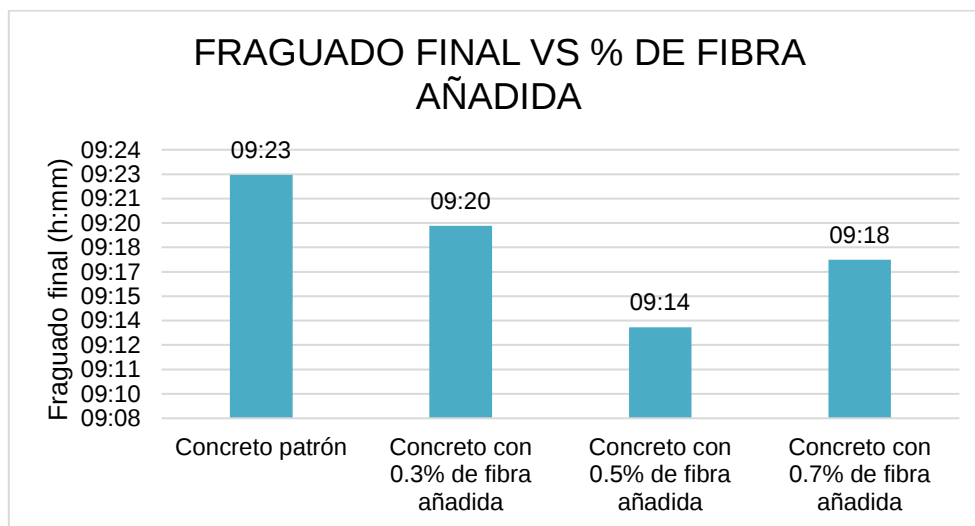
Tiempo de fragua inicial relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Figura 16 se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó el tiempo de fragua final del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 16

Tiempo de fragua final relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



3.3.4 Temperatura NTP 339.184:2021

En la Tabla 43 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la temperatura del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 43

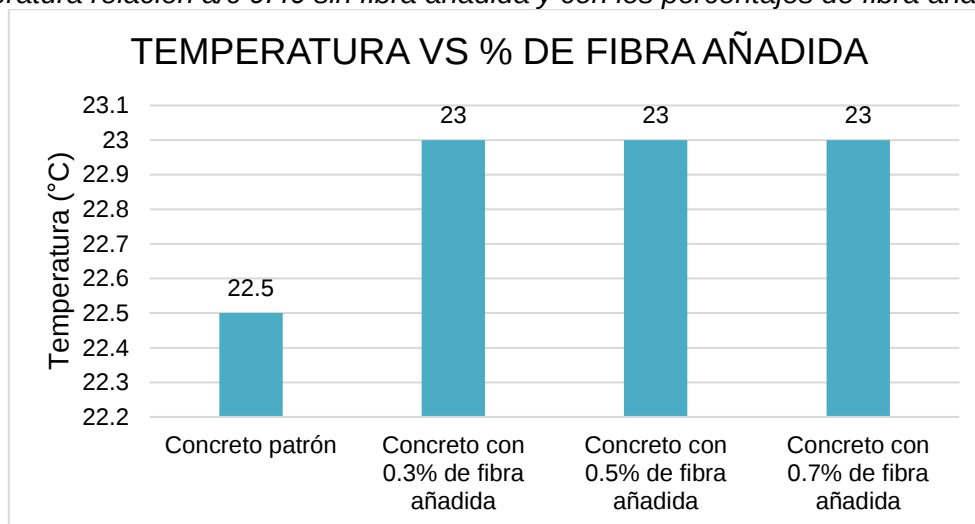
Resultados del ensayo para determinar la temperatura del concreto a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Temperatura (°C)
Concreto patrón	22.5
Concreto con 0.3% de fibra añadida	23
Concreto con 0.5% de fibra añadida	23
Concreto con 0.7% de fibra añadida	23

En la **Figura 17** se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó la temperatura del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 17

Temperatura relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 44 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la temperatura del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 44

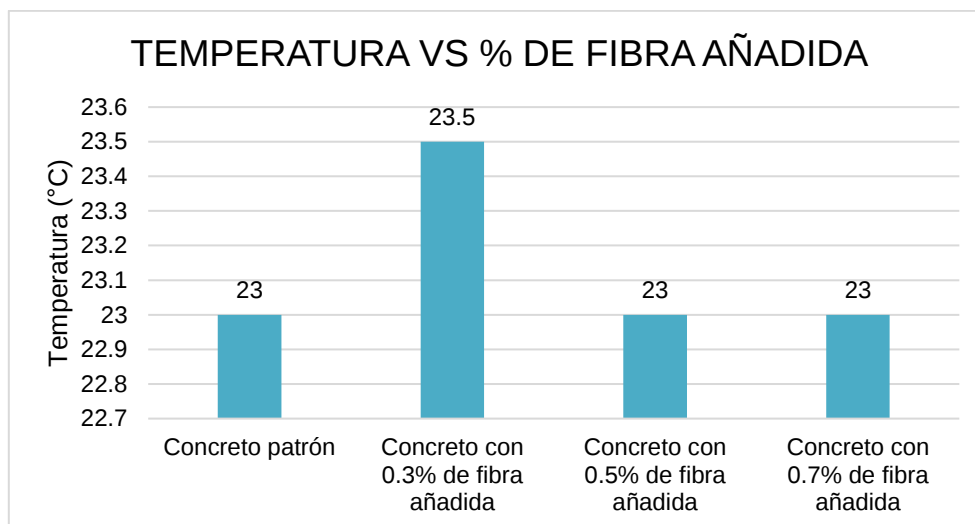
Resultados del ensayo para determinar la temperatura del concreto a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Temperatura (°C)
Concreto patrón	23
Concreto con 0.3% de fibra añadida	23.5
Concreto con 0.5% de fibra añadida	23
Concreto con 0.7% de fibra añadida	23

En la **Figura 18** se muestra de manera grafica el resultado de los ensayos donde se determinó la temperatura del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 18

Temperatura relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



3.4 Ensayos de las propiedades mecánicas del concreto

3.4.1 Resistencia a la compresión NTP 339.034:2021

En la Tabla 45 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a compresión a 7 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 45

Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 7 días del concreto a/c 0.40.

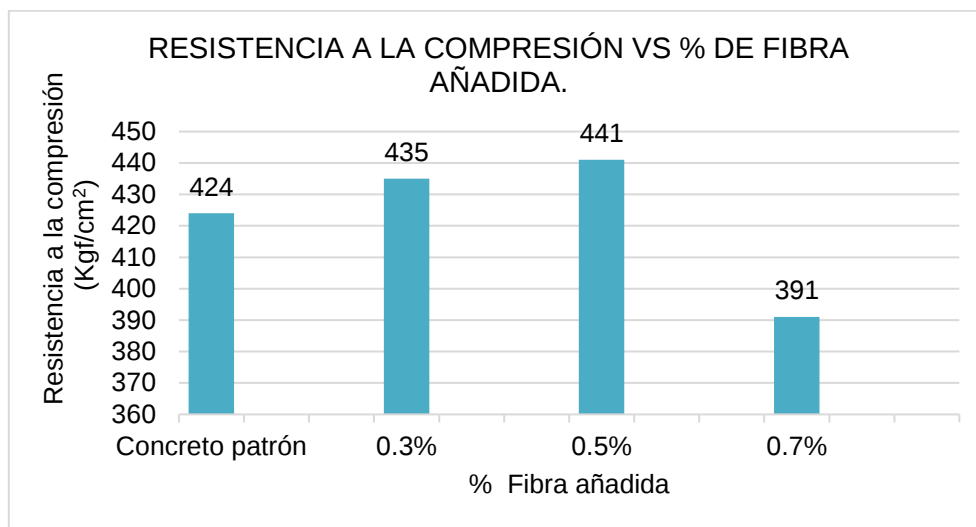
% de fibra añadida	Edad	Diámetro promedio	Área	Carga Máx.	f'c	Desviación estándar (Ds)	f'c promedio
	Días	cm	cm ²	Kgf	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²
Concreto patrón	7	10.1	80.00	33628	421	4.16	424
		10.2	81.70	34996	429		
		10.2	81.80	34582	423		
		10.3	82.60	35843	434		
0.3%	7	10.3	82.70	36077	436	1.15	435
		10.1	79.90	34686	434		
		10.2	81.40	35662	438		
0.5%	7	10.2	81.40	35662	438	2.52	441
		10.3	82.40	36546	443		

		10.0	78.30	34546	441		
		10.3	82.70	32565	394		
0.7%	7	10.0	78.40	30636	391	3.00	391
		10.3	82.70	32088	388		

En la **Figura 19** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a compresión a 7 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 19

Resistencia a la compresión a 7 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 46 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a compresión a 14 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 46

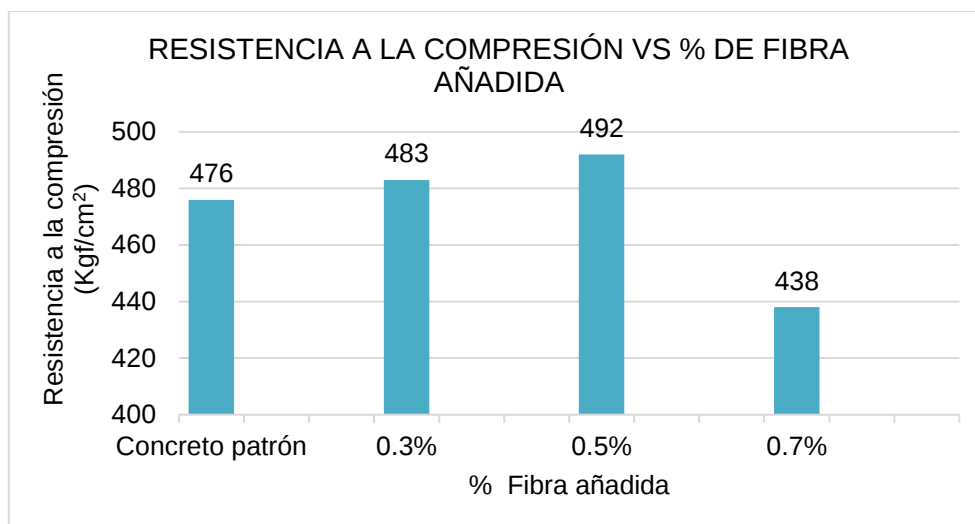
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 14 días del concreto a/c 0.40.

% de fibra añadida	Edad	Diámetro promedio	Área	Carga Máx.	f'c	Desviación estándar (Ds)	f'c promedio
	Días	cm	cm ²	Kgf	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²
Concreto patrón	14	10.10	80.10	38126	476	1.53	476
		10.20	80.90	38606	477		
		10.20	81.10	38411	474		
		10.20	81.40	39232	482		
0.3%	14	10.10	80.70	38917	482	1.15	483
		10.20	81.60	39483	484		
		10.20	82.00	40495	494		
0.5%	14	10.20	81.40	40077	492	1.53	492
		10.20	81.20	39823	491		
		10.20	80.90	35214	436		
0.7%	14	10.20	81.60	35815	439	1.73	438
		10.20	82.00	35993	439		

En la **Figura 20** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a compresión a 14 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 20

Resistencia a la compresión a 14 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 47 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a compresión a 28 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 47

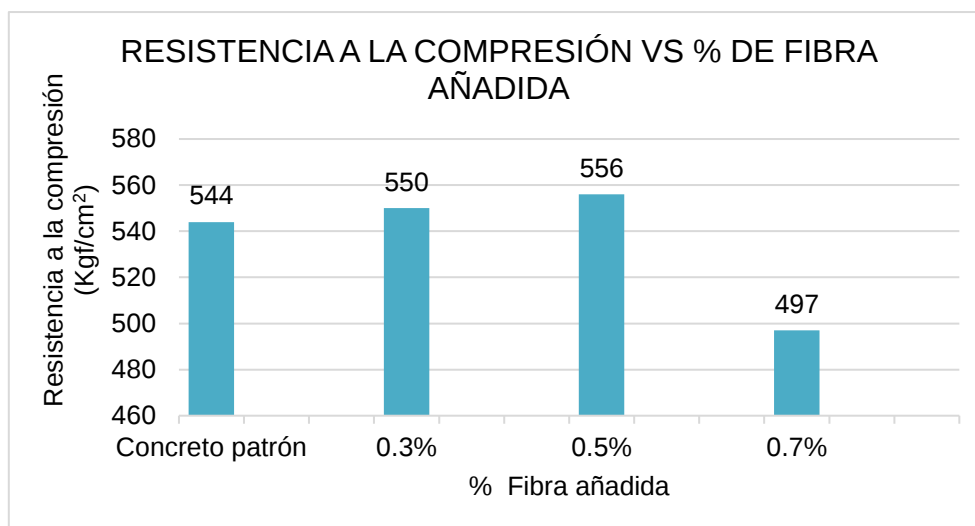
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 28 días del concreto a/c 0.40

% de fibra añadida	Edad	Diámetro promedio	Área	Carga Máx.	f'c	Desviación estándar (Ds)	f'c promedio
	Días	cm	cm²	Kgf	Kgf/cm²	Kgf/cm²	Kgf/cm²
Concreto patrón	28	10.10	80.70	44047	546	2.00	544
		10.10	79.70	43358	544		
		10.20	81.30	44058	542		
		10.10	80.50	44225	549		
0.3%	28	10.10	80.60	44294	550	1.53	550
		10.10	80.40	44369	552		
		10.20	81.90	45729	558		
		10.10	80.20	44442	554		
0.5%	28	10.10	80.20	44615	556	2.00	556
		10.20	81.80	40658	497		
		10.20	81.10	40360	498		
		10.10	80.20	39685	495		

En la **Figura 21** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a compresión a 28 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 21

Resistencia a la compresión a 28 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 48 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a compresión a 7 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 48

Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 7 días del concreto a/c 0.45

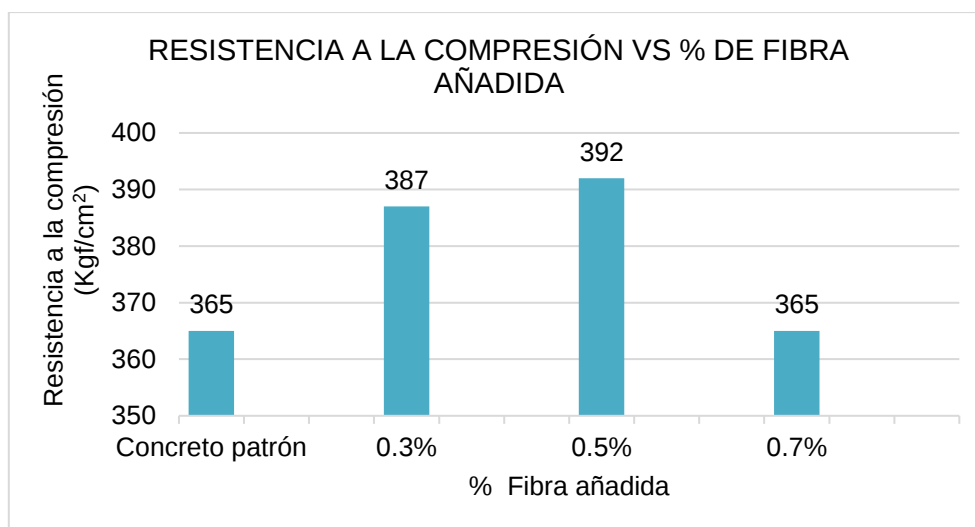
% de fibra añadida	Edad	Diámetro promedio	Área	Carga Máx.	f'c	Desviación estándar (Ds)	f'c promedio
	Días	cm	cm2	Kgf	Kgf/cm2	Kgf/cm2	Kgf/cm2
Concreto patrón	7	10.20	82.40	29859	362	2.52	365
		10.20	81.40	29882	367		
		10.00	78.00	28440	365		
		10.10	80.40	31046	386		
0.3%	7	10.20	81.40	31619	388	1.15	387
		10.20	81.10	31275	386		
		10.10	80.70	31536	391		
0.5%	7	10.10	80.70	31727	393	1.00	392
		10.20	81.90	32076	392		
		10.10	80.60	29554	367		
0.7%	7	10.10	80.60	29427	365	1.53	365
		10.10	80.60	29427	365		

10.20 81.20 29576 364

En la **Figura 22** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a compresión a 7 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 22

Resistencia a la compresión a 7 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 49 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a compresión a 14 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 49

Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 14 días del concreto a/c 0.45

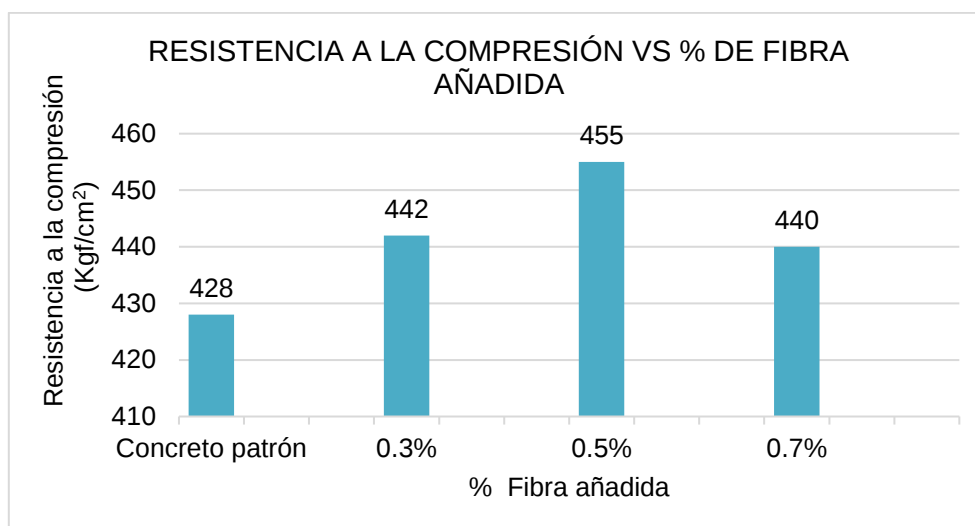
% de fibra añadida	Edad Días	Diámetro promedio	Área	Carga Máx.	f'c	Desviación estándar (Ds)	f'c promedio
		cm	cm2	Kgf	Kgf/cm2		Kgf/cm2
Concreto patrón	14	10.20	81.10	34456	425	2.52	428
		10.20	81.90	35233	430		
		10.20	82.10	35171	428		
		10.20	81.30	35704	439		
0.3%	14	10.20	81.80	36403	445	3.06	442
		10.20	81.40	36034	443		

		10.00	77.70	35261	454		
0.5%	14	10.10	80.50	36817	457	1.53	455
		10.20	81.20	36915	455		
		10.10	79.80	35189	441		
0.7%	14	10.20	80.90	35647	441	1.73	440
		10.20	81.10	35557	438		

En la **Figura 23** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a compresión a 14 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 23

Resistencia a la compresión a 14 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 50 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a compresión a 28 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 50

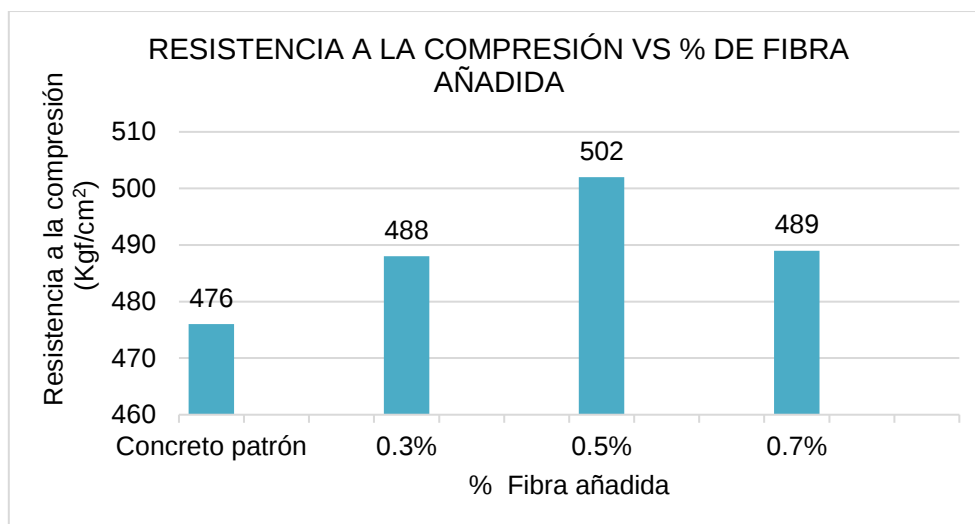
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a compresión a 28 días del concreto a/c 0.45.

% de fibra añadida	Edad Días	Diámetro promedio	Área	Carga Máx.	f'c	Desviación estándar (Ds)	f'c promedio
		cm	cm ²	Kgf	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²
Concreto patrón	28	10.10	79.60	37857	475	2.08	476
		10.10	79.30	37912	478		
		10.10	80.80	38291	474		
		9.90	77.50	37877	489		
0.3%	28	10.20	81.10	39393	486	1.53	488
		10.20	81.90	39944	488		
		10.10	80.40	40243	501		
		10.10	80.60	40457	502	1.00	502
0.5%	28	10.20	81.00	40737	503		
		10.20	81.50	39756	488		
		10.20	80.90	39905	493	3.61	489
		10.20	81.10	39395	486		

En la **Figura 24** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a compresión a 28 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 24

Resistencia a la compresión a 28 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



3.4.2 Resistencia a la flexión NTP 339.078:2022

En la Tabla 51 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a flexión a 7 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 51

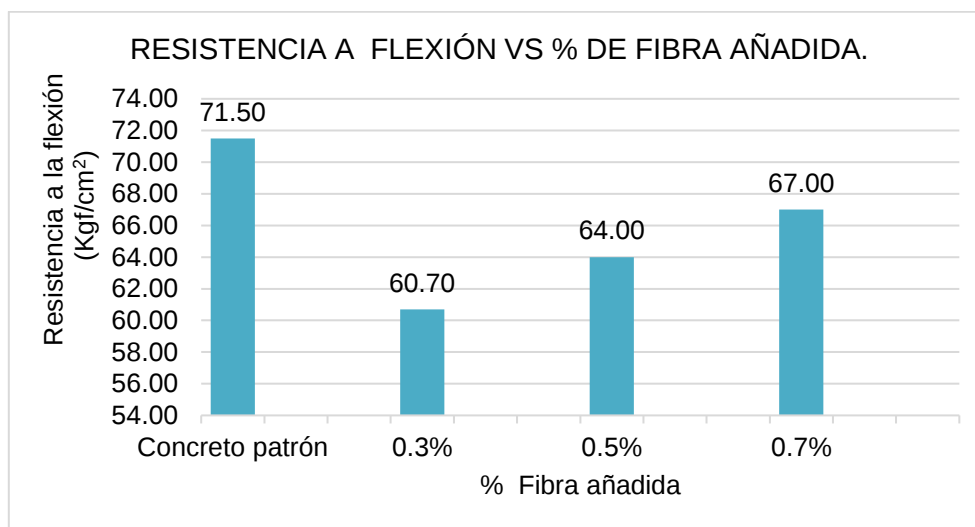
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 7 días del concreto a/c 0.40.

% de fibra añadida	Edad	Largo promedio	Ancho promedio	Alto promedio	Módulo de ruptura	M.R. promedio
	Días	cm	cm	cm	Kgf/cm²	Kgf/cm²
Concreto patrón	7	45.00	15.70	15.20	73.00	71.50
		45.00	15.00	15.30	72.00	
		45.00	15.40	15.20	69.50	
		45.00	15.50	15.10	61.00	
0.3%	7	45.00	15.60	15.20	60.50	61.00
		45.00	15.80	15.10	61.00	
		45.00	15.10	15.30	65.00	
		45.00	15.80	15.10	63.50	
0.5%	7	45.00	15.80	15.10	63.50	64.00
		45.00	15.80	15.00	63.50	
		45.00	15.70	15.10	67.00	
		45.00	15.00	15.40	67.50	
0.7%	7	45.00	15.90	15.40	66.50	67.00
		45.00	15.90	15.40	66.50	

En la **Figura 25** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a flexión a 7 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 25

Resistencia a flexión a 7 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 52 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a flexión a 14 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 52

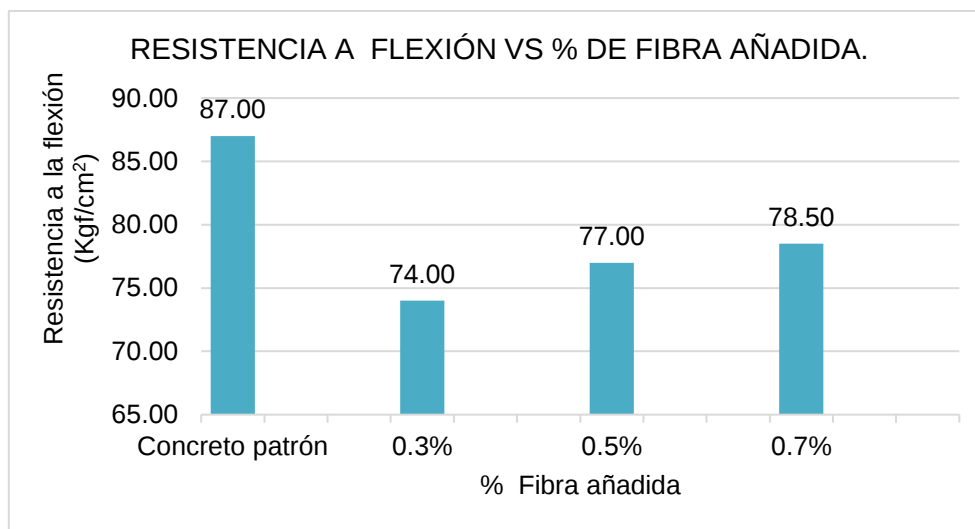
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 14 días del concreto a/c 0.40.

% de fibra añadida	Edad	Largo promedio	Ancho promedio	Alto promedio	Módulo de ruptura	M.R. promedio
	Días	cm	cm	cm	Kgf/cm²	Kgf/cm²
Concreto patrón	14	45.00	15.70	15.00	88.00	87.00
		45.00	15.50	15.10	88.00	
		45.00	15.70	15.20	85.50	
		45.00	15.20	15.40	73.50	
0.3%	14	45.00	15.60	15.10	73.50	74.00
		45.00	15.70	15.20	75.00	
		45.00	15.70	15.10	78.50	
		45.00	15.30	15.20	76.00	
0.5%	14	45.00	15.60	15.20	77.00	77.00
		45.00	15.80	15.30	77.50	
		45.00	15.80	15.00	79.00	
		45.00	15.50	15.30	78.50	

En la **Figura 26** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a flexión a 14 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 26

Resistencia a flexión a 14 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 53 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a flexión a 28 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 53

Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 28 días del concreto a/c 0.40.

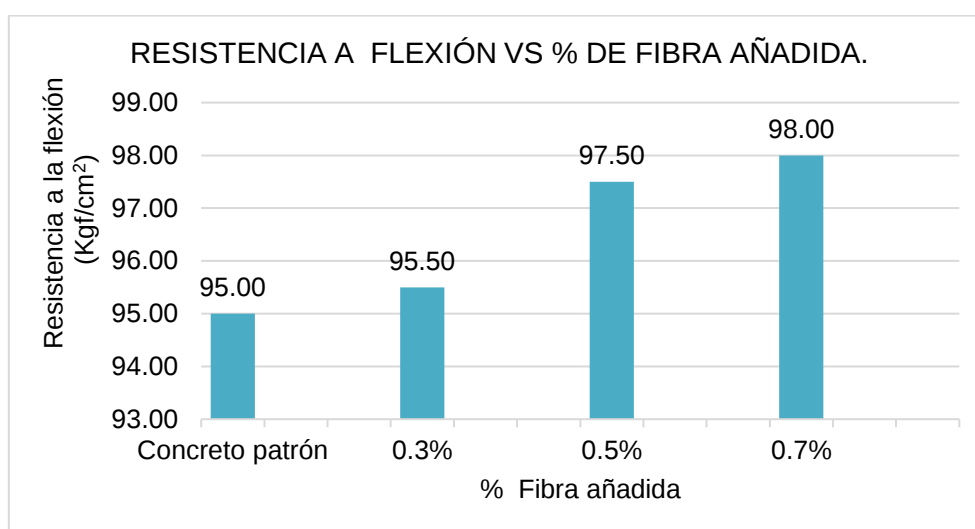
% de fibra añadida	Edad Días	Largo promedio cm	Ancho promedio cm	Alto promedio cm	Módulo de ruptura Kg/cm²	M.R. promedio Kg/cm²
Concreto patrón	28	45.00	15.60	15.00	95.00	95.00
		45.00	15.60	15.30	94.00	
		45.00	15.60	15.20	95.00	
		45.00	15.70	15.20	95.50	
0.3%	28	45.00	15.50	15.10	95.50	95.50
		45.00	15.90	15.00	96.00	
0.5%	28	45.00	15.80	15.00	97.50	97.50
		45.00	15.50	15.10	97.00	

		45.00	15.60	15.00	97.50	
		45.00	15.60	15.00	98.00	
0.7%	28	45.00	15.60	15.10	98.00	98.00
		45.00	15.60	15.00	98.00	

En la **Figura 27** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a flexión a 28 días del concreto a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 27

Resistencia a flexión a 28 días del concreto con relación a/c 0.40 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 54 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a flexión a 7 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 54

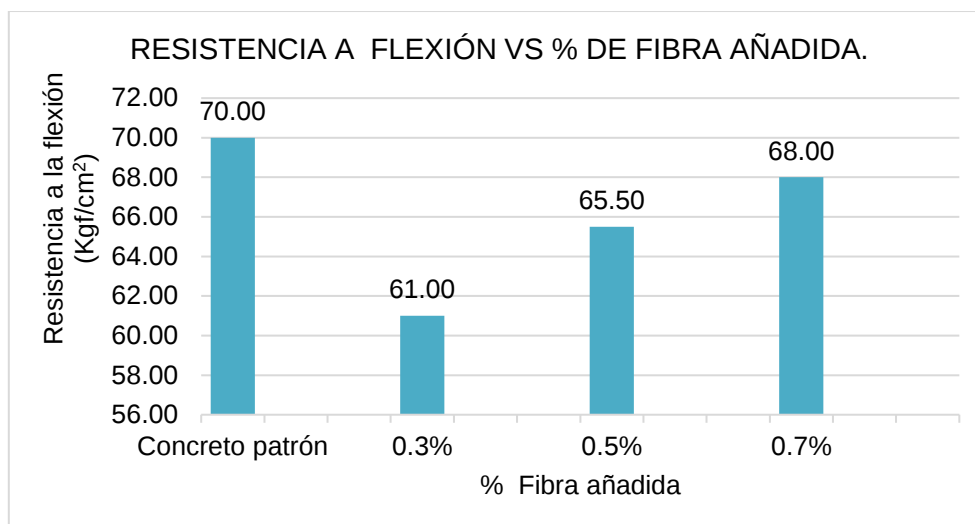
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 7 días del concreto a/c 0.45.

% de fibra añadida	Edad Días	Largo promedio	Ancho promedio	Alto promedio	Módulo de ruptura	M.R. promedio
		cm	cm	cm	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²
Concreto patrón	7	45.00	15.50	15.20	70.50	70.00
		45.00	15.60	15.10	72.00	
		45.00	15.70	15.20	67.50	
		45.00	15.60	15.10	61.00	
0.3%	7	45.00	15.50	15.30	60.50	61.00
		45.00	15.70	15.00	61.50	
		45.00	15.60	15.20	65.50	
0.5%	7	45.00	15.70	15.10	65.50	65.50
		45.00	15.40	15.00	66.00	
		45.00	15.60	15.00	68.00	
0.7%	7	45.00	15.70	15.10	68.00	68.00
		45.00	15.70	15.00	68.50	

En la **Figura 28** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a flexión a 7 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 28

Resistencia a flexión a 7 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 55 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a flexión a 14 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 55

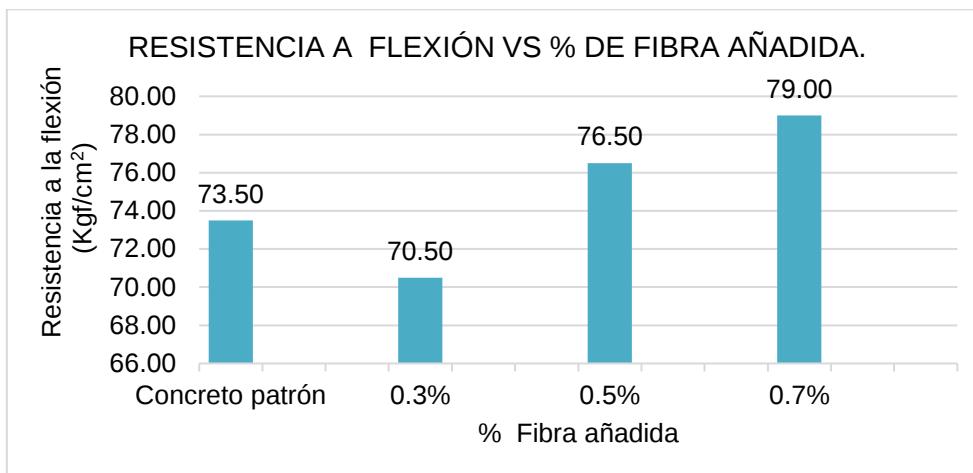
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 14 días del concreto a/c 0.45.

% de fibra añadida	Edad Días	Largo promedio cm	Ancho promedio cm	Alto promedio cm	Módulo de ruptura Kg/cm²	M.R. promedio Kg/cm²
Concreto patrón	14	45.00	15.80	15.20	72.50	73.50
		45.00	15.30	15.40	74.00	
		45.00	15.80	15.00	74.00	
		45.00	15.50	15.10	70.00	
0.3%	14	45.00	15.60	15.20	70.50	70.50
		45.00	14.90	15.40	71.00	
		45.00	15.40	15.10	76.00	
0.5%	14	45.00	15.70	15.10	76.50	76.50
		45.00	15.60	15.10	76.50	
		45.00	15.50	15.20	78.50	
0.7%	14	45.00	15.60	15.10	79.50	79.00
		45.00	15.70	15.10	79.00	

En la **Figura 29** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a flexión a 14 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 29

Resistencia a flexión a 14 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



En la Tabla 56 se muestra los resultados del ensayo donde se determinó la resistencia a flexión a 28 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.

Tabla 56

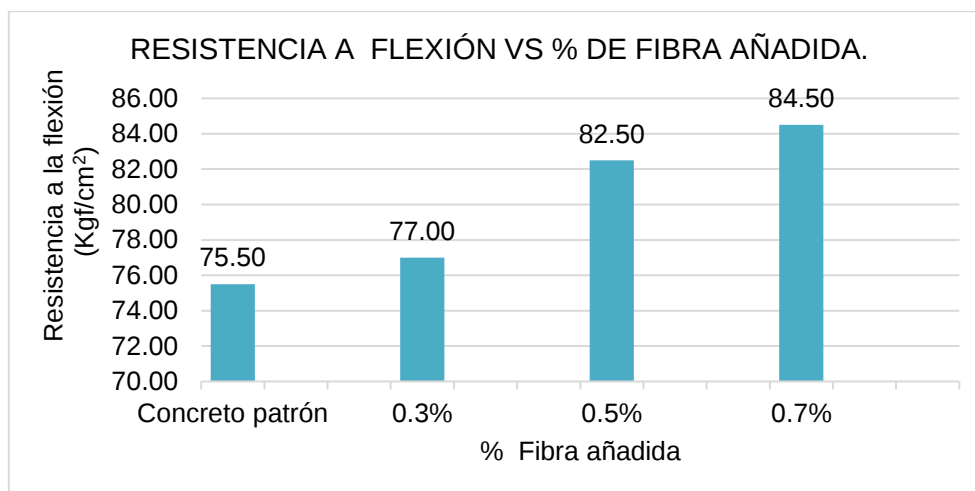
Resultados del ensayo para determinar la resistencia a flexión a 28 días del concreto a/c 0.45.

% de fibra añadida	Edad	Largo promedio	Ancho promedio	Alto promedio	Módulo de ruptura	M.R. promedio
	Días	cm	cm	cm	Kgf/cm²	Kgf/cm²
Concreto patrón	28	45.00	15.70	15.10	76.00	75.50
		45.00	15.50	15.00	75.50	
		45.00	15.70	15.30	75.50	
		45.00	15.50	15.10	77.00	
0.3%	28	45.00	15.60	15.30	77.00	77.00
		45.00	15.90	15.00	77.50	
		45.00	15.40	15.10	82.50	
		45.00	15.70	15.10	82.00	
0.5%	28	45.00	15.60	15.10	82.50	82.50
		45.00	15.60	15.20	84.00	
		45.00	15.60	15.10	85.00	
		45.00	15.50	15.10	84.50	

En la **Figura 30** se muestra de manera grafica los resultados del ensayo a flexión a 28 días del concreto a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida:

Figura 30

Resistencia a flexión a 28 días del concreto con relación a/c 0.45 sin fibra añadida y con los porcentajes de fibra añadida.



Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

4.1 Análisis de los resultados de las propiedades físicas del concreto

4.1.1 Densidad (Peso Unitario) NTP 339.046:2019

En la Tabla 57 se muestra la representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para una relación a/c 0.40. Se aprecia que el peso unitario del concreto con 0.3% de fibra añadida tuvo un leve aumento del 0.46% respecto al peso unitario del concreto patrón, el peso unitario del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuyó levemente en un 0.42% respecto al peso unitario del concreto patrón, el peso unitario del concreto con 0.7% de fibra añadida aumentó levemente en un 0.25% respecto al peso unitario del concreto patrón.

Tabla 57

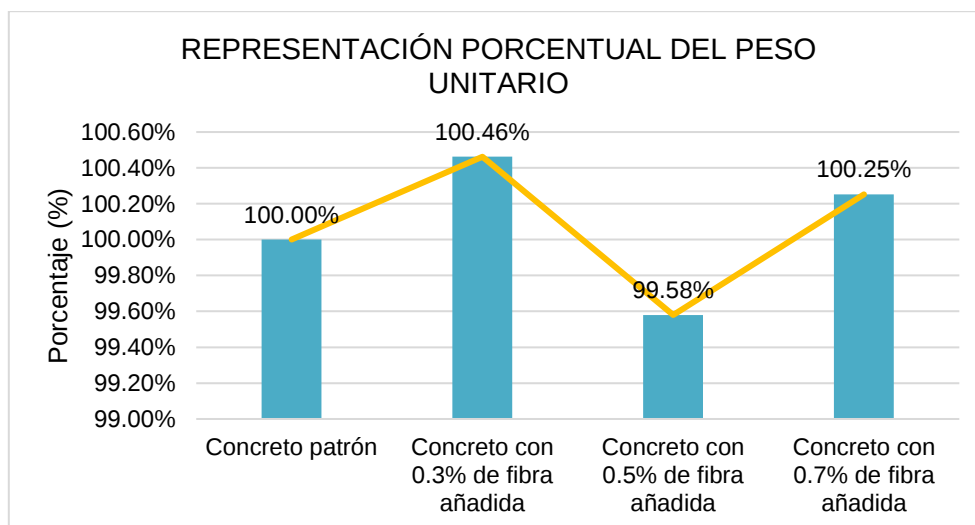
Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	P. U. Real (Kg/m³)	Variación del P.U. (%)
Concreto patrón	2380	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	2391	100.46%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	2370	99.58%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	2386	100.25%

En la Figura 31 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario concreto patrón para la relación a/c 0.40:

Figura 31

Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 58 se muestra la representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para una relación a/c 0.45. Se aprecia que el peso unitario del concreto con 0.3% de fibra añadida tuvo un leve aumento del 0.04% respecto al peso unitario del concreto patrón, el peso unitario del concreto con 0.5% de fibra añadida aumento levemente en un 0.21% respecto al peso

unitario del concreto patrón, el peso unitario del concreto con 0.7% de fibra añadida aumento levemente en un 1.01% respecto al peso unitario del concreto patrón.

Tabla 58

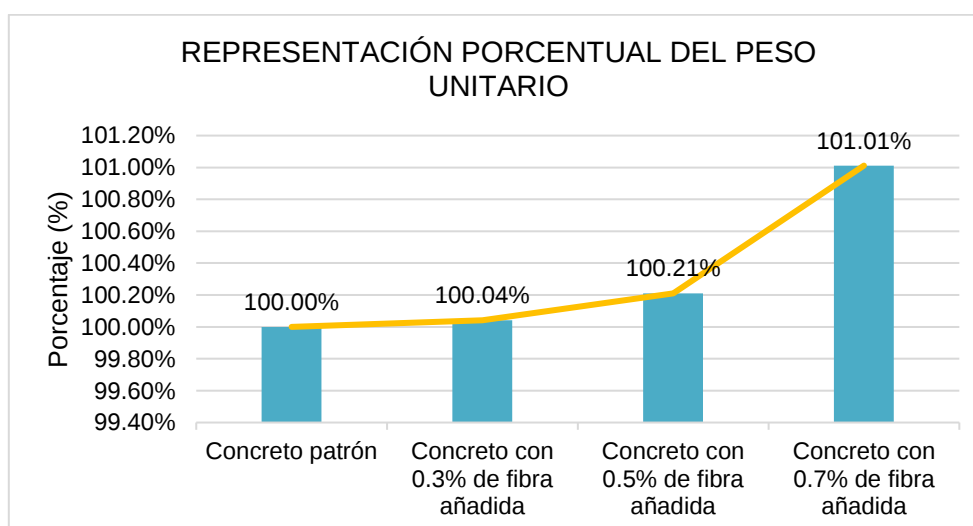
Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	P. U. Real (Kg/m ³)	Variación del P.U. (%)
Concreto patrón	2372	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	2373	100.04%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	2377	100.21%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	2396	101.01%

En la Figura 32 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del peso unitario concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para la relación a/c 0.45:

Figura 32

Representación en porcentaje del peso unitario del concreto con fibra añadida respecto al peso unitario del concreto patrón para la relación a/c 0.45.



En su investigación Muñoz (2007) menciona que al añadir fibra de vidrio tipo AR en pequeñas cantidades se produce un leve crecimiento de la densidad del concreto debido a que las fibras de vidrio tienen un peso específico muy similar al de los agregados. En

esta investigación la densidad del concreto en cada relación a/c 0.40 y 0.45 muestran un leve crecimiento en la densidad al añadir fibra de vidrio en diferentes porcentajes; sin embargo, para relación a/c de 0.40 con 0.5% de fibra añadida la densidad disminuye levemente con respecto a la densidad del concreto patrón pudiendo deberse a una distribución y orientación no uniforme de las fibras generándose oquedades castigando la densidad.

4.1.2 Asentamiento del concreto NTP 339.035:2022

En la Tabla 59 se muestra la representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para una relación a/c 0.40. Se aprecia que el asentamiento del concreto con 0.3% de fibra añadida tuvo valor similar al asentamiento del concreto patrón, el asentamiento del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuyó en un 7.14% (1/4 plg) respecto al asentamiento del concreto patrón, el asentamiento del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuyó en un 14.29 % (1/2 plg) respecto al asentamiento del concreto patrón.

Tabla 59

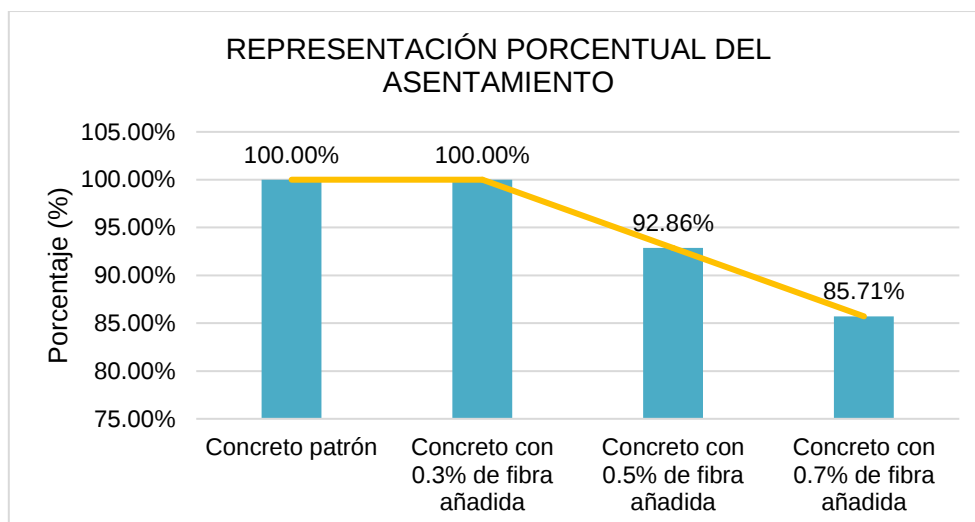
Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Asentamiento (plg)	Variación Asentamiento (%)
Concreto patrón	3 1/2	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	3 1/2	100.00%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	3 1/4	92.86%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	3	85.71%

En la Figura 33 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del asentamiento concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para la relación a/c 0.40:

Figura 33

Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 60 se muestra la representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para una relación a/c 0.45. Se aprecia que el asentamiento del concreto con 0.3% de fibra añadida tuvo valor similar al asentamiento del concreto patrón, el asentamiento del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuyó en un 6.67 % (1/4 plg) respecto al asentamiento del concreto patrón, el asentamiento del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuyó en un 13.33 % (1/2 plg) respecto al asentamiento del concreto patrón.

Tabla 60

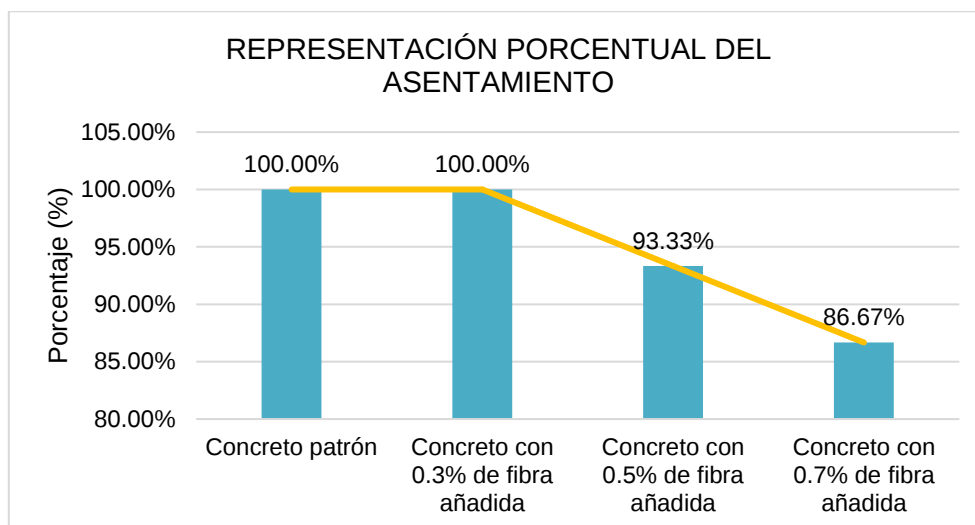
Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.40	Asentamiento (plg)	Variación Asentamiento (%)
Concreto patrón	3 3/4	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	3 3/4	100.00%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	3 1/2	93.33%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	3 1/4	86.67%

En la Figura 34 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del asentamiento concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para la relación a/c 0.45:

Figura 34

Representación en porcentaje del asentamiento del concreto con fibra añadida respecto al asentamiento del concreto patrón para la relación a/c 0.45.



Arango y Zapata (2013) en su investigación indicaron que al incrementar componentes solidos en la mezcla se reduce la trabajabilidad. Las fibras de vidrio no son absorbentes pero su superficie puede tener cierta afinidad con el agua para una buena dispersión. Las fibras de vidrio al ser elementos solidos adicionados al concreto impactan significativamente en el asentamiento mostrando una relación inversamente proporcional entre el asentamiento y los porcentajes de fibra añadida. En esta investigación se obtuvo para cada concreto patrón con relación a/c 0.40 y 0.45 un asentamiento de 3 ½ plg y 3 ¾ plg respectivamente y se logró comprobar que al añadir 0.7% de fibra de vidrio en ambos concretos se produce la reducción del asentamiento en 1/2 plg.

4.1.3 Tiempo de fragua NTP 339.082:2024

En la Tabla 61 se muestra la representación en porcentaje del tiempo de fragua inicial del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua inicial del concreto patrón para una relación a/c 0.40. Se aprecia que el tiempo de fragua inicial del concreto con 0.3% de fibra añadida tuvo un leve aumento del 1.15% (5 min) respecto al tiempo de fragua inicial del concreto patrón, el tiempo de fragua inicial del concreto con 0.5% de fibra añadida aumento en un 1.39% (6 min) respecto al tiempo de fragua inicial del concreto patrón, el tiempo de fragua inicial del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuyo en un 0.23% (1 min) respecto al tiempo de fragua inicial del concreto patrón.

Tabla 61

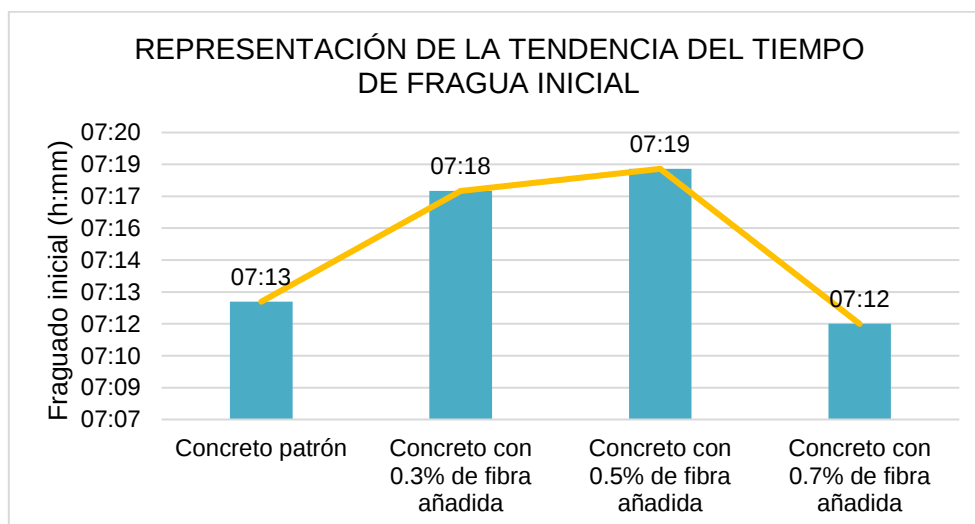
Representación en porcentaje del tiempo de fragua inicial del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua inicial del concreto patrón para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Fraguado inicial (h: min)	Variación Fraguado (%)
Concreto patrón	07:13	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	07:18	101.15%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	07:19	101.39%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	07:12	99.77%

En la Figura 35 se muestra de manera grafica la representación de la tendencia del tiempo de fragua inicial del concreto patrón y el tiempo de fragua inicial del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.40.

Figura 35

Representación de la tendencia del tiempo de fragua inicial del concreto patrón y el tiempo de fragua inicial del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 62 se muestra la representación en porcentaje del tiempo de fragua final del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón para una relación a/c 0.40. Se aprecia que el tiempo de fragua final del concreto con 0.3% de fibra añadida aumento del 5.94% (34 min) respecto al tiempo de fragua final del concreto

patrón, el tiempo de fragua final del concreto con 0.5% de fibra añadida aumento levemente en un 0.35% (2 min) respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón, el tiempo de fragua final del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuyo en un 1.22% (7 min) respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón.

Tabla 62

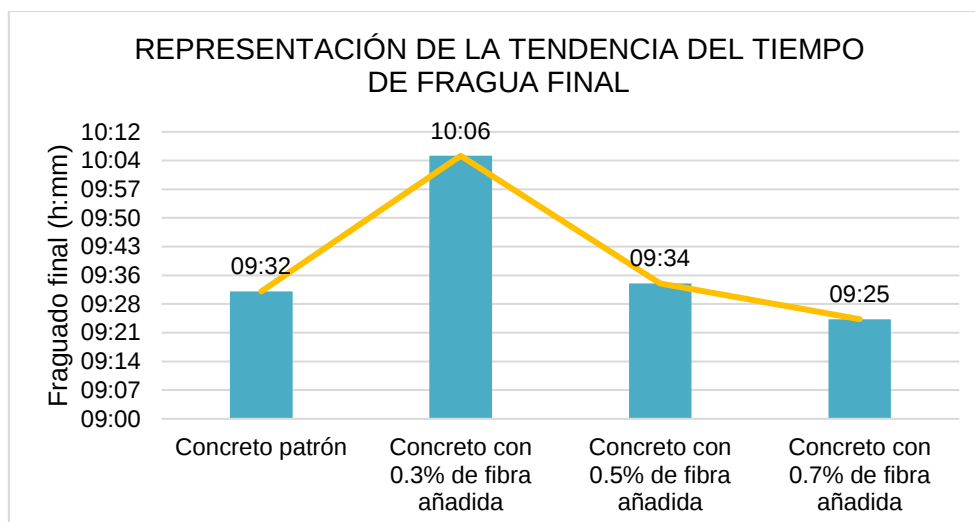
Representación en porcentaje del tiempo de fragua final del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Fraguado final (h:min)	Variación Fraguado (%)
Concreto patrón	09:32	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	10:06	105.94%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	09:34	100.35%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	09:25	98.78%

En la Figura 36 se muestra de manera grafica la representación de la tendencia del tiempo de fragua final del concreto patrón y el tiempo de fragua final del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.40.

Figura 36

Representación de la tendencia del tiempo de fragua final del concreto patrón y el tiempo de fragua final del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 63 se muestra la representación en porcentaje del tiempo de fraguado inicial del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fraguado inicial del concreto patrón para una relación a/c 0.45. Se aprecia que el tiempo de fraguado inicial del concreto con 0.3% de fibra añadida disminuyó levemente en 0.68% (3 min) respecto al tiempo de fraguado inicial del concreto patrón, el tiempo de fraguado inicial del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuyó levemente en 0.23% (1 min) respecto al tiempo de fraguado inicial del concreto patrón, el tiempo de fraguado inicial del concreto con 0.7% de fibra añadida no tuvo variación con respecto al tiempo de fraguado inicial del concreto patrón.

Tabla 63

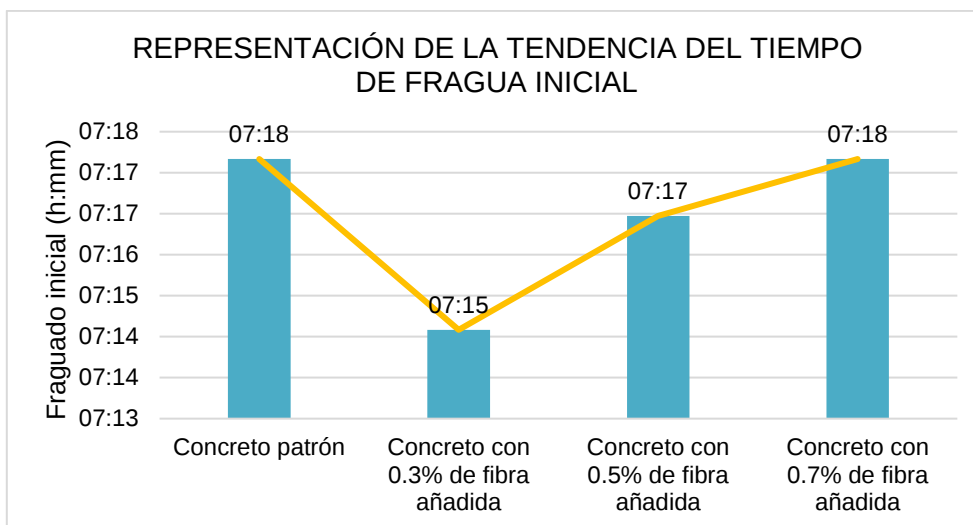
Representación en porcentaje del tiempo de fraguado inicial del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fraguado inicial del concreto patrón para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Fraguado inicial (h:min)	Variación Fraguado (%)
Concreto patrón	07:18	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	07:15	99.32%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	07:17	99.77%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	07:18	100.00%

En la Figura 37 se muestra de manera gráfica la representación de la tendencia del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón y el tiempo de fraguado inicial del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.45:

Figura 37

Representación de la tendencia del tiempo de fragua inicial del concreto patrón y el tiempo de fragua inicial del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.45.



En la Tabla 64 se muestra la representación en porcentaje del tiempo de fragua final del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón para una relación a/c 0.45. Se aprecia que el tiempo de fragua final del concreto con 0.3% de fibra añadida disminuyó en 0.53% (3 min) respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón, el tiempo de fragua final del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuyó en 1.6% (9 min) respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón, el tiempo de fragua final del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuyó en un 0.89% (5 min) respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón.

Tabla 64

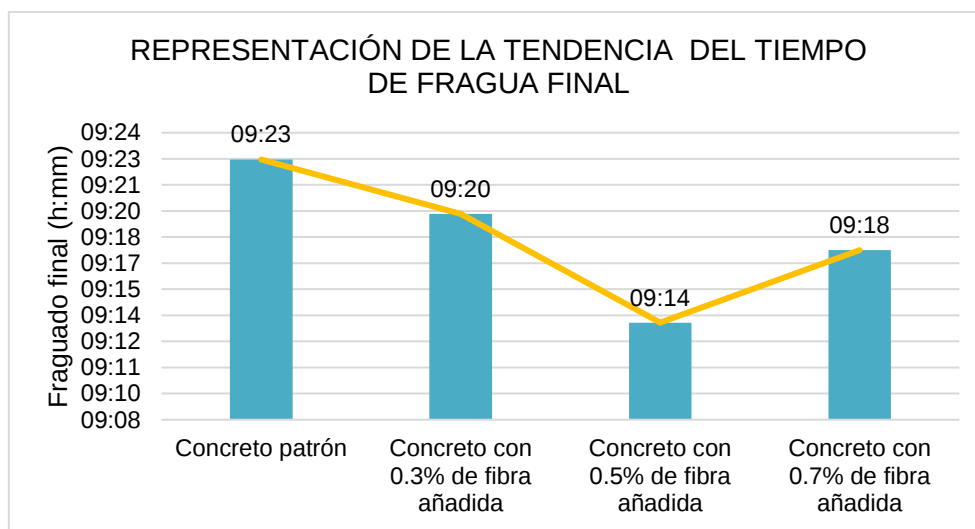
Representación en porcentaje del tiempo de fragua final del concreto con fibra añadida respecto al tiempo de fragua final del concreto patrón para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Fraguado final (h:min)	Variación Fraguado (%)
Concreto patrón	09:23	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	09:20	99.47%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	09:14	98.40%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	09:18	99.11%

En la Figura 38 se muestra de manera grafica la representación de la tendencia del tiempo de fragua final del concreto patrón y el tiempo de fragua final del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.45:

Figura 38

Representación de la tendencia del tiempo de fragua final del concreto patrón y el tiempo de fragua final del concreto con los diferentes porcentajes de fibra añadida para la relación a/c 0.45.



Las fibras de vidrio tipo AR no reaccionan químicamente con el cemento por lo tanto su presencia no influye significativamente en el proceso de hidratación. Según los resultados del ensayo de tiempo de fragua para la relación a/c 0.40 se observó que al añadir 0.3% de fibra vidrio se tiene la mayor incidencia retardando el tiempo de fragua inicial (07:18 h:min) en 5 minutos y el tiempo de fragua final (10:06 h:min) en 34 minutos con respecto a los tiempos de fragua de la mezcla patrón. Se observó que al añadir 0.7% de fibra de vidrio se acelera el tiempo de fragua inicial (07:12 h:min) en 1 minuto y acelera el tiempo de fragua final (09:25 h:min) en 7 minutos con respecto a los tiempos de fragua inicial (07:13 h:min) y tiempo de fragua final (09:32 h:min) del concreto patrón.

En la relación a/c 0.45 se observó que al añadir fibra de vidrio en los porcentajes 0.3%, 0.5% y 0.7% al concreto se logra tiempos de fragua menores con respecto al tiempo de fragua del concreto patrón. Al añadir 0.5% de fibra de vidrio se observó la mayor incidencia acelerando el tiempo de fragua inicial (07:17 min) en 1 minuto y el tiempo de

fragua final (09:14 h:min) en 9 minutos con respecto a los tiempos de fragua inicial (07:18 h:min) y tiempo de fragua final (09:23 h:min) del concreto patrón.

4.1.4 Temperatura del concreto NTP 339.184:2021

En la Tabla 65 se muestra la representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para una relación a/c 0.40. Se puede apreciar que la temperatura del concreto aumenta utilizando las proporciones de fibra añadida del 0.3%, 0.5% y 0.7% con respecto a la temperatura del concreto patrón en un 2.22% (0.5 °C) utilizando la relación a/c 0.40 y los agregados con las características físicas descritas en esta investigación.

Tabla 65

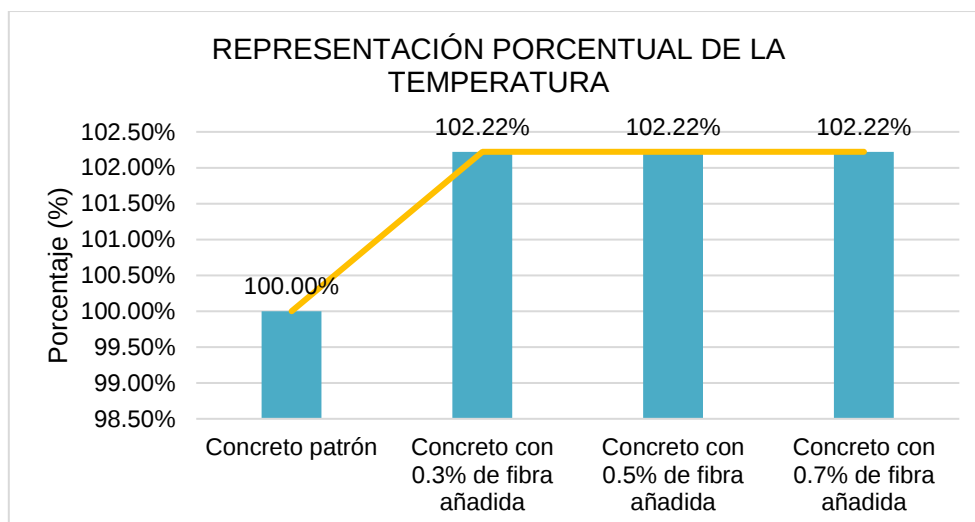
Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Temperatura (°C)	Variación de Temperatura (%)
Concreto patrón	22.5	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	23	102.22%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	23	102.22%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	23	102.22%

En la Figura 39 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para la relación a/c 0.40:

Figura 39

Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 66 se muestra la representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para una relación a/c 0.45. Se aprecia que la temperatura del concreto con 0.3% de fibra añadida aumento en 2.17% (0.5 °C) respecto a la temperatura del concreto patrón, la temperatura del concreto con 0.5% y 0.7% de fibra añadida no presento variación significativa respecto a la temperatura del concreto patrón.

Tabla 66

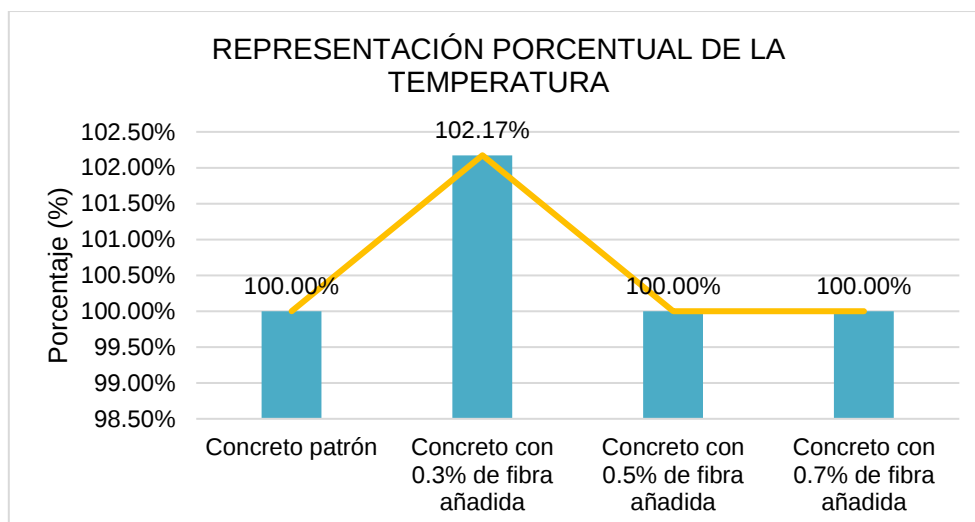
Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Temperatura (°C)	Variación de Temperatura (%)
Concreto patrón	23	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	23.5	102.17%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	23	100.00%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	23	100.00%

En la Figura 40 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para la relación a/c 0.45:

Figura 40

Representación en porcentaje de la temperatura del concreto con fibra añadida respecto a la temperatura del concreto patrón para la relación a/c 0.45.



En su Investigación Calderon (2024) usó fibras de vidrio tipo E en filamentos para analizar su influencia en las propiedades del concreto, concluyo que la temperatura no tuvo una variación significativa con respecto a la temperatura del concreto patrón; se observó en su investigación la máxima variación de 0.6 °C con respecto a la temperatura del concreto patrón.

En esta investigación la temperatura del concreto no se ve influenciada significativamente por las fibras de vidrio tipo AR. Las fibras de vidrio en filamentos poseen una capacidad térmica similar al de los agregados por lo que no modifica la temperatura interna del concreto únicamente por su presencia. Se observó que la temperatura del concreto patrón para la relación a/c 0.40 fue de 22.5 °C y se incrementa levemente con la adición de fibra de vidrio. Para la relación a/c 0.45 los resultados del ensayo de temperatura no muestran una tendencia clara en relación con los porcentajes de fibra añadida. Se observó que al añadir 0.3% de fibra de vidrio se obtuvo la máxima temperatura de 23.5 °C representando un incremento de 0.5 °C con respecto a la temperatura del concreto patrón, esto se puede deber a una mayor concentración de fibras en la muestra aumentan la rugosidad interna del concreto por lo que se genera más calor.

4.2 Análisis de los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto

4.2.1 Resistencia a la Compresión NTP 339.034:2021

En la

Tabla 67 se muestran los resultados del esfuerzo a compresión del concreto a 7 días para una relación a/c 0.40, se observa que el esfuerzo a compresión del concreto con 0.3% de fibra añadida aumenta en 2.59% (11 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumenta en 4.01% (17 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuye en 7.78% (33 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón.

Tabla 67

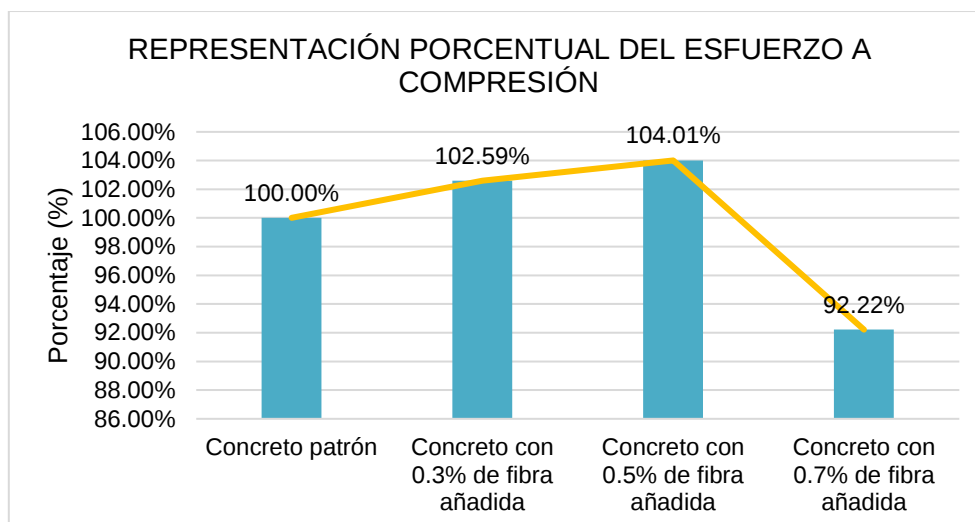
Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Esfuerzo a compresión (Kgf/cm ²)	Variación del esfuerzo a compresión (%)
Concreto patrón	424	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	435	102.59%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	441	104.01%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	391	92.22%

En la Figura 41 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.40:

Figura 41

Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 68 se muestran los resultados del esfuerzo a compresión del concreto a 14 días para una relación a/c 0.40, se observa que el esfuerzo a compresión del concreto con 0.3% de fibra añadida aumenta en 1.47% (7 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumenta en 3.36% (16 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuye en 7.98% (38 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón.

Tabla 68

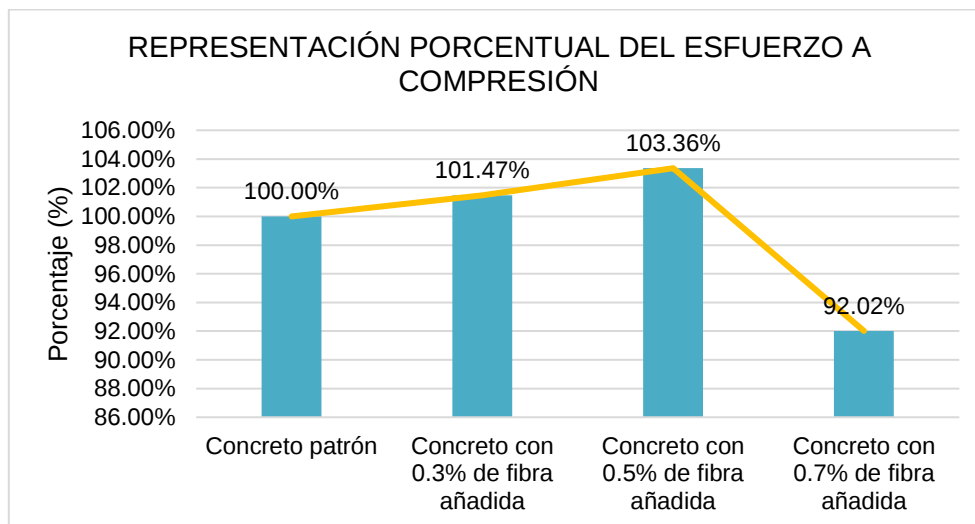
Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Esfuerzo a compresión (Kgf/cm ²)	Variación del esfuerzo a compresión (%)
Concreto patrón	476	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	483	101.47%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	492	103.36%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	438	92.02%

En la Figura 42 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.40:

Figura 42

Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 69 se muestran los resultados del esfuerzo a compresión del concreto a 28 días para una relación a/c 0.40, se observa que el esfuerzo a compresión del concreto con 0.3% de fibra añadida aumenta en 1.10% (6 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumenta en 2.21% (12 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuye en 8.64% (Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón. De acuerdo a los resultados se observa que el esfuerzo a compresión aumenta para las proporciones 0.3% y 0.5% de fibra añadida, pero disminuye cuando se añade 0.7% de fibra con respecto a del esfuerzo a compresión del concreto patrón.

Tabla 69

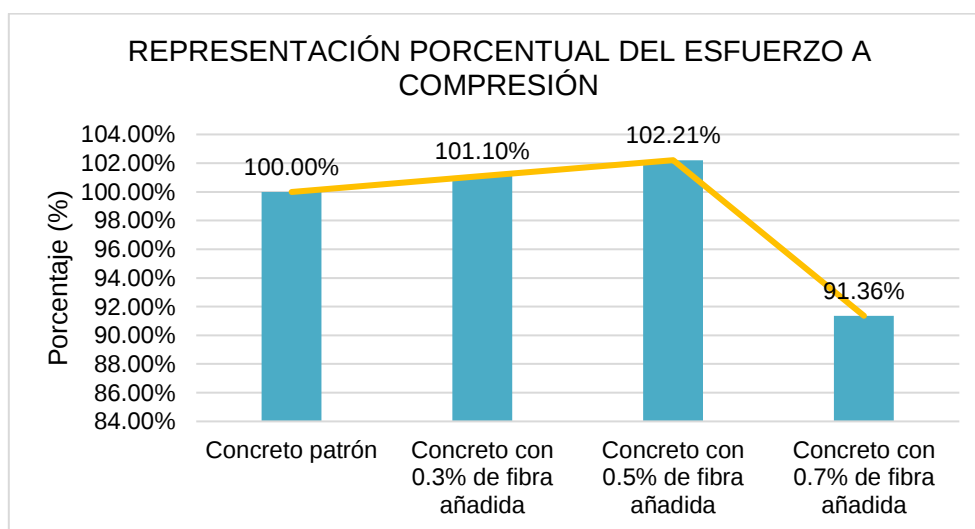
Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Esfuerzo a compresión (Kg/cm ²)	Variación del esfuerzo a compresión (%)
Concreto patrón	544	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	550	101.10%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	556	102.21%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	497	91.36%

En la Figura 43 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.40:

Figura 43

Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 70 se muestran los resultados del esfuerzo a compresión del concreto a 7 días para una relación a/c 0.45, se observa que el esfuerzo a compresión del concreto con 0.3% de fibra añadida aumenta en 6.03% (22 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.5% de fibra

añadida aumenta en 7.4% (27 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.7% de fibra añadida no presente una variación considerable con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón.

Tabla 70

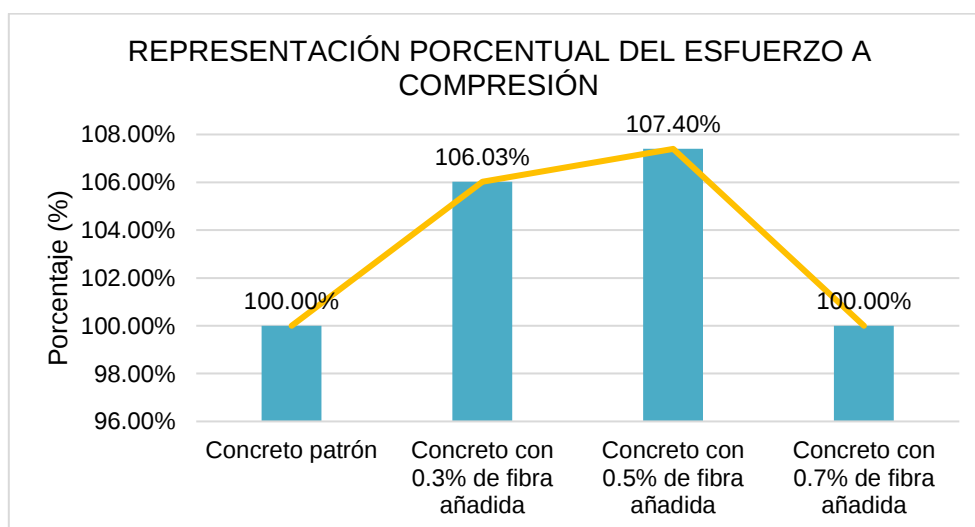
Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Esfuerzo a compresión (Kg/cm ²)	Variación del esfuerzo a compresión (%)
Concreto patrón	365	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	387	106.03%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	392	107.40%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	365	100.00%

En la Figura 44 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.45.

Figura 44

Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.45.



En la Tabla 71 se muestran los resultados del esfuerzo a compresión del concreto los 14 días para una relación a/c 0.45, se observa que el esfuerzo a compresión del

concreto con 0.3% de fibra añadida aumenta en 3.27% (14 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumenta en 6.31% (27 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.7% de fibra añadida aumenta en 2.8% (12 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón.

Tabla 71

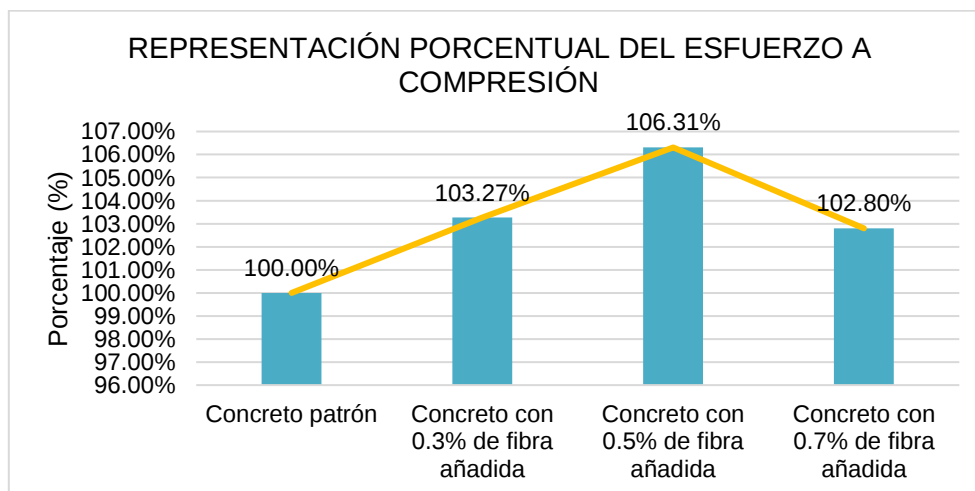
Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Esfuerzo a compresión (Kgf/cm ²)	Variación del esfuerzo a compresión (%)
Concreto patrón	428	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	442	103.27%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	455	106.31%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	440	102.80%

En la Figura 45 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.45.

Figura 45

Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.45.



En la Tabla 72 se muestran los resultados del esfuerzo a compresión del concreto a 28 días para una relación a/c 0.45, se observa que el esfuerzo a compresión del concreto con 0.3% de fibra añadida aumenta en 2.52% (12 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumenta en 5.46% (26 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón, el esfuerzo a compresión del concreto con 0.7% de fibra añadida aumenta en 2.73% (13 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón. De acuerdo a los resultados se observa que el esfuerzo a compresión aumenta para las proporciones 0.3%, 0.5% y 0.7% de fibra añadida con respecto a del esfuerzo a compresión del concreto patrón.

Tabla 72

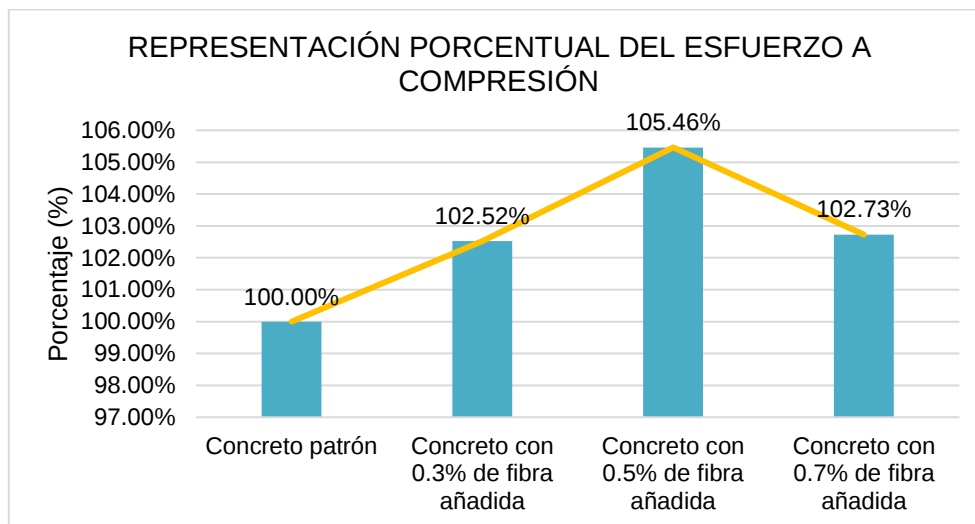
Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Esfuerzo a compresión (Kgf/cm ²)	Variación del esfuerzo a compresión (%)
Concreto patrón	476	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	488	102.52%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	502	105.46%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	489	102.73%

En la Figura 46 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.45:

Figura 46

Representación en porcentaje del esfuerzo a compresión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a compresión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.45.



La resistencia a compresión para la relación a/c 0.40 tuvo un leve incremento en los porcentajes de fibra añadida 0.3% y 0.5% obteniendo valores de 550 Kg/cm² y 556 Kg/cm² respectivamente, al aumentar el porcentaje de fibra añadida en 0.7% se obtuvo un valor de resistencia a la compresión de 497 Kg/cm² representando una caída en la resistencia a compresión en 8.64% respecto del concreto patrón con una resistencia a la compresión de 544 Kg/cm² a los 28 días de curado. Esto pudo deberse que ante una mayor concentración de fibras influye en la compactación del concreto afectando la adherencia de la pasta con los agregados disminuyendo la resistencia a compresión (Arango y Zapata, 2013).

Para la relación a/c 0.45 al añadir los porcentajes de fibra de vidrio 0.3%, 0.5% y 0.7% se obtienen valores de resistencia a compresión de 488 Kg/cm², 502 Kg/cm² y 489 Kg/cm² respectivamente. Se logró un incremento con respecto a la resistencia a compresión del concreto patrón (476 Kg/cm²) en especímenes a 28 días de curado. Se observa que al añadir 0.5% de fibra de vidrio se obtiene el mayor aumento de la resistencia a la compresión con respecto al de la mezcla del concreto patrón. Muñoz (2007) afirma que la adición de fibras de vidrio no genera un aumento significativo en la resistencia a

compresión del hormigón; sin embargo, en esta investigación se observó que a 7 días de curado en concretos de a/c 0.40 y a/c 0.45 el adicionar fibras de vidrio contribuye de manera positiva al tratarse de concretos para elementos prefabricados, estos elementos se trasladan a edades tempranas de un punto a otro por la misma operación en la planta de producción sin presentar daños en su acabado final.

4.2.2 Resistencia a la Flexión NTP 339.078:2022

En la Tabla 73 se muestran los resultados del esfuerzo a flexión del concreto a los 7 días para una relación a/c 0.40 donde se observa que el esfuerzo a flexión del concreto con 0.3% de fibra añadida disminuye en 14.69% (10.5 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuye en 10.49% (7.5 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuye en 6.29% (4.5 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón.

Tabla 73

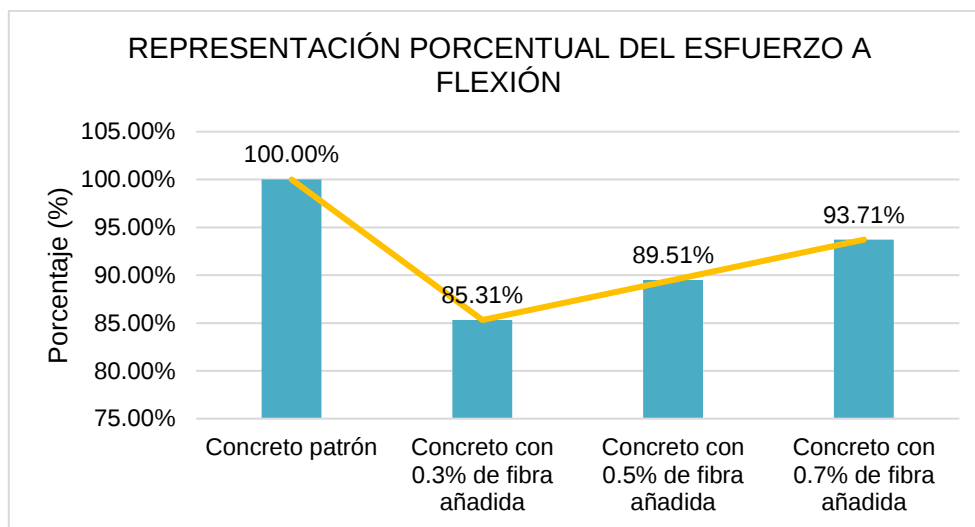
Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Esfuerzo a flexión (Kg/cm ²)	Variación del esfuerzo a flexión (%)
Concreto patrón	71.5	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	61	85.31%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	64	89.51%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	67	93.71%

En la Figura 47 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.40:

Figura 47

Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 74 se muestran los resultados del esfuerzo a flexión del concreto a los 14 días para una relación a/c 0.40 donde se observa que el esfuerzo a flexión del concreto con 0.3% de fibra añadida disminuye en 14.94% (13 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuye en 11.49% (10 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuye en 9.77% (8. Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón.

Tabla 74

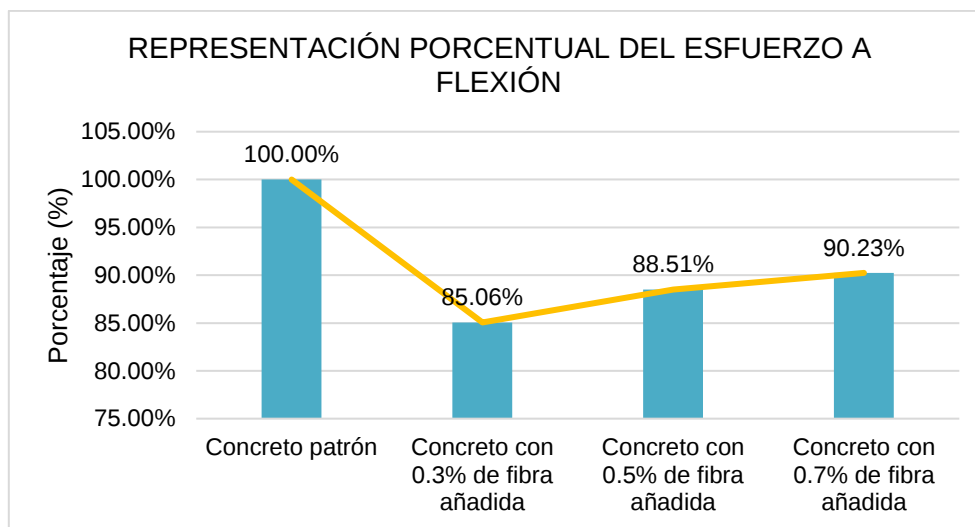
Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Esfuerzo a flexión (Kgf/cm ²)	Variación del esfuerzo a flexión (%)
Concreto patrón	87	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	74	85.06%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	77	88.51%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	78.5	90.23%

En la Figura 48 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.40:

Figura 48

Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 75 se muestran los resultados del esfuerzo a flexión del concreto a los 28 días para una relación a/c 0.40 donde se observa que el esfuerzo a flexión del concreto con 0.3% de fibra añadida aumento en 0.53% (0.50 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumento en 2.63% (2.5 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.7% de fibra añadida aumento en 3.16% (3 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón.

Tabla 75

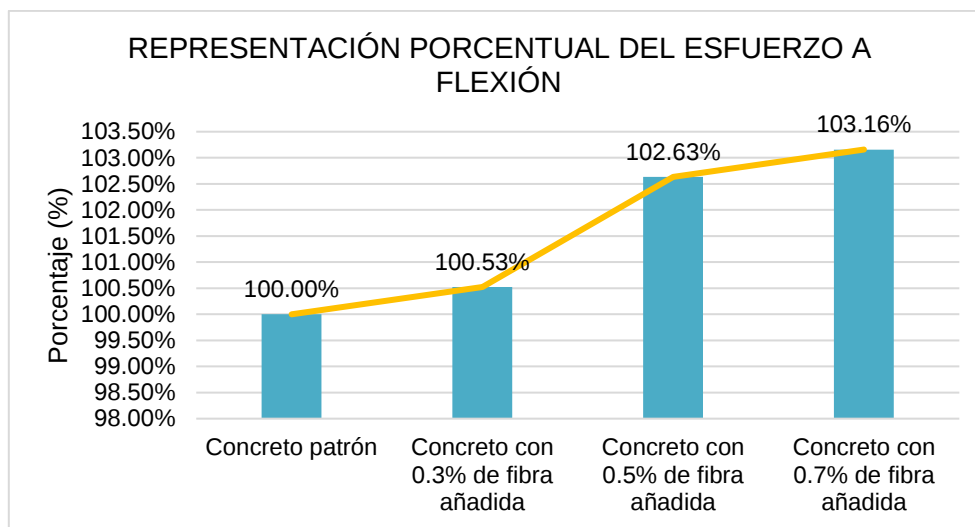
Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.40.

Concreto a/c 0.40	Esfuerzo a flexión (Kg/cm ²)	Variación del esfuerzo a flexión (%)
Concreto patrón	95	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	95.5	100.53%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	97.5	102.63%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	98	103.16%

En la Figura 49 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.40:

Figura 49

Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.40.



En la Tabla 76 se muestran los resultados del esfuerzo a flexión del concreto a los 7 días para una relación a/c 0.45 donde se observa que el esfuerzo a flexión del concreto con 0.3% de fibra añadida disminuye en 12.86% (9 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.5% de fibra añadida disminuye en 6.43% (4.5 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.7% de fibra añadida disminuye en 2.86% (2 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón.

Tabla 76

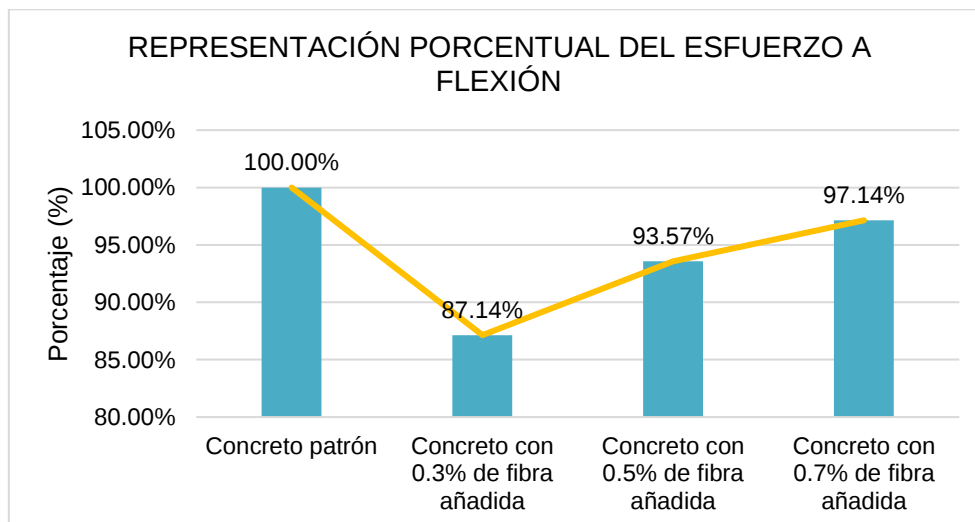
Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Esfuerzo a flexión (Kgf/cm ²)	Variación del esfuerzo a flexión (%)
Concreto patrón	70	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	61	87.14%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	65.5	93.57%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	68	97.14%

En la Figura 50 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.45:

Figura 50

Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 7 días para la relación a/c 0.45.



En la Tabla 77 se muestran los resultados del esfuerzo a flexión del concreto a los 14 días para una relación a/c 0.45 donde se observa que el esfuerzo a flexión del concreto con 0.3% de fibra añadida disminuye en 4.08% (3 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumento en 4.08% (3 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.7% de fibra añadida aumento en 7.48% (5.5 Kgf/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón.

Tabla 77

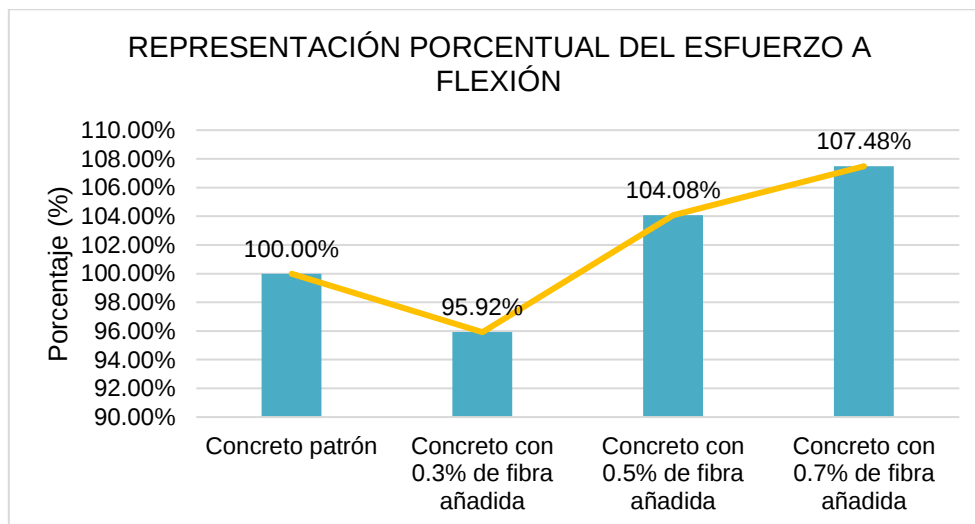
Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Esfuerzo a flexión (Kgf/cm ²)	Variación del esfuerzo a flexión (%)
Concreto patrón	73.5	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	70.5	95.92%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	76.5	104.08%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	79	107.48%

En la Figura 51 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.45:

Figura 51

Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 14 días para la relación a/c 0.45.



En la Tabla 78 se muestran los resultados del esfuerzo a flexión del concreto a los 28 días para una relación a/c 0.45 donde se observa que el esfuerzo a flexión del concreto con 0.3% de fibra añadida aumento en 1.99% (1.5 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.5% de fibra añadida aumento en 9.27% (7 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón, el esfuerzo a flexión del concreto con 0.7% de fibra añadida aumento en 11.92% (9 Kg/cm²) con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón.

Tabla 78

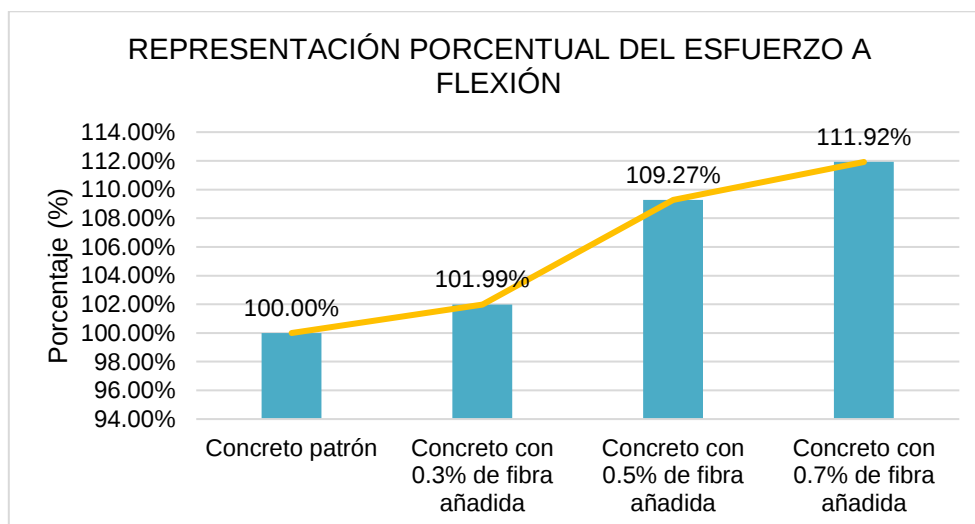
Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para una relación a/c 0.45.

Concreto a/c 0.45	Esfuerzo a flexión (Kg/cm ²)	Variación del esfuerzo a flexión (%)
Concreto patrón	75.5	100.00%
Concreto con 0.3% de fibra añadida	77	101.99%
Concreto con 0.5% de fibra añadida	82.5	109.27%
Concreto con 0.7% de fibra añadida	84.5	111.92%

En la Figura 52 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto del esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.45:

Figura 52

Representación en porcentaje del esfuerzo a flexión del concreto con fibra añadida respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón a los 28 días para la relación a/c 0.45.



Según los resultados del ensayo a flexión para la relación a/c 0.40 en especímenes curados a 28 días se observa una relación creciente a medida que se adicionan mayores porcentajes de fibra de vidrio, el máximo valor se observó añadiendo 0.7% de fibra de vidrio obteniendo una resistencia a flexión de 98 Kg/cm² representando un incremento de 3.59% con respecto a la resistencia a flexión del concreto patrón de 95 Kg/cm².

Para la relación a/c 0.45 se observa que en especímenes curados a 28 días una tendencia donde a mayor porcentaje de fibra añadida mayor esfuerzo a flexión. El mayor valor se logró añadiendo 0.7% de fibra de vidrio obteniendo un valor de resistencia a flexión de 84.5 Kg/cm² representando un incremento del 11.77% con respecto a la resistencia a flexión del concreto patrón de 75.5 Kg/cm² en especímenes con 28 días de curado.

Hincapie y Zambrano (2014) indican que en el ensayo a flexión el concreto con fibra de vidrio añadida de 12 mm de longitud les permitió alcanzar un esfuerzo ultimo por encima del esfuerzo alcanzado del concreto con fibra de vidrio añadida de 36 mm de longitud; sin

embargo, resaltan que el concreto con fibra de vidrio de 36 mm les permito alcanzar una mayor deformación aportando ductilidad al concreto. En su investigación Muñoz (2007) añadió fibras de vidrio tipo AR de 12 mm de longitud al concreto con a/c 0.45 con un TMN del agregado de 1" donde se observó un leve incremento del esfuerzo a flexión a edades tempranas y logrando un incremento del 20% con respecto al esfuerzo a flexión del concreto patrón en especímenes con 28 días de curado. En esta investigación se usó la fibra de vidrio tipo AR Anti-Crak® HP67/36 de 36 mm de longitud y agregado grueso de TMN de 1/2", por la longitud de la fibra respecto al TMN del agregado grueso se esperaba que la resistencia a flexión se incremente de una manera significativa y se manifieste a edades tempranas ya que a mayor longitud de fibra se espera una mayor adherencia con la pasta; sin embargo, la mejora de resistencia a flexión se manifestó en especímenes a 28 días de curado. Sika (2011) indica que la función de las macrofibras es prevenir y restringir el ancho de fisuras limitando la penetración de agentes agresivos cuando el concreto está expuesto a la intemperie como es el caso de elementos prefabricados como postes, barreras de contención, etc.

4.3 Análisis de costos

Tabla 79

Costo para la elaboración de 1 m³ concreto con aditivo plastificante y sin fibra añadida para la relación a/c 0.40.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (\$/)	PARCIAL (\$/)	TOTAL (\$/)
Cemento	Kg	540.00	0.47	253.80	306.49
fibra de vidrio	Kg	-	23.13	-	
plastificante	Kg	1.35	7.27	9.81	
Arena	Kg	773.55	0.023	18.11	
Piedra	Kg	824.33	0.028	22.98	
Agua	l	227.9	0.008	1.79	

Tabla 80

Costo para la elaboración de 1 m³ concreto con aditivo plastificante y con 0.3% de fibra añadida para la relación a/c 0.40.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
Cemento	Kg	540.00	0.47	253.80	343.97
fibra de vidrio	Kg	1.62	23.13	37.48	
plastificante	Kg	1.35	7.27	9.81	
Arena	Kg	773.55	0.023	18.11	
Piedra	Kg	824.33	0.028	22.98	
Agua	l	227.9	0.008	1.79	

Tabla 81

Costo para la elaboración de 1 m³ concreto con aditivo plastificante y con 0.5% de fibra añadida para la relación a/c 0.40.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
Cemento	Kg	540.00	0.47	253.80	368.95
fibra de vidrio	Kg	2.70	23.13	62.46	
plastificante	Kg	1.35	7.27	9.81	
Arena	Kg	773.55	0.023	18.11	
Piedra	Kg	824.33	0.028	22.98	
Agua	l	227.9	0.008	1.79	

Tabla 82

Costo para la elaboración de 1 m³ concreto con aditivo plastificante y con 0.7% de fibra añadida para la relación a/c 0.40.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
Cemento	Kg	540.00	0.47	253.80	393.93
fibra de vidrio	Kg	3.78	23.13	87.44	
plastificante	Kg	1.35	7.27	9.81	
Arena	Kg	773.55	0.023	18.11	
Piedra	Kg	824.33	0.028	22.98	
Agua	l	227.9	0.008	1.79	

En la Figura 53 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje de la variación del costo por m³ de concreto con relación a/c 0.40:

Figura 53

Representación en porcentaje de la variación del costo por m^3 de concreto con relación a/c 0.40.

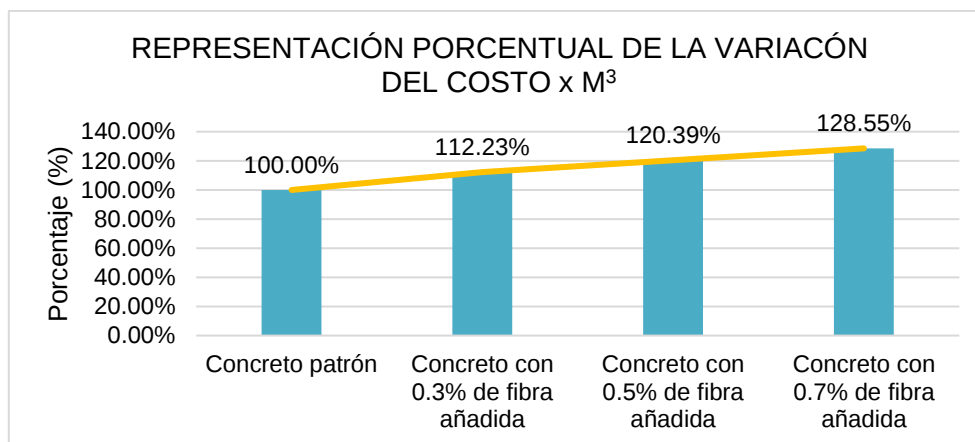


Tabla 83

Costo para la elaboración de $1 m^3$ concreto con aditivo plastificante y sin fibra añadida para la relación a/c 0.45.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
Cemento	Kg	480.00	0.47	225.60	274.09
fibra de vidrio	Kg	-	23.13	-	
plastificante	Kg	0.58	7.27	4.22	
Arena	Kg	799.73	0.023	18.72	
Piedra	Kg	852.22	0.028	23.76	
Agua	l	228.3	0.008	1.79	

Tabla 84

Costo para la elaboración de $1 m^3$ concreto con aditivo plastificante y 0.3% de fibra añadida para la relación a/c 0.45.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
Cemento	Kg	480.00	0.47	225.60	307.40
fibra de vidrio	Kg	1.44	23.13	33.31	
plastificante	Kg	0.58	7.27	4.22	
Arena	Kg	799.73	0.023	18.72	
Piedra	Kg	852.22	0.028	23.76	
Agua	l	228.3	0.008	1.79	

Tabla 85

Costo para la elaboración de 1m³ concreto con aditivo plastificante y 0.5% de fibra añadida para la relación a/c 0.45.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
Cemento	Kg	480.00	0.47	225.60	329.61
fibra de vidrio	Kg	2.40	23.13	55.52	
plastificante	Kg	0.58	7.27	4.22	
Arena	Kg	799.73	0.023	18.72	
Piedra	Kg	852.22	0.028	23.76	
Agua	l	228.3	0.008	1.79	

Tabla 86

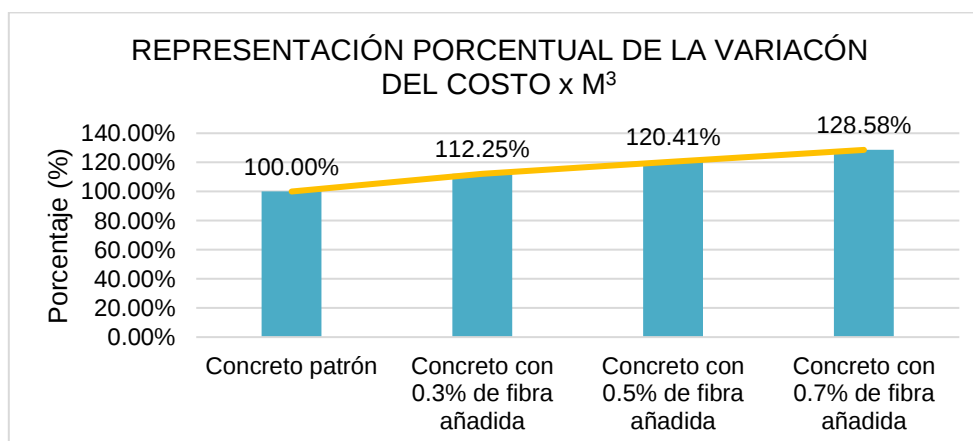
Costo para la elaboración de 1 m³ concreto con aditivo plastificante y 0.7% de fibra añadida para la relación a/c 0.45.

ELEMENTO	UNIDAD	PESO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
Cemento	Kg	480.00	0.47	225.60	351.82
fibra de vidrio	Kg	3.36	23.13	77.73	
plastificante	Kg	0.58	7.27	4.22	
Arena	Kg	799.73	0.023	18.72	
Piedra	Kg	852.22	0.028	23.76	
Agua	l	228.3	0.008	1.79	

En la Figura 54 se muestra de manera grafica la representación en porcentaje de la variación del costo por m³ de concreto con relación a/c 0.45:

Figura 54

Representación en porcentaje de la variación del costo por m³ de concreto con relación a/c 0.45.



El costo de adicionar un 1 Kg de fibra de vidrio tipo AR para esta investigación fue de s/ 23.10 encareciendo altamente el m³ producido de concreto; sin embargo, el costo podría aminorarse si se produjeran elementos de concreto a gran escala y repetitivos como los elementos prefabricados de concreto donde se requiera alcanzar mayores resistencias en un menor tiempo de curado. Se observó que al añadir a las mezclas de concreto el 0.5% de fibra de vidrio tipo AR aumenta la resistencia a compresión a los 7 días en 17 kgf/cm² para relación a/c 0.40 y para la relación a/c 0.45 la resistencia a compresión a los 7 días aumento en 27 kgf/cm².

El costo que la fibra de vidrio representa una oportunidad ya que de acuerdo a una comparación de precios las fibras usadas como refuerzo como el polipropileno cuestan entre s/ 32.00 a s/ 40.00 el Kg y las fibras de acero cuestan entre s/ 9.00 a s/ 14.00 el Kg; sin embargo, la cantidad usada de estas fibras en otras investigaciones es mucha mayor a la cantidad optima en Kg de fibra de vidrio utilizada como refuerzo que se utilizó en esta investigación.

Conclusiones

Se logra el objetivo general de esta investigación “Determinar la influencia al añadir fibra de vidrio tipo AR en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% respectivamente del peso de cemento por m³ de mezcla en las propiedades físicas y mecánicas de concretos con aditivo plastificante de mediana a alta resistencia para elementos prefabricados de concreto con a/c 0.40 y 0.45.”, y basados en lo objetivos específicos se logran las siguientes conclusiones:

- a) Se concluye que la adición de fibras de vidrio tipo AR en pequeñas cantidades no influye de manera significativa en la densidad del concreto a/c 0.40 y a/c 0.45 por tener un peso específico similar al de los agregados, por lo tanto, se podría utilizar en concretos para elementos prefabricados debido a que su adición no impactaría de manera significativa en el proceso de montaje.
- b) Concluimos que la adición fibras de vidrio disminuyen el asentamiento por su misma configuración en filamentos y hace necesario usar aditivos plastificantes para lograr una trabajabilidad adecuada. Es consistente su uso en concretos para elementos prefabricados ya que para su trabajabilidad se busca una consistencia seca.
- c) Se concluye que las fibras de vidrio tipo AR no influyen de manera significativa en los tiempos de fragua debido a su composición y recubrimiento no reaccionan con el cemento por lo tanto no influyen en el proceso de hidratación de manera significativa.
- d) La adición de fibras de vidrio tipo AR en las proporciones indicadas en esta investigación no influye de manera significativa en la temperatura del concreto, la máxima variación observada fue de 0.5 °C; sin embargo, para los concretos a/c 0.40 y a/c 0.45 con fibra de vidrio añadida se observa una tendencia a obtener mayores valores de temperatura comparado con la temperatura del concreto patrón en ambas relaciones a/c. Esto podría beneficiar el concreto para elementos

- prefabricados ya que una mayor temperatura es un indicador que el cemento se hidrata más rápido y podría endurecerse en menor tiempo beneficiando los procesos de producción en una planta de prefabricados.
- e) Se concluye en esta investigación que al adicionar fibra de vidrio tipo AR hasta la proporción de 0.5% existe una tendencia a incrementar levemente la resistencia a compresión del concreto a/c 0.40 y a/c 0.45. La proporción de 0.5% añadida permite lograr que la pasta englobe a los agregados de manera óptima, además, se aporta adherencia entre la pasta y la fibra de vidrio ante los esfuerzos sometidos. Se observó que añadir porcentajes mayores al 0.5% castiga la resistencia a compresión. A mayores porcentajes de fibra añadida dificultan el proceso de mezclado, por lo tanto, la pasta no engloba a los agregados de manera eficiente. El adicionar fibra de vidrio tipo AR influye de manera positiva en el concreto para elementos prefabricados permitiendo ganar mayor resistencia a edades más tempranas.
- f) Se concluye para ambas relaciones a/c 0.40 y 0.45 la resistencia a flexión mejora a los 28 días de curado. Se observa una relación directamente proporcional con la cantidad de fibra añadida, es decir al aumentar la cantidad de fibra de vidrio añadida se logra una mejor distribución de esfuerzos logrando valores a flexión más altos. Las fibras de vidrio utilizadas en esta investigación fueron fibras de 36 mm de longitud considerada una macrofibra, su uso en elementos prefabricados proporciona ductilidad al concreto y restringe la aparición de fisuras hasta su colocación en obra.
- g) La relación costo-beneficio muestra que al añadir el 0.5% de fibra de vidrio se alcanza mayores resistencias en menor tiempo de curado. Se concluye que este porcentaje de fibra añadida optimiza los tiempos de producción y el bodegaje en las plantas de prefabricados de concreto.

Recomendaciones

- a) Se recomienda durante el proceso de mezclado que el ultimo material a combinarse sea la fibra de vidrio, ya que a medida que esta se empieza a añadir es más complicado homogenizar la mezcla. También se recomienda el uso de guantes durante su aplicación.
- b) Se recomienda realizar el ajuste respectivo de la cantidad de aditivo plastificante utilizado de acuerdo al asentamiento requerido, en esta investigación se buscó que el asentamiento del concreto patrón varíe entre 3" a 4" utilizando la cantidad indicada para cada relación a/c 0.40 y 0.45 logrando mezclas con adecuada cohesión, homogéneas y trabajables para el proceso de transporte, colocación y compactación.
- c) De acuerdo a los resultados de esta investigación se recomienda utilizar la dosificación 0.5% de fibra de vidrio equivalente a 2.7 Kg de fibra de vidrio utilizada en la relación a/c 0.40 y 2.4 Kg de fibra de vidrio utilizada para la relación a/c 0.45, ya que de acuerdo a los resultados de esta investigación el añadir 0.5% de fibra de vidrio tipo AR influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para ambas relaciones a/c.
- d) Se recomienda para futuras investigaciones analizar si la fibra de vidrio tipo AR podría reemplazar parte del cemento considerando en reducir la huella de carbono y haciendo más eco amigable al concreto.
- e) Para el caso de elemento prefabricados de concreto donde se requiera de alta resistencia y durabilidad se recomienda para futuras investigaciones analizar dosificaciones menores a la máxima relación a/c 0.45 y analizar la influencia en las propiedades del concreto al añadir la fibra de vidrio tipo AR combinando diferentes tamaños.

Referencias bibliográficas

- Águila, V. (2010). *Características físicas y mecánicas de hormigones reforzados con fibras de: vidrio, carbono y aramida* [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio de tesis UPM.
<https://oa.upm.es/3763/>
- Almerich, A. (2010). *Diseño según estados límites, de estructuras de hormigón armado con redondos de fibra de vidrio GFRP* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio de tesis UPV.
<https://riunet.upv.es/500>
- Alvarado, M., Álvarez, L., Pinzón, J., y Becerra, J. (2021). Fibra de vidrio y sus diferentes aplicaciones en el sector constructivo de la ingeniería civil. *L'esprit Ingénieux*, 10(1), 86-110.
<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/2123>
- Amaya, S., y Ramirez M. (2019). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio de tesis CaC.
<https://hdl.handle.net/10983/23923>
- Arango, S., y Zapata, J. (2013). *Influencia de las fibras de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto* [Tesis de pregrado, Universidad EAFIT]. Repositorio de tesis Eafit.
<http://hdl.handle.net/10784/8510>
- Beltrán, A. García, E. y Pastrán, C. (2013). Evaluación del comportamiento mecánico de un concreto reforzado con fibras textiles de vidrio sometido a cargas de flexión para su uso en la elaboración de elementos urbanísticos prefabricados. *Tekhnê*, 10(1), 5-18.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tekhne/issue/view/675>
- Buildings Department. (2016). *Code of practice for precast concrete construction*.
<https://www.bd.gov.hk/doc/en/resources/codes-and-references/code-and-design-manuals/cppcc2016e.pdf>
- Cachay, R. (1995). *Diseño de mezclas – método de agregado global y módulo de finura, para concretos de mediana a alta resistencia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio de tesis UNI.
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/6222>

- Calderon, Y. (2024). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Villa María del Triunfo, Lima-2023* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de tesis UCV.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/157068>
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2000). *Fundamentals of materials science and engineering* (Vol. 471660817). London: Wiley.
- Carreño, A. (2015). *Estudio de la prefabricación en concreto reforzado y su influencia en la construcción de estructuras en Colombia* [Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Repositorio de tesis de la escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
<http://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=17476>
- Chavez, B., y Vasquez, R. (2021). *Análisis económico del uso de la fibra macrosintética Sikafiber Force-60 mediante el software SokaFiber Save para losas industriales de concreto, Trujillo 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de tesis UPN.
<https://hdl.handle.net/11537/27980>
- Comino, P. (2003). El GRC material compuesto de matriz cementicia reforzado con fibra de vidrio AR. *Cemento Hormigón, número 847*. 52-70.
<https://cemento-hormigon.com/la-revista/revista-no-847/>
- Construye, P. (2018). Piezas tecnológicas que optimizan la construcción. *Revista Perú Construye*, 51,80-83.
<https://www.peruconstruye.net/wp-content/uploads/2018/03/ELEMENTOS-PREFABRICADOS.pdf>
- Hernández, D. (2013). Concreto prefabricado: eficiencia, seguridad y sustentabilidad para zonas de alta sismicidad [presentación del congreso]. 4° congreso internacional : estructuras prefabricadas de concreto, Anippac, Universidad de Guanajuato, Costa Rica.
https://anippac.org.mx/demos/012_Eficiencia_Sismica_y_Sustentable_DHG.pdf
- Hincapie, H., y Zambrano, C. (2014). *Comportamiento a flexión de compuestos cementicios de ultra alto desempeño reforzados con fibras de vidrio alcalino-resistentes* [Tesis de pregrado, Pontificie Universidad Javeriana]. Repositorio de tesis Javeriana.
<http://hdl.handle.net/10554/15060>

- Huapalla, H., y Fonseca, W. (2020). *Propuesta de utilización de estructuras prefabricadas en concreto armado para la construcción de edificios multifamiliares* [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de tesis UPC.
<http://hdl.handle.net/10757/648666>
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2019). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. (NTP 339.046)*, 2019. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2020). *AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. (NTP 400.021)*, 2020. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2020). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. (NTP 400.017)*, 2020. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. (NTP 400.012)*, 2021. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). *AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. (NTP 339.185)*, 2021. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. (NTP 339.034)*, 2021. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). *CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. (NTP 339.184)*, 2021. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). *CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. (NTP 339.183)*, 2021. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2022). *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo. (NTP 339.078)*, 2022. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2022). *CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. (NTP 339.035)*, 2022. Lima.

- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2023). *CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. (NTP 334.009)*, 2023. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2023). *CONCRETO. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados (NTP 339.047)*, 2023. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2024). *AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. (NTP 400.022)*, 2024. Lima.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2024). *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. (NTP 339.082)*, 2024. Lima.
- López, A., y Fernández, D. (2015). La construcción con prefabricados de concreto: Una historia por escribir. *Noticreto*, 133, 42-8.
https://www.andece.org/IMAGES/BIBLIOTECA/historia_prefabricados_noticreto.pdf#
- Maya, C. (2016). *Incremento del Espesor de los Paneles Prefabricados de Concreto del Sistema Cresi, con Aditivos Inclusores de Aire y Fibra de Vidrio: Realizado en el Departamento de Antioquia, Municipio el Bagre, Corregimiento Puerto Claver* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio de tesis UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58707>
- Mendoza, J. (2020). *Diseño de Losas Aligeradas con Viguetas Prefabricadas: Solución de Casos Especiales* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio de tesis UNI.
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/21737>
- Miravete, A. (1995). *Los Nuevos Materiales en la Construcción*. (2da ed.). Editorial Reverte.
https://www.reverte.com/libro/los-nuevos-materiales-en-la-construccion_91455/
- Miravete, A., Mieres, J., Calvo, I., Comino, P., Chiminelli, A., Cuartero, J., y Tolosana, N. (2005). Comportamiento de la Fibra de Vidrio AR para Aplicaciones Estructurales en la Construcción. *Materiales de Construcción* 55(280), 63-70.
<http://hdl.handle.net/10261/26638>
- Muñoz, C. (2007). *Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio* [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. Repositorio de tesis UACH.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf>

- Naranjo, A. (2016). *Estudio de la Aplicabilidad de Materiales Compuestos en la Edificación Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio* [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio de tesis UPC.
<http://hdl.handle.net/2117/84137>
- Pantoja, A., Oliva, L., y Montaña, O. (2023). *Mejoramiento del Concreto con PET para la Manufactura de Elementos Prefabricados* [Tesis de pregrado, Universidad Las Mariana]. Repositorio de tesis Universidades Mariana.
<https://hdl.handle.net/20.500.14112/28140>
- Reynoso, C. (2023). *Influencia de la Fibra Sintética en la Resistencia a Compresión, Tracción y Flexión de Concretos con a/c 0.25, 0.30, 0.35* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio de tesis UNI.
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/26676>
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. (1era ed.). ACI Perú.
- Saenz, R. (2019). *Estudio del Concreto con Fibras de Polipropileno y Cemento Portland Tipo I para A/C:0.60* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio de tesis UNI.
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/20562>
- Sika Perú, S.A. (2011). *Concreto reforzado con fibras. Lima, Perú, Técnico, ago.*
https://per.sika.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras_Brochure.pdf
- Tocto, W., y Saavedra S. (2020). *Evaluación de la Eficiencia Mecánica del Concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Reforzado con Fibra de Vidrio Reciclado al 5%, 10% y 15%, Según la Norma ACI 211. Lima 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de tesis UPN.
<https://hdl.handle.net/11537/25113>
- Zerbino, R. (2017). *Uso de Macrofibras Sintéticas en Hormigón*, NTH grilon,
<https://www.nth.com.ar/es/blog/uso-de-macrofibras-sinteticas-en-hormigon-n43>.

ANEXOS

Anexo 1: Fichas técnicas y certificados de calibración.....	1
Anexo 2: Resultados de los ensayos realizados al concreto en estado fresco	23
Anexo 3: Resultados de los ensayos realizados al concreto en estado endurecido	39
Anexo 4: Panel fotográfico	87

Anexo 1: Fichas técnicas y certificados de calibración

Anexo 1-1 Ficha técnica de la fibra de vidrio tipo AR Anti-Crak® HP67/36



INFORMACIÓN DE PRODUCTO

Anti-Crak® HP*

Hilos cortados Cem-FIL® para mejorar las propiedades mecánicas de hormigones y morteros

* Las fibras Anti-Crak® forman parte del rango de productos Cem-FIL®

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Anti-Crak® HP (alto rendimiento) es una fibra cortada de vidrio AR de alta integridad diseñada para utilizar en el refuerzo de hormigones, enlucidos y morteros.

Los hilos cortados Anti-Crak® HP son adecuados para todos los tipos de mezclas de hormigón y tienen un sistema de ensimaje (recubrimiento) optimizado para el mezclado.

La construcción en bajo tex permite el refuerzo eficiente a dosis relativamente bajas (en peso) comparado con un refuerzo de acero convencional.

APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Anti-Crak® HP ha sido desarrollado para mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas de hormigón.

Se utiliza principalmente para suelos, losas y para la preparación de pre-mezclas en seco de morteros de alto rendimiento y enlucidos especiales.

El refuerzo de vidrio AR tiene una densidad similar a la del hormigón y no flota. Proporciona una dispersión homogénea de las fibras dentro de la mezcla de hormigón.

Anti-Crak® HP está recomendado para hormigón proyectado en entornos muy agresivos o para la protección contra el fuego de marcos estructurales.



VENTAJAS Y BENEFICIOS

- Control y prevención de fisuración en hormigones y morteros frescos y endurecidos
- Mejora global de la durabilidad y las propiedades mecánicas del hormigón
- Mejora las propiedades mecánicas del hormigón endurecido
- Excelente trabajabilidad
- Permite altas dosificaciones sin afectar la trabajabilidad
- Completamente invisible en la superficie terminada
- No se corroe
- Mezcla homogénea
- No se requiere agua adicional
- Seguro y fácil de manejar



CARACTERÍSTICAS

- Longitud de la fibra: 6, 12; 18; 24; 36 mm - ¼"- ¾"-1'- 1½" pulgadas
- Diámetro del filamento: 14 (µm), 0,000546 (pulg.)
- Peso específico: 2,68 g/cm³
- Módulo de elasticidad: 72GPa • 10 x 10⁶ psi
- Pérdida al fuego: 0,8% (ISO 1980: 1980)
- Humedad: 0,3% máx. (ISO 3344: 1977)
- Material: Vidrio resistente a los álcalis*
- Punto de ablandamiento: 860°C • 1580°F
- Conductividad eléctrica: Muy baja
- Resistencia química: Muy alta
- Densidad lineal: 45 - 500 Tex (g/km)
- Resistencia a la tracción: 1.700 MPa • 250 x 10³ psi

* Nuestras fibras están fabricadas con un alto contenido en circonio que cumple con las normas ASTM C1666/C 1666/M-07, EN 15422 y las recomendaciones del PCI v de la GRCA.

Anti-Crak® HP*

Hilos cortados Cem-FIL® para mejorar las propiedades mecánicas de hormigones y morteros

* Las fibras Anti-Crak® forman parte de la gama de productos Cem-FIL®

CÓMO UTILIZARLO - DOSIFICACIÓN

Las fibras pueden introducirse directamente en una planta de mezclado o en una amasadora de morteros, o directamente en un camión hormigonera.

La dosis recomendada para morteros varía entre 0,2 y 1% en peso

La dosis recomendada para hormigón



Beneficios	Baja dosificación	Alta dosificación	
	Sustitución de malla electrosoldada	Sustitución de malla electrosoldada/barras de refuerzo n.º 3, n.º 4	Sustitución de acero/barra de refuerzo
Dosis recomendada	0,9 - 1,5 kg/m³ 1,5 - 2,5 lb/cu.yd	1,5 - 5 kg/m³ 2,5 - 8 lb/cu.yd	5 - 15 kg/m³ 8 - 25 lb/cu.yd
Fibras Anti-Crak®	HP 74/12* HP 110/18	HP 45/24 HP 67/36	HP 67/36

EMBALAJE y ALMACENAMIENTO

Los hilos cortados Anti-Crak® HP están empaquetados en bolsas de papel individuales (dispersables en agua) o en sacos de plástico.

Los hilos cortados Anti-Crak® HP deben almacenarse alejados del calor y de la humedad, y en su embalaje original.

Las mejores condiciones son:

- Temperatura: 15°C – 35°C.
- Humedad: 35% – 65%.

ESTÁNDARES DE CALIDAD - CERTIFICACIÓN

- Las fibras Cem-FIL® se fabrican según un Sistema de Gestión de calidad aprobado para ISO 9001. Además, las prestaciones reales de Cem-FIL® están sujetas a evaluación y aprobación independientes en Alemania (Zulassung n.º Z-3.72.1731).
- Las fibras Cem-FIL® cumplen con los estándares de seguridad según la Directiva Europea 99/45/EC, 67/548/EEC y su última enmienda.

Servicio de atención al cliente de Cem-FIL®

Alcalá de Henares, España
Tel.: + 34 91 885 58 03
Fax: + 34 91 885 58 34
Cem-fil@owenscorning.com

WWW.CEM-FIL.COM



OCV™ Reinforcements

OWENS CORNING
COMPOSITE MATERIALS, LLC
ONE OWENS CORNING PARKWAY
TOLEDO, OHIO 43659
1.800.GET.PINK™
www.owenscorning.com
www.ocvreinforcements.com

EUROPEAN OWENS CORNING
FIBERGLAS, SPRL
166, CHAUSSEÉ DE LA HULPE
B-1170 BRUSELAS
BÉLGICA
+32 2 674 82 11

OWENS CORNING – OCV ASIA-PACÍFICO
SEDE REGIONAL DE SHANGHAI.
2F OLIVE LVO. MANSION
620 HUA SHAN ROAD
SHANGHAI 200040
CHINA
+86 21 62489922

La información y los datos aquí contenidos se ofrecen sólo como una guía para la selección de un refuerzo. La información contenida en esta publicación se basa en datos reales de laboratorio y en la experiencia en pruebas de campo. Creemos que esta información es fiable, pero no garantizamos su aplicabilidad al proceso del usuario, ni asumimos ninguna responsabilidad u obligación que surja de su uso o rendimiento. El usuario acepta ser el responsable de probar completamente cualquier aplicación para determinar su adecuación antes de comprometerse con la producción. Es importante que el usuario determine las propiedades de sus propios compuestos comerciales cuando use éste o cualquier otro refuerzo. Debido a que numerosos factores afectan los resultados, no otorgamos garantía de ninguna clase, expresa o implícita, incluyendo aquellas de comerciabilidad y adecuación para un propósito particular. Las afirmaciones contenidas en esta publicación no deben ser interpretadas como representaciones o garantías, ni como incentivos para infringir alguna patente o violar algún código de seguridad legal o regulación de seguros.

N.º de Pub. 10010195-D. Owens Corning se reserva el derecho a modificar este documento sin previo aviso. ©2010 Owens Corning

Anexo 1-2 Ficha técnica aditivo plastificante CPA DISPER NP-29

 (01) 418-2211

 ventas@cpaditivos.com.pe

 www.cpaditivos.com.pe



CPA ADITIVOS
CALIDAD PARA TU PROYECTO

HOJA TÉCNICA.
EDICIÓN N° 5: JULIO 2024
CPA ADITIVOS GROUP S.A.C

CPA DISPER NP-29

ADITIVO POLIFUNCIONAL IMPERMEABLE CON RETARDO



DESCRIPCIÓN

DISPER NP 29 es un aditivo polifuncional impermeabilizante reductor de agua de rango empleado en climas templados y cálidos; puede ser usado como plastificante o súper plastificante e impermeabilizante según el diseño y dosificación utilizada del concreto. No afecta la velocidad de fraguado, permite obtener mezclas fluidas en diseños de consistencias secas. No contiene cloruros.

USOS

- Para todo tipo de concretos fabricados en plantas concretoras

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Como plastificante cumple la norma ASTM C 494, tipo D.
- Como superplastificante con la norma ASTM C 494, tipo G.
- Como reductor e impermeabilizante de agua con la norma ASTM C494 tipo A.

con la ventaja de poder ser utilizado como plastificante o superplastificante con solo variar la dosificación de acuerdo al diseño, agregados y resistencias.

- Concreto bombeables, con alto tiempo de traslado manteniendo su performance.

VENTAJAS

- Produce concretos fluidos y económicos con un fraguado controlado y de buena trabajabilidad.
- Transporte a largas distancias sin pérdida de trabajabilidad.
- Permite reducir en un 15 a 25% del agua del amasado.
- Desarrolla mayores resistencias iniciales y finales, baja permeabilidad, alta durabilidad, conserva la trabajabilidad en largo plazo por un

CPA DISPER NP-29	PROPIEDADES FÍSICAS	MÉTODO ASTM
A.-PRODUCTO ENVASADO		
A1. Tipo	D, G y A	ASTM C494
A2. Consistencia	Líquido	
A3. Densidad (Kg/L)	1.20 a 1.22	ASTM D1475
A4. Inflamabilidad	No	ASTM E136
A5. Estabilidad		
Envase Abierto (hrs)	5 a 6	
Envase Cerrado (meses)	12	
A6. Color	Marrón Oscuro	
A7. % Sólidos		
Peso	42 a 46	ASTM D2369
Volumen	32 a 36	

periodo de tiempo variable en función del tipo y el contenido del cementante.

DOSIFICACIÓN

- Como reductor de agua de 0.7% al 1.5% del peso del cemento.
- Para concretos plastificantes de 0.5 % al 1 % del peso del cemento.
- Para concretos Superplastificantes de 1% a 2% del peso del cemento.

APLICACIÓN

- CPA DISPER NP 29 se dosifica directamente en la planta de premezclado o directamente en una parte del agua de la dosificación, no debe entrar en contacto con el cemento seco, no debe mezclarse con otros aditivos.
- También puede adicionarse en la obra si se desea incrementar el asentamiento el cual no modifica el tiempo de fraguado del concreto o mortero.

PRESENTACIÓN

- Cilindro de 55 galones
- IBC x 1000L

SEGURIDAD

Consulta la hoja de manejo de materiales (MSDS). Uso del EPPS, en la aplicación del CPA DISPER NP-29

HOJA TÉCNICA.
EDICIÓN N° 5: JULIO 2024
CPA ADITIVOS GROUP S.A.C

ALMACENAMIENTO

El producto deberá de ser almacenado en un lugar seco, en su envase original y bajo techo a una temperatura promedio de 5°C a 45°C.

GARANTIA

La empresa CPA ADITIVOS GROUP S.A.C., garantiza que los productos CPA no tendrán defectos y serán de alta durabilidad. Si a alguno de los productos se le puede probar defectos de manufactura, nuestra responsabilidad se limitará a la reposición del producto. El usuario será responsable de determinar el performance del producto y su aplicación para el uso deseado.



IMAGEN REFERENCIAL, Aplicación del CPA DISPER NP-29

OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento ventas, teléfono: (01) 418-2211 a través de nuestro e-mail: ventas@cpaditivos.com.pe

Productos CPA son proporcionados de buena fe, en base al conocimiento y experiencia técnica, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, clima y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos se recomienda hacer una prueba in situ, 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.

Antes de su uso del producto se recomienda solicitar la ficha técnica.

Anexo 1-3 Ficha técnica cemento marca SOL TIPO I



DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

BENEFICIOS:

- > Acelerado desarrollo de resistencias iniciales.
- > Óptima trabajabilidad.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Excelente desarrollo de resistencias en shotcrete.
- > Excelente permanencia del slump.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

APLICACIONES:

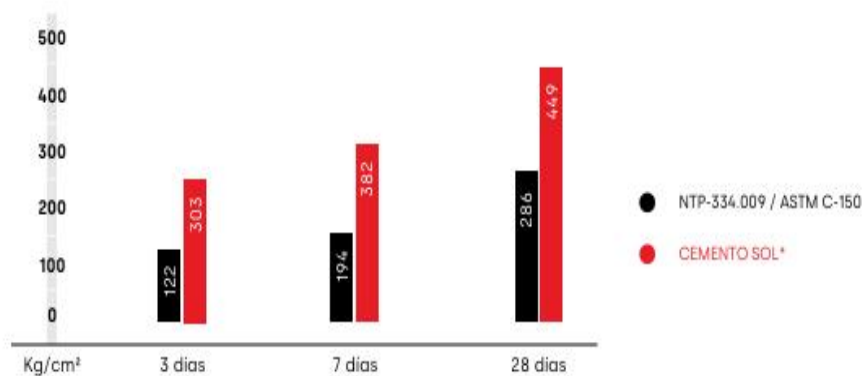
- > Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- > Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Bolsas de 25 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	323	Mínimo 260
Densidad	g/cm ³	3.13	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.9	Máximo 1.5
FASES MINERALÓGICAS			
C2S	%	12	No específica
C3S	%	55	No específica
C3A	%	10	No específica
C4AF	%	10	No específica

(*) Requisito opcional

RECOMENDACIONES GENERALES

DOSIFICACIÓN:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y app adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirlas con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.

Anexo 1-4 Carta de consentimiento para realización de ensayos en el laboratorio LEM-
ENGIL SRL



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

Lima, 24 de octubre del 2024

CARTA N° 0201 - 2024

Señores:

**Comisión de Grados y Títulos
Dirección de Escuela Profesional
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Nacional de Ingeniería
Presente.-**

Asunto: Carta de consentimiento de prestación de servicios de ensayos de laboratorio.

De nuestra consideración,

Por medio de presente yo, EMILIANO ALFREDO MALLQUI PEREZ, identificada con D.N.I N° 45627364, Representante Legal de la Empresa LEM-ENGIL SRL, con RUC N° 20600588924 habilitado, y con domicilio real y procesal para todos sus efectos en Jr. MZA. F6 LOTE. 19 JR. LOS INGENIEROS ASOC. RAMON CASTILLA LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO, otorgo la carta de consentimiento para la realización de los ensayos en el laboratorio de nuestra representada para la tesis del señor Jonny Gusseppe Chalco Aguilar con D.N.I 75419747.

Sin más por el momento, agradezco la atención prestada a la presente carta.
Reciba un cordial saludo.

*Laboratorio Ensayos de
Materiales de Ingeniería
suelos, concreto, asfalto
y Control de Calidad*

Atentamente.

LEM - ENGIL S.R.L.
EMILIANO A. MALLQUI PEREZ
GERENTE GENERAL

Anexo 1-5 Certificado de calibración de la prensa de concreto



*Laboratorio
de Calibración*

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

003-CF-2024

Área de Metrología

Expediente

:

097A-02-2024

Solicitante

:

LEM-ENGIL S.R.L.

Dirección

:

Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento

:

PRENSA DE CONCRETO

Marca

:

FORNEY

Modelo

:

F-1100KN-VFD-220

Serie

:

19157

Identificación

:

PC-LE-03 (*)

Ubicación

:

Laboratorio de Concreto

Procedencia

:

U.S.A.

Alcance de indicación

:

1100 kN

División de escala

:

0,1 kgf

Tipo de Indicación

:

Digital

Marca de indicador

:

FORNEY

Modelo de indicador

:

FORNEY LINK

Serie de indicador

:

No indica

Dirección de Fuerza

:

Compresión

Fecha de calibración

:

2024-02-05

Lugar

:

Laboratorio de Concreto - LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado:

:

Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia el procedimiento PC-032 "Procedimiento para la Calibración de Máquinas de Ensayo Uniaxiales" - DM- INACAL Primera Edición - Diciembre 2021

Página 1 de 3

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 únicamente para el instrumento calibrado 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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO
Bach. Chalco Aguilar, Jonny Gusseppe

8

Certificado de Calibración 003-CF-2024

Página 2 de 3

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,6	28,7
Humedad Relativa (%hr)	59,0	37,0
Presión Atmosférica (mbar)	1000,0	1000,0

Patrones de referencia:

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 PUCP CATOLICA	Celda Patrón de 100 t	INF-LE 001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 06024 y la fecha de calibración.
- (*) Código de Identificación asignada por LEM-ENGIL S.R.L.

Resultados de medición:

Dirección de Carga : Compresión

FUERZA APLICADA kgf	SERIE 1 POSICIÓN 0° (kgf) ASCENSO	SERIE 2 POSICIÓN 120° (kgf) ASCENSO	SERIE 3 POSICIÓN 240° (kgf)		P _{promedio} (kgf)	ERROR (kgf)
			ASCENSO	DESCENSO		
10000	9918,5	9958,6	9965,6	---	9947,5	52,5
20000	20064,2	19938,8	19999,0	---	20000,6	-0,6
30000	30352,2	30395,4	30403,4	---	30383,7	-383,7
40000	40631,2	40662,3	40695,5	---	40663,0	-663,0
50000	51063,8	51034,6	50579,7	---	50892,7	-892,7
60000	61515,4	61470,2	61514,4	---	61500,0	-1500,0
70000	71802,3	71767,2	71778,2	---	71782,6	-1782,6
80000	82034,8	82043,9	82035,8	---	82038,2	-2038,2
90000	92222,0	92194,8	92154,6	---	92190,4	-2190,4

Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

FUERZA APLICADA kgf	EXACTITUD q (%)	REPETIBILIDAD b (%)	REVERSIBILIDAD v (%)	RESOLUCIÓN a (%)	ERROR ACCESORIOS a (%)	Incertidumbre del error de exactitud U (%)
10000	0,5	0,5	---	0,01	---	0,5
20000	0,0	0,6	---	0,00	---	0,5
30000	-1,3	0,2	---	0,00	---	0,5
40000	-1,6	0,2	---	0,00	---	0,5
50000	-1,8	1,0	---	0,00	---	0,4
60000	-2,4	0,1	---	0,00	---	0,4
70000	-2,5	0,0	---	0,00	---	0,4
80000	-2,5	0,0	---	0,00	---	0,4
90000	-2,4	0,1	---	0,00	---	0,4
Error relativo de cero /0	0,00					

Certificado de Calibración 003-CF-2024

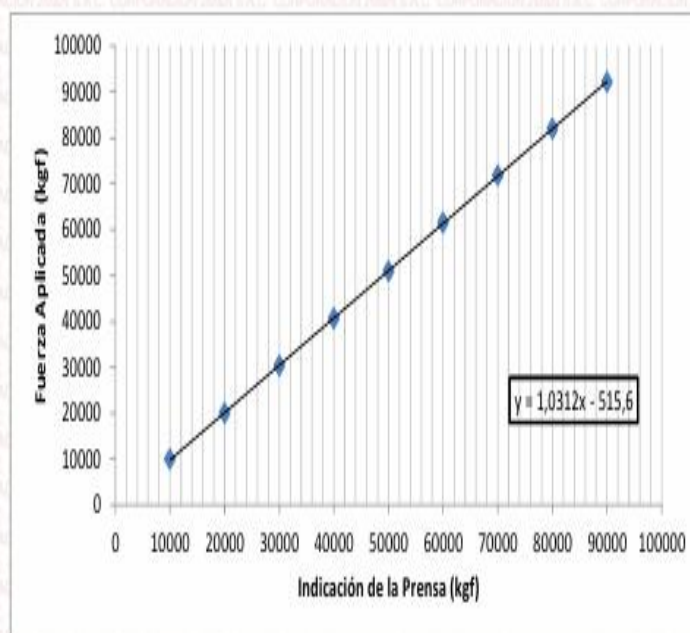
Página 3 de 3

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500 - 1				
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa	Cero f_0
	q	b	v	a	
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

Ecuación de Ajuste : $y = 1,0312 \times (f) + 515,6$

Donde : f : Lectura de la Pantalla

y : Fuerza Promedio kgf



Fin del documento

Anexo 1-6 Certificado de calibración - Balanza

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

051-CMM-2024

Área de Metrología

Código de Seguridad QR

Página 1 de 4

Expediente : 510-07-2024

Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Serie : 8336130203

Identificación : BL-LE-05 (*)

Ubicación : Laboratorio de Suelos

Procedencia : China

Capacidad máxima : 30000 g

Capacidad mínima : 50 g (**)

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 1 g (**)

Clase de exactitud : II (**)

Tipo : Electrónica

Fecha de calibración : 2024-07-30

Lugar : Laboratorio de Suelos
LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

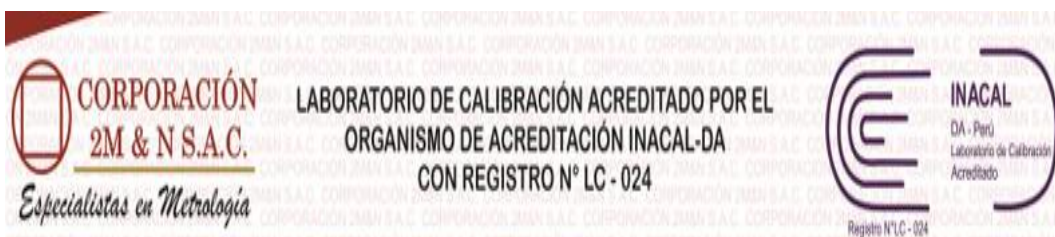
Los resultados son válidos únicamente para el equipo calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com.

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



Certificado de calibración : 051-CMM-2024

Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	19,4	19,5
Humedad Relativa %hr	71,2	71,2

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	 PE24-C-0318
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 5 kg Clase F2	 1437-M-PES-C-2023
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 10 kg Clase F2	 1438-M-PES-C-2023
Patrones de Referencia a DM-INACAL	Pesa de 20 kg Clase F2	 LM-C-374-2023

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 03775-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30000 g indicando la balanza 30000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : ΔT 3°C
- El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.

Certificado de calibración : 051-CMM-2024

Página 3 de 4

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	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

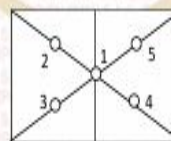
Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	19,4	Final	19,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	71,2	Final	72,2

Carga = 15 000,1 g			Carga = 30 000,1 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	700	-300	30 000	500	-100
15 001	700	700	30 000	500	-100
15 001	700	700	30 001	600	800
15 000	600	-200	30 001	600	800
15 000	600	-200	30 001	600	800
15 001	700	700	30 001	600	800
15 001	700	700	30 000	500	-100
15 001	700	700	30 001	500	900
15 000	600	-200	30 001	600	800
15 000	600	-200	30 001	600	800

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	1 000	2000
30 000	1 000	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	19,2	Final	19,1	Humedad Relativa %hr	Inicial	72,2	Final	72,2

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1	10,0	10	600	-100
2		10	700	-200
3		10	700	-200
4		10	600	-100
5		10	700	-200

Carga (g)	Determinación del error			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10 000,0	10 000	500	0	100
	10 000	600	-100	100
	10 001	700	800	1 000
	10 000	600	-100	0
	10 001	700	800	1 000
Error máximo permitido : + 2000 mg				

Certificado de calibración : 051-CMM-2024

Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	19,1	Final	19,5	Humedad Relativa %hr	Inicial	72,2	Final	71,2

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10,0	10	600	-100						
50,0	50	600	-100	0	50	700	-200	-100	1000
1 500,0	1 500	600	-100	0	1 500	600	-100	0	1000
5 000,0	5 000	600	-100	0	5 001	600	900	1 000	1000
10 000,0	10 000	500	0	100	10 001	600	900	1 000	2000
12 000,0	12 000	600	-100	0	12 001	600	900	1 000	2000
15 000,1	15 001	700	700	800	15 001	500	900	1 000	2000
20 000,1	20 001	700	700	800	20 001	600	800	900	2000
25 000,1	25 001	700	700	800	25 001	600	800	900	3000
27 000,1	27 001	600	800	900	27 001	700	700	800	3000
30 000,1	30 000	600	-200	-100	30 000	600	-200	-100	3000

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000246 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,470^2 + 0,00000000750 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado es la incertidumbre de medición estándar combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor de la magnitud ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

Anexo 1-7 Certificado de calibración - Termómetro

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024	
	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
	150-CT-T-2024	
	Área de Metrología	
	Página 1 de 2	
Expediente :	510-07-2024	Los resultados son válidos únicamente para el equipo calibrado 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 equipo o reglamentaciones vigentes.
Solicitante :	LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección :	Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento :	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Marca :	Digital Thermometer	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
Modelo :	TP101	
Serie :	No indica	
Identificación :	241-TT (*)	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Ubicación :	No indica	
Procedencia :	No indica	
Intervalo de indicación :	-50 °C a 300 °C (**)	Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o consultar a través del e-mail: certificadosdigitales@2myn.com .
Resolución :	0,1 °C	
Elemento Sensor :	No indica	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
Fecha de calibración :	2024-08-01	
Lugar de Calibración: :	Laboratorio 01 - CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. Jr. Chiclayo Nro. 489, Int A - Rimac - Lima.	
Método utilizado: :	Por comparación directa siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012).	



**CORPORACION
2M & N S.A.C.**
Especialistas en Metrología

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC - 024

Certificado de calibración 150-CT-T-2024
Página 2 de 2

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metroológica a los patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Dos termómetros Digitales con 2 sensores de platino con incertidumbres del orden desde 0,023 °C hasta 0,06 °C .	T024	 LT-196-2023 Agosto 2023

Instrumentos Auxiliares

- Medidor de Condiciones ambientales **048-CT-H-2024**

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 03806-A y la fecha de calibración.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 "International Temperature Scale ITS-90
- (*) Código de Identificación asignado por CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
- (**) Dato grabado al indicador del instrumento de medición.

Condiciones ambientales:

Temperatura °C	19,7 °C ± 0,8 °C
Humedad Relativa %hr	56,4 %hr ± 6,3 %hr

Resultados de medición:

Indicación Termómetro (°C)	TCV (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
9,5	10,05	0,55	0,14
24,5	25,02	0,52	0,14
34,6	35,04	0,44	0,14

La Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + Corrección

Nota

- La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 12 cm
- El tiempo de estabilización fue de aproximadamente 10 min
- La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado es la incertidumbre de medición estándar combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor de la magnitud ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Anexo 1-8 Certificado de calibración - Molde cilíndrico



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMV - 020 - 2024

		Página 1 de 3
Expediente	24-0145	Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto. Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento. SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.C.R.L.	
2. Dirección	Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon Castilla, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Instrumento de medición	PROBETA	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	CT-126	
Serie	E32788	
Capacidad Nominal	0,00700 m ³	
Temp. de Referencia	25 °C	
Material	ALUMINIO	
Procedencia	U.S.A.	
Ubicación	INSTALACIONES DEL CLIENTE	
4. Fecha de Calibración	2024-09-30	
5. Fecha de Emisión	2024-12-02	

Sello

JEFE DE LABORATORIO



Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ
RARAZ
Fecha: 2024.12.19 10:47:37
-05'00'



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SMV - 020 - 2024

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La Calibración se realizó usando el método gravimétrico tomando como referencia el método descrito en el PC-015: "Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico" de DM / INACAL, Cuarta Edición.

7. Lugar de Calibración

INSTALACIONES DEL CLIENTE

Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon Castilla, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E2) DM - INACAL: LM-C-161-2023	Balanza con 0,01 g de precisión de Clase II	SMM - 140 - 2024
TERMÓMETROS DE INDICACIÓN DIGITAL LT-003-2024	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	E1158-A1-1593A-2024-2

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,5 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	65 %HR	65 %HR



10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SMV - 020 - 2024

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Volumen Nominal (m ³)	Volumen Vertido (m ³)	Desviación (m ³)
0,007000	0,007055	0,000055



12. Incertidumbre

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

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

Fin del Documento

Anexo 1-9 Certificado de calibración - Penetrómetro



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMF - 127 - 2024

Página 1 de 3

Expediente	24-0145	Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.C.R.L.	
2. Dirección	Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon Castilla, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Equipo	PENETRÓMETRO ACME	Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
Capacidad	200 lbf	
Marca	HUMBOLDT	
Modelo	NO INDICA	SERVICIOS & METROLOGÍA 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.
Número de Serie	18887	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Indicador	ANALÓGICO	
Marca	WIKA	
Número de Serie	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de Escala / Resolución	2 lbf	
5. Fecha de Calibración	2024-09-30	
6. Fecha de Emisión	2024-12-02	

Sello

Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ
RARAZ

Fecha: 2024.12.19 10:24:47
-05'00'



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SMF - 127 - 2024

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

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

8. Lugar de Calibración

Las instalaciones del cliente.

Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon Castilla, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2023-1 98950	Celda de carga calibrado a 30 tnf con incertidumbre del orden de 0,15 %	LEDI-PUCP INF-LE 071-24B

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SMF - 127 - 2024

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

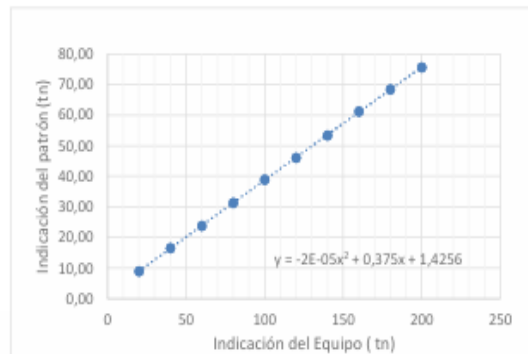
Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)			
	Patrón de Referencia			
F_1 (lbf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{PROM.}$ (kgf)
20,0	8,87	8,89	8,87	8,88
40,0	16,49	16,52	16,50	16,50
60,0	23,76	23,80	23,78	23,78
80,0	31,29	31,34	31,31	31,31
100,0	38,88	38,86	38,91	38,88
120,0	46,08	46,07	46,02	46,06
140,0	53,36	53,42	53,40	53,39
160,0	61,17	61,20	61,22	61,20
180,0	68,40	68,47	68,44	68,44
200,0	75,63	75,71	75,62	75,65

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valores del Manómetro (psi)

$$Y = -0,00002X^2 + 0,3750X + 1,4256$$



13. Incertidumbre

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

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

Anexo 2: Resultados de los ensayos realizados al concreto en estado fresco

Anexo 2-1 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto patrón con relación a/c 0.40.

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGIL-CONT-T- RD-060B REV. 03				
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-231 SOLICITANTE : JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON R a/c 0.40					N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-053				
FECHA ENSAYO : 27/09/2024									
SLUMP ASTM C 143			TEMPERATURA ASTM C 1064			PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138			
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Corrección (°C)	Temperatura corregida (°C)	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO			
						Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2 "	21.8	0.5	22.3	19.211	2380	2369	1.00
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL			EQUIPO: MOLDE CILINDRICO			
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB			MARCA: ELE INTERNATIONAL			
MODELO: -			MODELO: TP101			MODELO: CT-126			
SERIE: S/N			SERIE: 241-TT			SERIE: E32788			
CODIGO: CA-LE-01			CODIGO: TD-LE-19			PESO DEL MOLDE (kg): 2.422			
						VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055			
OBSERVACIONES: Se añadio 0.25% de aditivo en peso en relación al peso del cemento.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
 									
LE-SL-TE-REN-24-053									

Anexo 2-2 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto patrón con relación a/c 0.40.

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGIL-TFR-287 REV. 03				
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-231		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-053				
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR						
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO						
UBICACIÓN	: *		FECHA DE MUESTREO: 27/09/2024				
			FECHA DE ENSAYO: 27/09/2024				
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.40						
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 08:10:00 a.m.						
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
02:20:00 p.m.	06:10:00	370	1 1/8	1.125	0.9940	135	136
02:50:00 p.m.	06:40:00	400	13/16	0.813	0.5191	118	227
03:20:00 p.m.	07:10:00	430	9/16	0.563	0.2489	98	394
03:50:00 p.m.	07:40:00	460	3/8	0.375	0.1104	54	489
04:50:00 p.m.	08:40:00	520	1/4	0.250	0.0491	49	998
05:50:00 p.m.	09:40:00	580	3/16	0.188	0.0278	105	3783
06:15:00 p.m.	10:05:00	605	3/16	0.188	0.0278	135	4863
GRAFICO							
							RESULTADOS Fraguado inicial (500 PSI) 7.21 Horas Fraguado final (4000 PSI) 9.54 Horas
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ							

Anexo 2-3 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-T- RD-060B REV. 03																																																								
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-234 SOLICITANTE : JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN : -																																																										
MEZCLA : MEZCLA PATRON R a/c 0.40 MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-054 FECHA ENSAYO : 28/09/2024																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">SLUMP ASTM C 143</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">TEMPERATURA ASTM C 1064</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Item</th> <th style="text-align: center;">Slump de diseño teórico (Pulg)</th> <th style="text-align: center;">Slump tomado (Pulg)</th> <th style="text-align: center;">Temperatura Concreto (°C)</th> <th style="text-align: center;">Corrección (°C)</th> <th style="text-align: center;">Temperatura corregida (°C)</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th style="text-align: center;">Peso del recipiente + concreto fresco (kg)</th> <th style="text-align: center;">P.U.C. Real (kg/m3) (A)</th> <th style="text-align: center;">P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)</th> <th style="text-align: center;">Rendimiento (A)/(B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">3" - 4" (+/- 1")</td> <td style="text-align: center;">3 1/2 "</td> <td style="text-align: center;">22.3</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">22.8</td> <td style="text-align: center;">19.287</td> <td style="text-align: center;">2391</td> <td style="text-align: center;">2369</td> <td style="text-align: center;">1.01</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01 </td> <td colspan="2"> EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: THERMOLAB MODELO: TP101 SERIE: 241-TT CODIGO: TD-LE-19 </td> <td colspan="6"> EQUIPO: MOLDE CILINDRICO MARCA: ELE INTERNATIONAL MODELO: CT-126 SERIE: E32788 PESO DEL MOLDE (kg): 2.422 VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055 </td> </tr> </tbody> </table>			SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064		PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Corrección (°C)	Temperatura corregida (°C)	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO								Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)	01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2 "	22.3	0.5	22.8	19.287	2391	2369	1.01											EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01		EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: THERMOLAB MODELO: TP101 SERIE: 241-TT CODIGO: TD-LE-19		EQUIPO: MOLDE CILINDRICO MARCA: ELE INTERNATIONAL MODELO: CT-126 SERIE: E32788 PESO DEL MOLDE (kg): 2.422 VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055					
SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064		PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138																																																						
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Corrección (°C)	Temperatura corregida (°C)	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO																																																				
						Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)																																																	
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2 "	22.3	0.5	22.8	19.287	2391	2369	1.01																																																	
EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01		EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: THERMOLAB MODELO: TP101 SERIE: 241-TT CODIGO: TD-LE-19		EQUIPO: MOLDE CILINDRICO MARCA: ELE INTERNATIONAL MODELO: CT-126 SERIE: E32788 PESO DEL MOLDE (kg): 2.422 VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055																																																						
OBSERVACIONES: Se añadió 0.25% de aditivo en peso en relación al peso del cemento.																																																										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																										
  LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54806																																																										
LE-SL-TE-REN-24-054																																																										

Anexo 2-4 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGIL-TFR-287 REV. 03									
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-234		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-054									
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR											
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO											
UBICACIÓN	: -		FECHA DE MUESTREO: 28/09/2024									
			FECHA DE ENSAYO: 28/09/2024									
DATOS DE LA MUESTRA												
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.40 MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO											
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:30:00 a.m.											
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO												
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Dímetro de aguja (pulg)		Área de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)					
			Fracción	Entero								
03:50:00 p.m.	06:20:00	380	1 1/8	1.125	0.9940	126	127					
04:20:00 p.m.	06:50:00	410	13/16	0.813	0.5191	108	208					
04:50:00 p.m.	07:20:00	440	9/16	0.563	0.2489	96	386					
05:20:00 p.m.	07:50:00	470	3/8	0.375	0.1104	53	480					
06:20:00 p.m.	08:50:00	530	1/4	0.250	0.0491	75	1528					
07:20:00 p.m.	09:50:00	590	3/16	0.188	0.0278	96	3458					
07:55:00 p.m.	10:25:00	625	3/16	0.188	0.0278	149	5368					
GRAFICO												
						<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.30 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>10.01 Horas</td> </tr> </table>	RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.30 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	10.01 Horas
RESULTADOS												
Fraguado inicial (500 PSI)	7.30 Horas											
Fraguado final (4000 PSI)	10.01 Horas											
Observaciones: NINGUNA.												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												

Anexo 2-5 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGIL-CONT-T- RD-060B REV. 03				
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-235									
SOLICITANTE : JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR									
PROYECTO : EVALUACIÓN DE POPIEADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO									
UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON R a/c 0.40 MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO					N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-055				
FECHA ENSAYO : 30/09/2024									
SLUMP ASTM C 143			TEMPERATURA ASTM C 1064			PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138			
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Corrección (°C)	Temperatura corregida (°C)	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO			
						Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/4 "	22.5	0.5	23.0	19.145	2370	2369	1.00
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL			EQUIPO: MOLDE CILINDRICO			
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB			MARCA: ELE INTERNATIONAL			
MODELO: -			MODELO: TP101			MODELO: CT-126			
SERIE: S/N			SERIE: 241-TT			SERIE: E32788			
CODIGO: CA-LE-01			CODIGO: TD-LE-19			PESO DEL MOLDE (kg): 2.422			
						VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055			
OBSERVACIONES: <u>Se añadio 0.25% de aditivo en peso en relación al peso del cemento.</u>									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.R.P. 10000									
LE-SL-TE-REN-24-055									

Anexo 2-6 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGIL-TFR-287 REV. 03										
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-235		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-055										
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN	: -		FECHA DE MUESTREO: 30/09/2024										
			FECHA DE ENSAYO: 30/09/2024										
DATOS DE LA MUESTRA													
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.40 MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO												
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 08:50:00 a.m.												
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO													
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Díametro de aguja (pulg)		Área de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)						
			Fracción	Entero									
02:50:00 p.m.	06:00:00	360	1 1/8	1.125	0.9940	118	119						
03:10:00 p.m.	06:20:00	390	13/16	0.813	0.5191	98	189						
03:40:00 p.m.	06:50:00	420	9/16	0.563	0.2489	105	422						
04:10:00 p.m.	07:20:00	450	3/8	0.375	0.1104	62	561						
05:10:00 p.m.	08:20:00	510	1/4	0.250	0.0491	79	1609						
06:10:00 p.m.	09:20:00	570	3/16	0.188	0.0278	91	3278						
06:30:00 p.m.	09:40:00	625	3/16	0.188	0.0278	154	5548						
GRAFICO													
							<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.32 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>9.56 Horas</td> </tr> </table>	RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.32 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	9.56 Horas
RESULTADOS													
Fraguado inicial (500 PSI)	7.32 Horas												
Fraguado final (4000 PSI)	9.56 Horas												
Observaciones: NINGUNA.													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													

Anexo 2-7 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGL-CONT-T- RD-060B REV. 03				
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-237									
SOLICITANTE : JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR									
PROYECTO : EVALUACIÓN DE POPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO									
UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON R a/c 0.40 MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO									
N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-056									
FECHA ENSAYO : 01/10/2024									
SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064			PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Corrección (°C)	Temperatura corregida (°C)	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO			
						Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 "	22.5	0.5	23.0	19.257	2386	2369	1.01
EQUIPO: CONO DE ABRAMS		EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL			EQUIPO: MOLDE CILINDRICO				
MARCA: FORNEY		MARCA: THERMOLAB			MARCA: ELE INTERNATIONAL				
MODELO: -		MODELO: TP101			MODELO: CT-126				
SERIE: S/N		SERIE: 241-TT			SERIE: E32788				
CODIGO: CA-LE-01		CODIGO: TD-LE-19			PESO DEL MOLDE (kg): 2.422				
					VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055				
OBSERVACIONES: Se añadio 0.25% de aditivo en peso en relación al peso del cemento.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
  VICTOR H. HUASACOSTA INGENIERO CIVIL C.P. 5400									
LE-SL-TE-REN-24-056									

Anexo 2-8 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGIL-TFR-287 REV. 03									
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-237		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-056										
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN	: -		FECHA DE MUESTREO: 01/10/2024										
			FECHA DE ENSAYO: 01/10/2024										
DATOS DE LA MUESTRA													
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.40 MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO												
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:30:00 a.m.												
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO													
Hora de ensayo	Tiempo trascurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)						
			Fracción	Entero									
03:30:00 p.m.	06:00:00	360	1 1/8	1.125	0.9940	123	124						
04:00:00 p.m.	06:30:00	390	13/16	0.813	0.5191	105	202						
04:30:00 p.m.	07:00:00	420	9/16	0.563	0.2489	113	454						
05:00:00 p.m.	07:30:00	450	3/8	0.375	0.1104	69	625						
06:00:00 p.m.	08:30:00	510	1/4	0.250	0.0491	68	1385						
06:50:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	82	2954						
07:10:00 p.m.	09:40:00	580	3/16	0.188	0.0278	119	4287						
GRAFICO													
Tiempo vs Resistencia a la Penetración $y = 0.5176e^{0.0156x}$						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.20 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>9.42 Horas</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.20 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	9.42 Horas
RESULTADOS													
Fraguado inicial (500 PSI)	7.20 Horas												
Fraguado final (4000 PSI)	9.42 Horas												
Observaciones: NINGUNA.													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54505													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

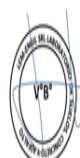
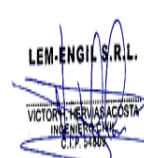
Anexo 2-9 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto patrón con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGL-CONT-T-RD-060B REV. 03			
N° DE SOLICITUD : LE-24-10-238 SOLICITANTE : JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN : -								
MEZCLA : MEZCLA PATRON R a/c 0.45					N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-063			
FECHA ENSAYO : 02/10/2024								
SLUMP ASTM C 143			TEMPERATURA ASTM C 1064			PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138		
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Corrección (°C)	Temperatura corregida (°C)	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO		
						Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)
								Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 3/4 "	22.3	0.5	22.8	19.155	2372	2362 1.00
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL			EQUIPO: MOLDE CILINDRICO		
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB			MARCA: ELE INTERNATIONAL		
MODELO: -			MODELO: TP101			MODELO: CT-126		
SERIE: S/N			SERIE: 241-TT			SERIE: E32788		
CODIGO: CA-LE-01			CODIGO: TD-LE-19			PESO DEL MOLDE (kg): 2.422		
						VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055		
OBSERVACIONES: Se añadió 0.12% de aditivo en peso en relación al peso del cemento.								
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO								
 								
LE-SL-TE-REN-24-063								

Anexo 2-10 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto patrón con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGIL-TFR-287 REV. 03										
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-238		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-063										
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN	: -		FECHA DE MUESTREO: 02/10/2024										
			FECHA DE ENSAYO: 02/10/2024										
DATOS DE LA MUESTRA													
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.45												
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 10:20:00 a.m.												
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO													
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Dímetro de aguja (pulg)		Área de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)						
			Fracción	Entero									
04:20:00 p.m.	06:00:00	360	1 1/8	1.125	0.9940	132	133						
04:50:00 p.m.	06:30:00	390	13/16	0.813	0.5191	112	216						
05:20:00 p.m.	07:00:00	420	9/16	0.563	0.2489	123	494						
05:50:00 p.m.	07:30:00	450	3/8	0.375	0.1104	78	706						
06:50:00 p.m.	08:30:00	510	1/4	0.250	0.0491	70	1426						
07:50:00 p.m.	09:30:00	570	3/16	0.188	0.0278	95	3422						
08:20:00 p.m.	10:00:00	600	3/16	0.188	0.0278	125	4503						
GRAFICO													
							<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.30 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>9.38 Horas</td> </tr> </table>	RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.30 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	9.38 Horas
RESULTADOS													
Fraguado inicial (500 PSI)	7.30 Horas												
Fraguado final (4000 PSI)	9.38 Horas												
Observaciones: NINGUNA.													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

Anexo 2-11 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGIL-CONT-T- RD-060B REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-240 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -									
MEZCLA: MEZCLA PATRON R a/c 0.45 MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO					N° INFORME: LE-SL-TE-REN-24-064 FECHA ENSAYO: 03/10/2024				
Item	SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064			PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138			
	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Corrección (°C)	Temperatura corregida (°C)	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO			
						Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 3/4 "	22.8	0.5	23.3	19.166	2373	2362	1.00
EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01									
EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: THERMOLAB MODELO: TP101 SERIE: 241-TT CODIGO: TD-LE-19									
EQUIPO: MOLDE CILINDRICO MARCA: ELE INTERNATIONAL MODELO: CT-126 SERIE: E32788 PESO DEL MOLDE (kg): 2.422 VOLUMEN DEL MOLDE (m3): 0.007055									
OBSERVACIONES: Se añadió 0.12% de aditivo en peso en relación al peso del cemento.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
 LEM-ENGIL S.R.L.  VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808									
LE-SL-TE-REN-24-064									

Anexo 2-12 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGIL-TFR-287 REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-240	N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-064					
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR						
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO						
UBICACIÓN	: *	FECHA DE MUESTREO: 03/10/2024		FECHA DE ENSAYO: 03/10/2024			
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.45 MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO						
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 08:00:00 a.m.						
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
01:50:00 p.m.	05:50:00	350	1 1/8	1.125	0.9940	96	97
02:20:00 p.m.	06:20:00	380	13/16	0.813	0.5191	85	164
02:50:00 p.m.	06:50:00	410	9/16	0.563	0.2489	81	325
03:20:00 p.m.	07:20:00	440	3/8	0.375	0.1104	75	679
04:20:00 p.m.	08:20:00	500	1/4	0.250	0.0491	69	1406
05:20:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	98	3530
05:50:00 p.m.	09:50:00	590	3/16	0.188	0.0278	135	4863
GRAFICO							
						RESULTADOS Fraguado inicial (500 PSI) 7.25 Horas Fraguado final (4000 PSI) 9.33 Horas	
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.P. 54809			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.							

Anexo 2-13 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGL-TFR-287 REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-241		N° DE INFORME: LEM-ENGL-CCFF-24-065				
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR						
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO						
UBICACIÓN	:		FECHA DE MUESTREO: 04/10/2024				
			FECHA DE ENSAYO: 04/10/2024				
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.45 MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO						
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 08:50:00 a.m.						
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Dímetro de aguja (pulg)		Área de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fración	Entero			
02:40:00 p.m.	05:50:00	350	1 1/8	1.125	0.9940	91	92
03:10:00 p.m.	06:20:00	380	13/16	0.813	0.5191	88	170
03:40:00 p.m.	06:50:00	410	9/16	0.563	0.2489	79	317
04:10:00 p.m.	07:20:00	440	3/8	0.375	0.1104	85	770
05:10:00 p.m.	08:20:00	500	1/4	0.250	0.0491	72	1467
06:10:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	102	3674
06:30:00 p.m.	09:40:00	580	3/16	0.188	0.0278	139	5007
GRAFICO						RESULTADOS	
						Fraguado inicial (500 PSI) 7.27 Horas	
						Fraguado final (4000 PSI) 9.23 Horas	
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							

Anexo 2-14 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGL-TFR-287 REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-241		N° DE INFORME: LEM-ENGL-CCFF-24-065				
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR						
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO						
UBICACIÓN	:		FECHA DE MUESTREO: 04/10/2024				
			FECHA DE ENSAYO: 04/10/2024				
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.45 MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO						
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 08:50:00 a.m.						
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
02:40:00 p.m.	05:50:00	350	1 1/8	1.125	0.9940	91	92
03:10:00 p.m.	06:20:00	380	13/16	0.813	0.5191	88	170
03:40:00 p.m.	06:50:00	410	9/16	0.563	0.2489	79	317
04:10:00 p.m.	07:20:00	440	3/8	0.375	0.1104	85	770
05:10:00 p.m.	08:20:00	500	1/4	0.250	0.0491	72	1467
06:10:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	102	3674
06:30:00 p.m.	09:40:00	580	3/16	0.188	0.0278	139	5007
GRAFICO						RESULTADOS	
						Fraguado inicial (500 PSI) 7.27 Horas	
						Fraguado final (4000 PSI) 9.23 Horas	
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							

Anexo 2-15 Resultados de los ensayos de Asentamiento, Temperatura y Densidad de la mezcla de concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA	FORM-LEM-ENGL-TFR-287 REV. 03					
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-242	N° DE INFORME: LEM-ENGL-CCFP-24-066					
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR						
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO						
UBICACIÓN	: -	FECHA DE MUESTREO: 04/10/2024 FECHA DE ENSAYO: 04/10/2024					
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.45 MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO						
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:20:00 a.m.						
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Dímetro de aguja (pulg)		Área de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
03:10:00 p.m.	05:50:00	350	1 1/8	1.125	0.9940	87	88
03:40:00 p.m.	06:20:00	380	13/16	0.813	0.5191	95	183
04:10:00 p.m.	06:50:00	410	9/16	0.563	0.2489	82	329
04:40:00 p.m.	07:20:00	440	3/8	0.375	0.1104	91	824
05:40:00 p.m.	08:20:00	500	1/4	0.250	0.0491	75	1528
06:40:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	112	4035
07:15:00 p.m.	09:55:00	595	3/16	0.188	0.0278	145	5223
GRAFICO							
						RESULTADOS Fraguado inicial (500 PSI) 7.30 Horas Fraguado final (4000 PSI) 9.29 Horas	
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ							

Anexo 2-16 Resultados del tiempo de fragua de la mezcla de concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR TIME OF SETTING OF CONCRETE MIXTURES BY PENETRATION RESISTANCE ASTM C - 403 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO POR PENETRACIÓN RESISTENCIA		FORM-LEM-ENGL-TFR-287 REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-242		N° DE INFORME: LEM-ENGL-CCFP-24-066				
SOLICITANTE	: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR						
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO						
UBICACIÓN	: -		FECHA DE MUESTREO: 04/10/2024				
			FECHA DE ENSAYO: 04/10/2024				
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	: MEZCLA PATRON R a/c 0.45 MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR EN RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO						
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:20:00 a.m.						
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Dímetro de aguja (pulg)		Área de aguja (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
03:10:00 p.m.	05:50:00	350	1 1/8	1.125	0.9940	87	88
03:40:00 p.m.	06:20:00	380	13/16	0.813	0.5191	95	183
04:10:00 p.m.	06:50:00	410	9/16	0.563	0.2489	82	329
04:40:00 p.m.	07:20:00	440	3/8	0.375	0.1104	91	824
05:40:00 p.m.	08:20:00	500	1/4	0.250	0.0491	75	1528
06:40:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	112	4035
07:15:00 p.m.	09:55:00	595	3/16	0.188	0.0278	145	5223
GRAFICO						RESULTADOS	
Tiempo vs Resistencia a la Penetración $y = 0.3607e^{0.03165x}$						Fraguado inicial (500 PSI)	
						7.30 Horas	
						Fraguado final (4000 PSI)	
						9.29 Horas	
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ							

Anexo 3: Resultados de los ensayos realizados al concreto en estado endurecido

Anexo 3-1 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto patrón
con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMIS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-231 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1020												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 27/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c	CONCRETERA: -	RESISTENCIA: - kgf/cm ²										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	ELEVACIÓN: -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2856	-	04/10/2024	7	100.90	7996.0	33628.4	329.8	41.2	421	2	02:25:00 p.m.	NO
LCE-24-2857	-	04/10/2024	7	101.97	8165.7	34996.4	343.2	42.0	429	3	02:36:00 p.m.	NO
LCE-24-2858	-	04/10/2024	7	102.05	8179.3	34582.3	339.1	41.5	423	2	02:44:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML-081-2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 424 kgf/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1020												

Anexo 3-2 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto patrón con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-231 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR POR YECTO: EVALUACIÓN DE POPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1021					
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 27/09/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: - VOLUMEN (m³): -										TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (MPa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (R)
LCE-24-2865		04/10/2024	7	5752.7	450.00	157.02	151.56	7.18	1040.6	73.2	I	05:03 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2866		04/10/2024	7	5538.7	450.00	150.31	153.32	7.05	1022.8	71.9	I	05:12 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2867		04/10/2024	7	5377.3	450.00	153.59	152.15	6.81	986.8	69.4	I	05:21 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: :

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: : E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

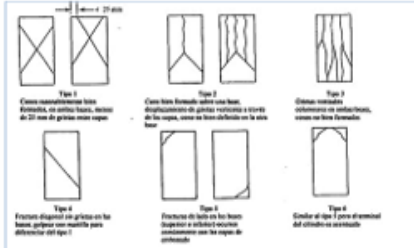
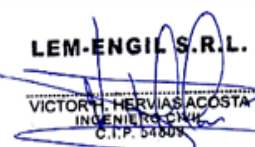
El promedio de la resistencia es de 71.5 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54804

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1021

Anexo 3-3 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 05	
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS												
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-231						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1069						
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 27/09/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²						
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -								
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	INSPECTOR EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2859	-	11/10/2024	14	100.97	8007.1	38126.0	373.9	46.7	476	2	11:17:00 a.m.	NO
LCE-24-2860	-	11/10/2024	14	101.49	8089.0	38605.6	378.6	46.8	477	2	11:23:00 a.m.	NO
LCE-24-2861	-	11/10/2024	14	101.63	8111.3	38410.6	376.7	46.4	474	2	11:30:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA 												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAJEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03						N° de Certificado: 003-CF-2024						
N° de Vernier: VE-LE-02						N° de Certificado: SML-081-2024						
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia						476 kgf/cm²						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
  LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1069												

Anexo 3-4 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto patrón con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-231 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1070					
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 27/09/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUÍA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -										TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (R)
LCE-24-2868		11/10/2024	14	6781.8	450.00	156.56	150.42	8.62	1249.2	87.9	I	02:21 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2869		11/10/2024	14	6834.1	450.00	155.06	151.39	8.65	1254.8	88.2	I	02:30 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2870		11/10/2024	14	6760.3	450.00	156.66	152.24	8.38	1214.8	85.4	I	02:35 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: : E.M.P.

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: : E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 87.2 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54508

Anexo 3-5 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/ C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-231 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1170												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 27/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c	CONCRETERA: -	RESISTENCIA: - kgf/cm ²										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	ELEVACIÓN: -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2862	-	25/10/2024	28	101.37	8069.9	44047.3	432.0	53.5	546	3	02:10:00 p.m.	NO
LCE-24-2863	-	25/10/2024	28	100.72	7967.5	43358.4	425.2	53.4	544	2	02:15:00 p.m.	NO
LCE-24-2864	-	25/10/2024	28	101.72	8125.7	44057.5	432.1	53.2	542	2	02:21:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAJEALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/ C1231M-2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-01 N° de Certificado: DCS-CF-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML-081-2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 544 kgf/cm ²												
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1170												

Anexo 3-6 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto patrón con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)												FORM-LEM-ENGL-FLEX-44 REV. 03			
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-231												N° DE INFORME: LE-LCE-24-1171				
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR																
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO																
UBICACIÓN: -																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 27/09/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -												RESISTENCIA: - kgf/cm²				
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c CONCRETERA: -												ELEVACIÓN: -				
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -												TRAMO: -				
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (T)	
LCE-24-2871		25/10/2024	28	7313.8	450.00	156.33	150.36	9.31	1350.2	95.0	I	03:10 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO	
LCE-24-2872		25/10/2024	28	7428.3	450.00	155.70	152.59	9.22	1337.0	94.0	I	03:15 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO	
LCE-24-2873		25/10/2024	28	7453.9	450.00	155.50	152.08	9.33	1352.3	95.1	I	03:21 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO	

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS:

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO:

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 94.7 kgf/cm²

LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGL S.R.L.
VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

LE-LCE-24-1171

Anexo 3-7 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-234 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1030												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 28/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUÍA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.3% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEVACIÓN: -												
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2890	-	05/10/2024	7	102.53	8255.6	35842.5	351.5	42.6	434	2	09:58:00 a.m.	NO
LCE-24-2891	-	05/10/2024	7	102.60	8267.7	36076.7	353.8	42.8	436	2	10:05:00 a.m.	NO
LCE-24-2892	-	05/10/2024	7	100.86	7988.9	34685.8	340.2	42.6	434	2	10:10:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03												
N° de Vernier: VR-LE-02												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 435 kgf/cm²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1030												

Anexo 3-8 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-234										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1031					
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 28/09/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: - VOLUMEN (m³): -										TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (Psi)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ERRAVO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (2)
LCE-24-2899		05/10/2024	7	4684.1	450.00	154.52	151.14	5.97	865.9	60.9	I	10:12 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2900		05/10/2024	7	4701.6	450.00	155.80	151.60	5.91	856.8	60.3	I	10:19 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2901		05/10/2024	7	4777.9	450.00	157.59	151.14	5.97	866.1	60.9	I	10:25 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA

I

II

III







LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO

FRACUTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%

FRACUTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: :
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: : E.M.F.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -
El promedio de la resistencia es de 60.7 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ

1 F.I.CF.24.1031

Anexo 3-9 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS										FORM-LEM-ENGL-COM-26 REV. 05	
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-234 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1091												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 28/09/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²						
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.3% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -								
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2893	-	12/10/2024	14	101.83	8143.3	39231.6	384.7	47.2	482	3	10:19:00 a.m.	NO
LCE-24-2894	-	12/10/2024	14	101.39	8073.1	38917.3	381.6	47.3	482	2	10:24:00 a.m.	NO
LCE-24-2895	-	12/10/2024	14	101.93	8159.3	39482.5	387.2	47.5	484	2	10:30:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML - 001 - 2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 483 kgf/cm²												
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1091												

Anexo 3-10 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-234 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR POR YECTO: EVALUACIÓN DE POPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1092					
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE : 28/09/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA : -										RESISTENCIA : - kgf/cm²					
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA : -										ELEVACIÓN : -					
ELEMENTO : - VOLUMEN (m³) : -										TRAMO : -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (R)
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)								
LCE-24-2902		12/10/2024	14	5770.4	450.00	152.13	153.94	7.20	1044.4	73.4	I	11:24 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2903		12/10/2024	14	5682.6	450.00	155.84	150.85	7.21	1045.7	73.5	I	11:31 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2904		12/10/2024	14	5895.6	450.00	157.35	151.68	7.33	1062.6	74.7	I	11:42 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: - : J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado : 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 73.9 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

VICTOR HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54806

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1092

Anexo 3-11 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-234 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1228												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 28/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm ²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.3% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEVACIÓN: -												
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2896	-	26/10/2024	28	101.26	8053.2	44225.0	433.7	53.9	549	3	09:44:00 a.m.	NO
LCE-24-2897	-	26/10/2024	28	101.31	8060.3	44293.5	434.4	53.9	550	2	09:49:00 a.m.	NO
LCE-24-2898	-	26/10/2024	28	101.15	8034.9	44368.9	435.1	54.2	552	2	09:55:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAREZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03												
N° de Vernier: VR-LE-02												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 550 kgf/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL CDI												

Anexo 3-12 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-234 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR POR YECTO: EVALUACIÓN DE POPIEADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1229					
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE :28/09/2024				HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA : -		RESISTENCIA : - kgf/cm²							
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR				CONCRETERA : -		ELEVACIÓN : -									
ELEMENTO : -				VOLUMEN (m3) : -		TRAMO : -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (R)
LCE-24-2905		26/10/2024	28	7489.2	450.00	157.13	151.51	9.34	1354.8	95.3	I	10:15 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2906		26/10/2024	28	7312.3	450.00	154.62	150.85	9.35	1356.1	95.4	I	10:16 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2907		26/10/2024	28	7432.7	450.00	158.55	149.94	9.38	1360.6	95.7	I	10:25 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUESO FUERON USADOS: :
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: : J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado : 003-CF-2024

Observaciones: -
El promedio de la resistencia es de 95.4 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

LE-LCE-24-1229

Anexo 3-13 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGL-COM-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-235 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1038												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 30/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm ²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.5% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2908	-	07/10/2024	7	101.79	8137.7	35661.9	349.7	43.0	438	3	03:05:00 p.m.	NO
LCE-24-2909	-	07/10/2024	7	102.46	8244.4	36546.4	358.4	43.5	443	3	03:10:00 p.m.	NO
LCE-24-2910	-	07/10/2024	7	99.84	7828.1	34546.2	338.8	43.3	441	3	03:15:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
3. SE EMPLEO ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAJEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML-061-2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 441 kgf/cm ²												
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO												

Anexo 3-14 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-235 N° DE INFORME: LE-LCE-24-1040															
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PORRECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 30/09/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDECA N° GUIA: -	RESISTENCIA: - kgf/cm²														
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -														
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -														
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (C)
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)								
LCE-24-2917		07/10/2024	7	5004.0	450.00	150.60	153.26	6.37	923.1	64.9	I	03:14 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2918		07/10/2024	7	4958.8	450.00	157.64	150.71	6.23	903.6	63.5	I	03:23 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2919		07/10/2024	7	4923.4	450.00	157.47	150.41	6.22	901.8	63.4	I	03:30 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 **N° de Certificado:** 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de **64.0** kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

 **LEM-ENGIL S.R.L.**
VICTORY HERNANDEZ ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 5180X

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

FIN DE DOCUMENTO **Página 1/1**

Anexo 3-15 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05	
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS												
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-235						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1093						
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 30/09/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²						
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.5% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -						
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -						
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2911	-	14/10/2024	14	102.16	8197.0	40495.2	397.1	48.4	494	3	01:22:00 p.m.	NO
LCE-24-2912	-	14/10/2024	14	101.82	8141.7	40076.9	393.0	48.3	492	2	01:27:00 p.m.	NO
LCE-24-2913	-	14/10/2024	14	101.66	8116.9	39822.5	390.5	48.1	491	2	01:31:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS: 1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI 4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03						N° de Certificado: 003-CF-2024						
N° de Vernier: VR-LE-02						N° de Certificado: SME - 081 - 2024						
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia						492 kgf/cm²						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												

Anexo 3-16 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-235 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PORYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -		
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1094		
DATOS DEL ESPECIMEN		
FECHA DE MOLDAJE: 30/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUÍA: -
RESISTENCIA: -		kgf/cm²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA
EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO
LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)
TIPO DE FRACTURA	SEÑAL DE ROTURA	METODO DE CURADO
CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CASAS (R)	
LCE-24-2920		14/10/2024
14	6105.8	450.00
156.64	150.72	7.72
1119.6	78.7	I
01:45 p.m.	EN AGUA	HUMEDO
NINGUNO		
LCE-24-2921		14/10/2024
14	5850.7	450.00
153.42	151.87	7.44
1078.9	75.9	I
01:51 p.m.	EN AGUA	HUMEDO
NINGUNO		
LCE-24-2922		14/10/2024
14	6007.3	450.00
156.42	151.54	7.53
1091.2	76.7	I
01:59 p.m.	EN AGUA	HUMEDO
NINGUNO		

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS : J.C.G.

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 77.1 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

Anexo 3-17 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COM-26 REV. 05
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-235 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -		
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1230		
DATOS DE LA PROBETA		
FECHA DE MOLDAJE: 30/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GULA: -
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.5% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	CONCRETERA: -	RESISTENCIA: - kgf/cm ²
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	ELEVACIÓN: -
TRAMO: -		
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA
EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)
CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)
ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA
DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS		
LCE-24-2914	-	28/10/2024
28	102.14	8193.7
45728.6	448.4	54.7
558	3	09:33:00 a.m.
NO		
LCE-24-2915	-	28/10/2024
28	101.03	8015.8
44442.1	435.8	54.4
554	3	09:41:00 a.m.
NO		
LCE-24-2916	-	28/10/2024
28	101.05	8019.8
44614.7	437.5	54.6
556	3	09:45:00 a.m.
NO		
TIPO DE FRACTURA		
NOTAS:		
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD		
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD		
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAJEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015		
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
N° de Prensa: PC-LE-03	N° de Certificado: 003-CF-2024	
N° de Vernier: VR-LE-02	N° de Certificado: SML-081-2024	
Observaciones: -		
El promedio de la resistencia 556 kgf/cm ²		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.		

Anexo 3-18 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03														
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-235												N° DE INFORME: LE-LCE-24-1231														
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR																										
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO																										
UBICACIÓN: -																										
DATOS DEL ESPECIMEN																										
FECHA DE MOLDEO: 30/09/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUÍA: -												RESISTENCIA: - kgf/cm²														
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -												ELEVACIÓN: -														
ELEMENTO: - VOLUMEN (m³): -												TRAMO: -														
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (MPa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN EL MOMENTO DE LA ROTURA	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (2)											
LCE-24-2923		28/10/2024	28	7542.0	450.00	157.69	150.14	9.55	1384.5	97.4	I	11:09 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO											
LCE-24-2924		28/10/2024	28	7458.1	450.00	155.07	150.79	9.52	1380.2	97.1	I	11:16 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO											
LCE-24-2925		28/10/2024	28	7495.2	450.00	155.96	150.44	9.56	1385.6	97.4	I	11:23 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%
	I	II	III																							
TIPO DE FRACTURA																										
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%																							
NOTAS: 1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS : 4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.																										
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																										
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado : 003-CF-2024																										
Observaciones: -																										
El promedio de la resistencia es de 97.3 kgf/cm²																										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																										
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										
LE-LCE-24-1231																										

Anexo 3-19 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-237 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -		N° DE INFORME: LE-LCE-24-1039										
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 01/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.7% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEVACIÓN: -												
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2926	-	08/10/2024	7	102.61	8268.5	32565.0	319.4	38.6	394	3	12:53:00 p.m.	NO
LCE-24-2927	-	08/10/2024	7	99.92	7840.7	30635.9	300.4	38.3	391	2	12:58:00 p.m.	NO
LCE-24-2928	-	08/10/2024	7	102.63	8271.7	32088.3	314.7	38.0	388	2	01:06:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : E.M.P.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML - 081 - 2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 391 kgf/cm²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CADECE DE VALIDEZ												

Anexo 3-20 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 7 días de curado

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03			
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-237												N° DE INFORME: LE-LCE-24-1044			
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 01/10/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUÍA: -		RESISTENCIA: -		kgf/cm ²							
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -											
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -											
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (P)
LCE-24-2935		08/10/2024	7	5240.9	450.00	156.58	151.24	6.58	954.8	67.1	I	08:10 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2936		08/10/2024	7	5211.5	450.00	150.01	153.72	6.62	959.3	67.5	I	08:21 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2937		08/10/2024	7	5426.7	450.00	159.26	153.48	6.51	943.9	66.4	I	08:29 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

	I	II	III
TIPO DE FRACTURA			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

- EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
- EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
- SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS :
- PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado : 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de **67.0 kgf/cm²**

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORY HERRERIAS ACOSTA

INGENIERO CIVIL

C.I.P. 54806

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1044

Anexo 3-21 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-237 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -		
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1104		
DATOS DE LA PROBETA		
FECHA DE MOLDAJE: 01/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -
RESISTENCIA: - kgf/cm ²		
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.7% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA
EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)
CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)
ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA
DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS		
LCE-24-2929	-	15/10/2024
14	101.46	8085.0
35213.8	345.3	42.7
436	3	10:05:00 a.m.
NO		
LCE-24-2930	-	15/10/2024
14	101.94	8161.7
35815.1	351.2	43.0
439	2	10:15:00 a.m.
NO		
LCE-24-2931	-	15/10/2024
14	102.15	8194.6
35993.1	353.0	43.1
439	3	10:18:00 a.m.
NO		
TIPO DE FRACTURA		
NOTAS:		
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD		
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD		
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAJEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015		
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
N° de Prensa: PC-LE-03	N° de Certificado: 003-CF-2024	
N° de Vernier: VR-LE-02	N° de Certificado: SML- 081 - 2024	
Observaciones: -		
El promedio de la resistencia 438 kgf/cm ²		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.		

Anexo 3-22 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-237										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1105					
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PORRECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDEO: 01/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -										TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kgf)	PROMEDIO			MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (PSI)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICIÓN DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (S)
LCE-24-2938		15/10/2024	14	6191.7	450.00	157.69	152.67	7.58	1099.3	77.3	I	11:03 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2939		15/10/2024	14	6109.1	450.00	157.83	150.10	7.73	1121.0	78.8	I	11:10 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2940		15/10/2024	14	6218.6	450.00	155.33	153.11	7.68	1114.3	78.4	I	11:16 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLEADAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: J.C.G.

4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO: J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO	
N° de Prensa: PC-LE-03	N° de Certificado : 003-CF-2024
Observaciones: -	
El promedio de la resistencia es de 78.2 kgf/cm²	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.	
LE-LCE-24-1105	

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

Anexo 3-23 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-237 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1263												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 01/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
ESTRUCTURA: PATRON 0.40 R a/c MAS 0.7% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	CONCRETERA: -	RESISTENCIA: - kgf/cm ²										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	ELEVACIÓN: -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2932	-	29/10/2024	28	102.04	8176.9	40657.6	398.7	48.8	497	3	10:38:00 a.m.	NO
LCE-24-2933	-	29/10/2024	28	101.59	8104.9	40359.9	395.8	48.8	498	2	10:44:00 a.m.	NO
LCE-24-2934	-	29/10/2024	28	101.03	8015.8	39684.6	389.2	48.6	495	2	10:49:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CLINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015												
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03												
N° de Vernier: VR-LE-02												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 497 kgf/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												

Anexo 3-24 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.40 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-237										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1264					
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
POR YECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 01/10/2024										HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²	
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.40 R a/c MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR										CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -										VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (P)
LCE-24-2941		29/10/2024	28	7525.2	450.00	155.76	150.43	9.61	1393.2	98.0	I	01:12 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2942		29/10/2024	28	7578.4	450.00	156.23	150.57	9.63	1396.1	98.2	I	01:17 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2943		29/10/2024	28	7513.5	450.00	155.54	150.36	9.62	1394.2	98.0	I	01:25 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: FC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 98.1 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. MERVAS ACOSTA

INGENIERO CIVIL

C.T.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1264

Anexo 3-25 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto patrón con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COM-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-238 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1051												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 02/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c		RESISTENCIA: - kgf/cm ²										
ELEMENTO: -		CONCRETERA: -										
VOLUMEN (m3): -		ELEVACIÓN: -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2944	-	09/10/2024	7	102.43	8240.3	29858.7	292.8	35.5	362	2	04:16:00 p.m.	NO
LCE-24-2945	-	09/10/2024	7	101.80	8139.3	29882.3	293.0	36.0	367	3	04:21:00 p.m.	NO
LCE-24-2946	-	09/10/2024	7	99.64	7796.8	28439.9	278.9	35.8	365	2	04:30:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03												
N° de Vernier: VR-LE-02												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 365 kgf/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ												
TEL: 051-84-1051												

Anexo 3-26 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto patrón con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-238 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PORRECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1052					
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 02/10/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: -		kgf/cm ²							
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -		TRAMO: -									
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -													
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS [0]
LCE-24-2953		09/10/2024	7	5476.6	450.00	154.85	151.81	6.91	1001.4	70.4	I	02:28 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2954		09/10/2024	7	5582.8	450.00	156.04	151.31	7.03	1019.7	71.7	I	02:35 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2955		09/10/2024	7	5311.4	450.00	156.61	151.99	6.61	957.9	67.4	I	02:44 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SE SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: : E.M.F.

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: : E.M.F.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: FC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 69.8 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54501

Anexo 3-27 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto patrón con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COM-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-238 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1106												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO: 02/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm ²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2947	-	16/10/2024	14	101.62	8109.7	34455.5	337.9	41.7	425	3	02:10:00 a.m.	NO
LCE-24-2948	-	16/10/2024	14	102.09	8184.9	35233.4	345.5	42.2	430	3	02:14:00 a.m.	NO
LCE-24-2949	-	16/10/2024	14	102.26	8213.0	35170.5	344.9	42.0	428	3	02:19:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-01												
N° de Vernier: VR-LE-02												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 428 kgf/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1106												

Anexo 3-28 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto patrón con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)												FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-238												N° DE INFORME: LE-LCE-24-1107					
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR																	
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO																	
UBICACIÓN: -																	
DATOS DEL ESPECIMEN																	
FECHA DE MOLDAJE: 02/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUÍA: -												RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c												CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -	
ELEMENTO: -												VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -	
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kg)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (PSI)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (S)		
LCE-24-2956		16/10/2024	14	5732.0	450.00	157.83	151.68	7.10	1030.0	72.4	I	03:21 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		
LCE-24-2957		16/10/2024	14	5858.0	450.00	152.94	154.22	7.25	1050.8	73.9	I	03:27 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		
LCE-24-2958		16/10/2024	14	5761.0	450.00	157.74	150.34	7.27	1054.3	74.1	I	03:33 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACUTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACUTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLEADAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS:

4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO:

LEM-ENGIL SRL

LEM-ENGIL SRL

J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LR-03

N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 73.5 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1107

Anexo 3-29 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto patrón con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS										FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05		
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-238 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1265			
DATOS DE LA PROBETA													
FECHA DE MOLDAJE: 02/10/2024				HORA DE MUESTREO: NO INDICA				N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²			
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	
LCE-24-2950	-	30/10/2024	28	100.69	7962.8	37857.4	371.3	46.6	475	3	09:32:00 a.m.	NO	
LCE-24-2951	-	30/10/2024	28	100.50	7931.9	37912.0	371.8	46.9	478	2	09:37:00 a.m.	NO	
LCE-24-2952	-	30/10/2024	28	101.40	8075.5	38290.5	375.5	46.5	474	2	09:43:00 a.m.	NO	

TIPO DE FRACTURA

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2015 : SI

4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO	
N° de Prensa: PC-LE-03	N° de Certificado : 053-CF-2024
N° de Vernier: VR-LE-02	N° de Certificado : SML - 061 - 2024
Observaciones: -	
El promedio de la resistencia 476 kgf/cm²	

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1265

Anexo 3-30 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto patrón con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-238										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1266							
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR																	
POR YECTO: EVALUACIÓN DE POPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO																	
UBICACIÓN: -																	
DATOS DEL ESPECIMEN																	
FECHA DE MOLDAJE :02/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA : -										RESISTENCIA : - kgf/cm²							
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON 0.45 R a/c										CONCRETERA : -				ELEVACIÓN : -			
ELEMENTO : -										VOLUMEN (m3) : -				TRAMO : -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO DE LAS CARAS (R)		
LCE-24-2959		30/10/2024	28	5918.0	450.00	156.98	150.95	7.44	1079.5	75.9	I	10:45 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		
LCE-24-2960		30/10/2024	28	5758.5	450.00	154.96	150.39	7.39	1072.1	75.4	I	10:52 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		
LCE-24-2961		30/10/2024	28	6030.2	450.00	156.47	152.96	7.41	1074.8	75.6	I	10:59 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

:

LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

:

LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS:

:

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO:

:

J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO	
N° de Prensa: PC-LE-03	N° de Certificado : 003-CF-2024
Observaciones: -	
El promedio de la resistencia es de 75.6 kgf/cm²	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO	

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1266

Anexo 3-31 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-240 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1053												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 03/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.3% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
RESISTENCIA: - kgf/cm²		ELEVACIÓN: -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2980	-	10/10/2024	7	101.18	8040.4	31045.8	304.5	37.9	386	3	01:15:00 p.m.	NO
LCE-24-2981	-	10/10/2024	7	101.82	8142.5	31618.5	310.1	38.1	388	2	01:20:00 p.m.	NO
LCE-24-2982	-	10/10/2024	7	101.62	8110.5	31275.0	306.7	37.8	386	3	01:24:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2015												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03												
N° de Vernier: VR-LE-02												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 387 kgf/cm²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALOR												
LE-LCE-24-1053												

Anexo 3-32 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-240 N° DE INFORME: LE-LCE-24-1054															
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 03/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²													
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -													
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -													
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA SUPERFICIE EN EL MOMENTO DEL ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (2)
LCE-24-2989		10/10/2024	7	4669.7	450.00	155.58	150.58	5.96	863.8	60.7	I	02:52 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2990		10/10/2024	7	4769.3	450.00	155.15	153.16	5.90	855.1	60.1	I	02:05 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2991		10/10/2024	7	4748.5	450.00	157.34	150.16	6.02	873.4	61.4	I	02:12 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

	I	II	III
TIPO DE FRACTURA			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: **FC-LE-03** N° de Certificado: **003-CF-2024**

Observaciones: **-**

El promedio de la resistencia es de **60.8** **kgf/cm²**

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORY HERRIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54504

LE-LCE-24-1054

Anexo 3-33 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05	
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS												
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-240						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1109						
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 03/10/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm ²						
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.3% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -						
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -						
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2983	-	17/10/2024	14	101.75	8131.3	35703.5	350.1	43.1	439	2	03:05:00 p.m.	NO
LCE-24-2984	-	17/10/2024	14	102.04	8176.9	36403.4	357.0	43.7	445	2	03:09:00 p.m.	NO
LCE-24-2985	-	17/10/2024	14	101.81	8140.1	36033.9	353.4	43.4	443	2	03:12:00 p.m.	NO

TIPO DE FRACTURA

Diagramas de tipos de fractura de probetas cilíndricas. Tipo 1: Fractura diagonal limpia. Tipo 2: Fractura diagonal con fisuras laterales. Tipo 3: Fractura diagonal con fisuras laterales y fisuras radiales. Tipo 4: Fractura diagonal con fisuras laterales y fisuras radiales, con fisuras de compresión en las tapas.

NOTAS:

- EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : **LEM-ENGIL SRL**
- EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : **LEM-ENGIL SRL**
- SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : **SI**
- PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : **J.C.G.**

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO	
N° de Prensa: PC-LE-03	N° de Certificado: 003-CF-2024
N° de Vernier: VR-LE-03	N° de Certificado: SML-061-2024
Observaciones: -	
El promedio de la resistencia 442 kgf/cm²	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO	

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORY H. HERVAS ACOSTA

INGENIERO CIVIL

C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1109

Anexo 3-34 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-240										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1108							
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR																	
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO																	
UBICACIÓN: -																	
DATOS DEL ESPECIMEN																	
FECHA DE MOLDAJE: 03/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm ²							
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR										CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -										VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (T)		
LCE-24-2992		17/10/2024	14	5415.6	450.00	155.19	151.16	6.87	996.5	70.1	I	02:10 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		
LCE-24-2993		17/10/2024	14	5522.2	450.00	155.61	152.09	6.90	1001.0	70.4	I	02:18 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		
LCE-24-2994		17/10/2024	14	5465.1	450.00	149.00	153.96	6.96	1009.6	71.0	I	02:25 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO		

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 70.5 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORY MERVAS ACOSTA

INGENIERO CIVIL

C.I.P. 5450X

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1108

Anexo 3-35 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-36 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-240 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1267												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 03/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm ²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.3% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEVACIÓN: -												
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2986	-	31/10/2024	28	99.34	7749.9	37877.3	371.4	47.9	489	2	09:49:00 a.m.	NO
LCE-24-2987	-	31/10/2024	28	101.59	8105.7	39393.1	386.3	47.7	486	3	09:54:00 a.m.	NO
LCE-24-2988	-	31/10/2024	28	102.10	8187.1	39944.0	391.7	47.8	488	3	10:02:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML-081-2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 488 kgf/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1267												

Anexo 3-36 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.3% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)											FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03			
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-240											N° DE INFORME: LE-LCE-24-1268				
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
POR YECTO: EVALUACIÓN DE POPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 03/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUÍA: -											RESISTENCIA: - kgf/cm²				
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -											ELEVACIÓN: -				
ELEMENTO: - VOLUMEN (m³): -											TRAMO: -				
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (MPa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (S)
LCE-24-2995		31/10/2024	28	5929.5	450.00	154.99	151.07	7.54	1093.5	76.9	I	11:04 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2996		31/10/2024	28	6122.5	450.00	155.90	153.03	7.55	1094.2	77.0	I	11:09 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-2997		31/10/2024	28	6022.2	450.00	158.38	149.81	7.62	1105.4	77.7	I	11:20 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS:

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO:

LEM-ENGIL SRL

LEM-ENGIL SRL

-

J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03

N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 77.2 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORY H. MERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 54304

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1268

Anexo 3-37 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-241 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1067												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.5% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
RESISTENCIA: - kgf/cm ²		ELEVACIÓN: -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2998	-	11/10/2024	7	101.38	8072.3	31535.7	309.3	38.3	391	2	11:35:00 a.m.	NO
LCE-24-2999	-	11/10/2024	7	101.35	8067.5	31727.4	311.1	38.6	393	2	11:41:00 a.m.	NO
LCE-24-3000	-	11/10/2024	7	102.12	8189.7	32075.9	314.6	38.4	392	3	11:47:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL												
3. SE EMPLEO ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML - 081 - 2024												
Observaciones: -												
promedio de la resistencia 392 kgf/cm ²												
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ												
LE-LCE-24-1067												

Anexo 3-38 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-241										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1068					
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE : 04/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA : -										RESISTENCIA : - kgf/cm ²					
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR										CONCRETERA : - ELEVACIÓN : -					
ELEMENTO : - VOLUMEN (m3) : -										TRAMO : -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN EL MOMENTO DEL ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (2)
LCE-24-3007		11/10/2024	7	5141.3	450.00	155.88	151.96	6.43	931.9	65.5	I	02:42 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3008		11/10/2024	7	5102.6	450.00	156.96	150.69	6.44	934.2	65.7	I	02:47 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3008A		11/10/2024	7	5006.5	450.00	154.34	150.24	6.47	937.7	65.9	I	02:55 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO: - : E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 65.7 kgf/cm²

LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1068

Anexo 3-39 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-241 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1120												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm ²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.5% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEVACIÓN: -												
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-3001	-	18/10/2024	14	99.49	7773.5	35261.1	345.8	44.5	454	3	09:33:00 a.m.	NO
LCE-24-3002	-	18/10/2024	14	101.26	8053.2	36816.9	361.0	44.8	457	3	09:37:00 a.m.	NO
LCE-24-3003	-	18/10/2024	14	101.67	8118.5	36915.4	362.0	44.6	455	3	09:44:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: D03-CP-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML - 081 - 2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 455 kgf/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1120												

Anexo 3-40 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-241										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1122					
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDEO: 04/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -										TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (D)
LCE-24-3009		18/10/2024	14	5801.2	450.00	154.33	150.77	7.44	1079.0	75.9	I	11:22 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3009A		18/10/2024	14	5927.0	450.00	156.48	150.63	7.51	1089.3	76.6	I	11:26 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3009B		18/10/2024	14	5886.8	450.00	156.43	150.45	7.48	1084.7	76.3	I	11:30 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: : E.M.F.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 76.3 kgf/cm²

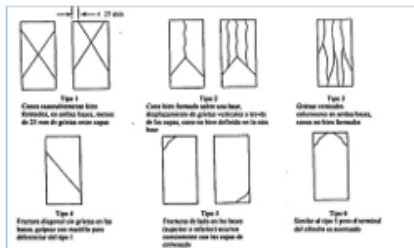
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1122

Anexo 3-41 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGL-COM-26 REV. 05	
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS												
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-241						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1269						
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUÍA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²						
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.5% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -						
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -						
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-3004	-	01/11/2024	28	101.18	8040.4	40242.5	394.6	49.1	501	3	08:12:00 a.m.	NO
LCE-24-3005	-	01/11/2024	28	101.31	8060.3	40457.3	396.7	49.2	502	2	08:17:00 a.m.	NO
LCE-24-3006	-	01/11/2024	28	101.53	8095.4	40736.7	399.5	49.3	503	3	08:24:00 a.m.	NO

TIPO DE FRACTURA



Diagramas de tipos de fractura de concreto:

- Tipo 1: Fractura diagonal.
- Tipo 2: Fractura horizontal.
- Tipo 3: Fractura vertical.
- Tipo 4: Fractura en la base.
- Tipo 5: Fractura en la parte superior.
- Tipo 6: Fractura en la parte inferior.

NOTAS:

- EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : **LEM-ENGL SRL**
- EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : **LEM-ENGL SRL**
- SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2015 : **SI**
- PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : **J.C.G.**

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 **N° de Certificado:** 003-CF-2024

N° de Vernier: VR-LE-02 **N° de Certificado:** SML-081-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia **502 kgf/cm²**

LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGL S.R.L.

VICTOR HERRERA ACOSTA

INGENIERO CIVIL

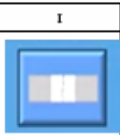
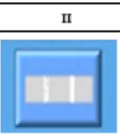
C.I.P. 54804

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-1269

Anexo 3-42 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-241 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR POR YECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1270					
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE : 04/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA : -										RESISTENCIA : - kgf/cm²					
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA : -										ELEVACIÓN : -					
ELEMENTO : - VOLUMEN (m3) : -										TRAMO : -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (SI)
LCE-24-3009C		01/11/2024	28	6311.4	450.00	154.33	150.77	8.10	1173.9	82.6	I	08:43 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3009D		01/11/2024	28	6352.1	450.00	156.48	150.63	8.05	1167.4	82.1	I	08:49 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3009E		01/11/2024	28	6349.8	450.00	156.43	150.45	8.07	1170.1	82.3	I	08:51 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO: : E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado : 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 82.3 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

VICTOR H. MERILLAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 5480X

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1270

Anexo 3-43 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-242 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1095												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE : 04/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA : -										
RESISTENCIA: - kgf/cm ²												
ESTRUCTURA : PATRON 0.45 R a/c MAS 0.7% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA : -										
ELEVACIÓN : -												
ELEMENTO : -		VOLUMEN (m3) : -										
TRAMO : -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-3010	-	11/10/2024	7	101.32	8062.7	29554.0	289.8	35.9	367	2	02:23:00 p.m.	NO
LCE-24-3011	-	11/10/2024	7	101.28	8055.6	29427.4	288.6	35.8	365	3	02:27:00 p.m.	NO
LCE-24-3012	-	11/10/2024	7	101.67	8118.5	29575.9	290.0	35.7	364	2	02:31:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015												
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03												
N° de Vernier: VR-LE-02												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 365 kgf/cm ²												
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1095												

Anexo 3-44 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 7 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-242										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1096					
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR															
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO															
UBICACIÓN: -															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -										TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (S)
LCE-24-3019		11/10/2024	7	5236.5	450.00	156.00	150.33	6.68	969.2	68.2	I	04:32 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3020		11/10/2024	7	5272.6	450.00	156.79	150.76	6.66	965.4	67.9	I	04:38 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3020A		11/10/2024	7	5276.5	450.00	156.64	150.42	6.70	971.4	68.3	I	04:42 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD 1 LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD 1 LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: 1 E.M.F.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CP-2024

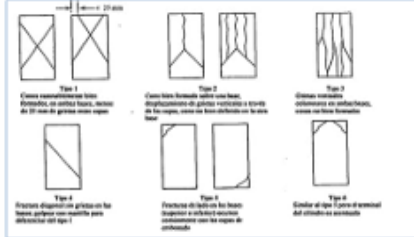
Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de 68.1 kgf/cm²

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1096

Anexo 3-45 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGL-COM-36 REV. 05	
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-242										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1121		
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR												
PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024			HORA DE MUESTREO: NO INDICA			N° GULA: -			RESISTENCIA: - kgf/cm²			
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.7% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR						CONCRETERA: -			ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m3): -			TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-3013	-	18/10/2024	14	100.79	7977.8	35188.6	345.1	43.3	441	3	09:50:00 a.m.	NO
LCE-24-3014	-	18/10/2024	14	101.48	8088.2	35647.2	349.6	43.2	441	3	09:54:00 a.m.	NO
LCE-24-3015	-	18/10/2024	14	101.63	8111.3	35556.5	348.7	43.0	438	3	09:57:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA 												
NOTAS: 1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAJEALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI 4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03						N° de Certificado: 003-CF-2024						
N° de Vernier: VR-LE-02						N° de Certificado: SME - 081 - 2024						
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia						440 kgf/cm²						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1121												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1												

Anexo 3-46 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 14 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGL-FLEX-44 REV. 03				
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-242 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -										N° DE INFORME: LE-LCE-24-1123					
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -										RESISTENCIA: - kgf/cm²					
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -										TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (2)
LCE-24-3021		18/10/2024	14	6090.9	450.00	154.74	151.66	7.70	1116.7	78.5	I	11:45 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3021A		18/10/2024	14	6172.5	450.00	156.12	151.16	7.79	1129.1	79.4	I	11:49 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3021B		18/10/2024	14	6153.3	450.00	156.67	150.80	7.77	1126.9	79.2	I	11:53 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA

I

II

III

LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO

FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%

FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: :

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: : J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado : 003-CF-2024

Observaciones: -
El promedio de la resistencia es de 79.1 kgf/cm²

LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1123

Anexo 3-47 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05										
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-242 SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -												
N° DE INFORME: LE-LCE-24-1271												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUÍA: -										
RESISTENCIA: - kgf/cm²												
ESTRUCTURA: PATRON 0.45 R a/c MAS 0.7% FIBRA DE VIDRIO TIPO AR		CONCRETERA: -										
ELEVACIÓN: -												
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-3016	-	01/11/2024	28	101.87	8149.7	39756.3	389.9	47.8	488	3	09:15:00 a.m.	NO
LCE-24-3017	-	01/11/2024	28	101.56	8101.0	39905.2	391.3	48.3	493	2	09:19:00 a.m.	NO
LCE-24-3018	-	01/11/2024	28	101.62	8109.7	39394.6	386.3	47.6	486	3	09:22:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI												
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CP-2024												
N° de Vernier: VR-LE-02 N° de Certificado: SML-081-2024												
Observaciones: -												
El promedio de la resistencia 489 kgf/cm²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALOR												
LE-LCE-24-1271												

Anexo 3-48 Resultados de los ensayos de la resistencia a flexión del concreto con 0.7% de fibra de vidrio tipo AR añadida con relación a/c 0.45 a 28 días de curado

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03												
N° DE SOLICITUD: LE-24-10-242 N° DE INFORME: LE-LCE-24-1272														
SOLICITANTE: JONNY GUSSEPPE CHALCO AGUILAR PROYECTO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO AR PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO UBICACIÓN: -														
DATOS DEL ESPECIMEN														
FECHA DE MOLDAJE: 04/10/2024 HORA DE MUESTREO: NO INDICA N° GUIA: -		RESISTENCIA: - kgf/cm²												
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON 0.45 R a/c MAS 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO AR CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -												
ELEMENTO: - VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kgf)	FROMEDIO	MODULO DE ROTURA (MPa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS [6]	
LCE-24-3021C		01/11/2024	28	6548.5	450.00	155.80	151.63	8.23	1192.9	83.9	I	09:52 a.m.	EN AGUA HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3021D		01/11/2024	28	6583.4	450.00	155.45	151.26	8.33	1207.8	84.9	I	09:58 a.m.	EN AGUA HUMEDO	NINGUNO
LCE-24-3021E		01/11/2024	28	6507.1	450.00	155.32	150.78	8.29	1202.4	84.6	I	10:13 a.m.	EN AGUA HUMEDO	NINGUNO

TIPO DE FRACTURA	I	II	III
			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

NOTAS:

1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL

3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS: -

4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO: J.C.G.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-LE-03 **N° de Certificado:** 003-CF-2024

Observaciones: -

El promedio de la resistencia es de **84.5 kgf/cm²**

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

 **LEM-ENGIL S.R.L.**
VICTOR HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54505

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ **1 F.I. 24.1272**

Anexo 4: Panel fotográfico

Anexo 4-1 Muestras del agregado grueso para determinar sus propiedades físicas



Anexo 4-2 Combinación en porcentajes del agregado grueso y agregado fino para determinar la máxima compactación



Anexo 4-3 Asentamiento de concreto NTP 339.035:2022



Anexo 4-4 Probetas elaboradas con diferente participación de agregado fino para determinar el porcentaje optimo con el método de máxima compacidad



Anexo 4-5 Fibra de vidrio tipo AR: Anti-Crak® HP67/36



Anexo 4-6 Densidad del concreto NTP 339.046:2019 – recipiente de ½ pie³



Anexo 4-7 Tiempo de fragua NTP 339.082:2024



Anexo 4-8 Curado de especímenes de concreto en el laboratorio NTP 339.183:2021



Anexo 4-9 Resistencia a compresión NTP 339.034:2021



Anexo 4-10 Probeta con fibra de vidrio añadida al concreto sometida a esfuerzo a compresión



Anexo 4-11 Resistencia a flexión NTP 339.078:2022



Anexo 4-12 Viga con fibra de vidrio añadida al concreto sometida a esfuerzo a flexión

