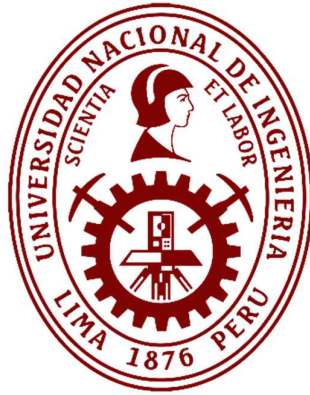


Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Civil



TESIS

Influencia de fibras de coco en la fisuración asociada a la retracción plástica del concreto de mediana resistencia

Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Elaborado por

Javier Alejandro Rodriguez Solis

 [0009-0008-4008-6159](https://orcid.org/0009-0008-4008-6159)

Asesor

MSc. Carlos Alberto Villegas Martinez

 [0000-0002-4926-8556](https://orcid.org/0000-0002-4926-8556)

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Rodriguez Solis [1]
Referencia/Reference	[1] J Rodriguez Solis, " <i>Influencia de Fibras de Coco en la Fisuración Asociada a la Retracción Plástica del Concreto de Mediana Resistencia</i> " [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Rodriguez, 2025)
Referencia/Reference	Rodriguez, J. (2025). <i>Influencia de Fibras de Coco en la Fisuración Asociada a la Retracción Plástica del Concreto de Mediana Resistencia</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A mi hermano, por su constante compañía y guía en cada paso de este camino.

A mi padre, por su apoyo incondicional y confianza en mí.

A mi madre, mi mayor inspiración y amor inquebrantable.

Y a todos mis familiares, cuyo respaldo y fe en mí han sido un motor fundamental.

Agradecimiento

Al ingeniero Carlos Alberto Villegas Martínez, por su valiosa asesoría y disposición durante la elaboración de la presente investigación. A la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, mi alma mater, por brindarme la formación y las herramientas necesarias para el desarrollo de este trabajo. A mis docentes y compañeros, cuya experiencia y conocimientos compartidos han sido fundamentales en mi crecimiento académico y profesional.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de las fibras de coco para controlar la fisuración ocasionada por la retracción plástica en los concretos de mediana resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y slump = 4". Para ello, se diseñaron mezclas con tres dosificaciones de fibra de coco (0,25 %, 0,50 % y 1,00 %) en concretos de mediana resistencia (210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2). La experimentación se desarrolló en laboratorio bajo condiciones controladas, lo que permitió analizar el desempeño del concreto en estado fresco y endurecido.

El estudio se inició con la caracterización de los agregados, determinando sus propiedades físicas y mecánicas con el fin de garantizar un diseño adecuado de mezcla. Posteriormente, se empleó la metodología de diseño de mezclas de concreto según la norma ACI 211 para la dosificación del concreto patrón en ambas resistencias. A partir de estas dosificaciones, se prepararon mezclas de concreto tanto convencionales como con adición de fibra de coco en proporciones de 0,25 %, 0,50 % y 1,00 %. Dichas mezclas fueron evaluadas en estado fresco conforme a la normativa técnica peruana. Luego, se elaboraron probetas y se realizaron ensayos a los 7, 14 y 28 días con el propósito de analizar la influencia de las fibras en la resistencia mecánica del concreto.

Para evaluar el impacto de la fibra de coco en el fisuramiento por retracción plástica, se aplicó el ensayo ASTM C1579, registrando el tiempo de afloramiento, así como el ancho y la longitud de las fisuras mediante mediciones con fisurómetro y fichas observacionales. Los resultados fueron comparados con un grupo control de concreto sin fibra, lo que permitió identificar los efectos del refuerzo natural en la mitigación de fisuras.

Los resultados obtenidos evidencian que, desde la dosificación más baja (0,25 %), se logra una reducción en la fisuración. Se concluye que la fibra de coco constituye una alternativa viable y sostenible para mejorar el comportamiento del concreto frente a la retracción plástica, contribuyendo a la durabilidad estructural y fomentando el uso de materiales naturales en la construcción.

Palabras clave: Fisuración, retracción plástica, fibra de coco, concreto

Abstract

The objective of this research was to determine the influence of coconut fibers in controlling cracking caused by plastic shrinkage in medium–strength concretes with $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ and slump = 4". To this end, mixtures were designed with three coconut fiber dosages (0,25 %, 0,50 %, and 1,00 %) in medium–strength concretes (210 kg/cm^2 and 280 kg/cm^2). The experimentation was carried out in a laboratory under controlled conditions, which allowed for the analysis of the concrete's performance in its fresh and hardened states.

The study began with the characterization of the aggregates, determining their physical and mechanical properties to ensure adequate mix design. Subsequently, the concrete mix design methodology according to ACI 211 was used for the proportioning of the standard concrete in both strengths. From these dosages, both conventional and hardened concrete mixtures were prepared. with the addition of coconut fiber in proportions of 0,25 %, 0,50 %, and 1,00 %. These mixtures were evaluated in their fresh state in accordance with Peruvian technical regulations. Test specimens were then prepared and tests were conducted at 7, 14, and 28 days to analyze the fibers' influence on the concrete's mechanical strength.

To evaluate the impact of coconut fiber on plastic shrinkage cracking, the ASTM C1579 test was applied, recording the emergence time, as well as the width and length of the cracks using a crack meter and observation sheets. The results were compared with a control group of concrete without fiber, which allowed the effects of natural reinforcement on crack mitigation to be identified.

The results obtained show that, from the lowest dosage (0,25 %), a reduction in cracking is achieved. It is concluded that coconut fiber constitutes a viable and sustainable alternative to improve concrete's behavior against plastic shrinkage, contributing to the Structural durability and promoting the use of natural materials in construction.

Keywords: Cracking, plastic shrinkage, coconut fiber, concrete

Tabla de Contenido

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Prólogo.....	xx
Capítulo I. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento de la realidad problemática.....	1
1.1.1. Formulación del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Antecedentes investigados.....	3
1.3.1. Antecedentes nacionales.....	3
1.3.2. Antecedentes internacionales.....	4
Capítulo II. Marco teórico y conceptual.....	7
2.1. El concreto.....	7
2.1.1. Generalidades.....	7
2.1.2. Propiedades del concreto en estado fresco.....	8
2.1.3. Propiedades del concreto en estado endurecido.....	9
2.2. Patologías del concreto.....	10
2.2.1. Retracción del concreto.....	10
2.2.2. Fisuramiento.....	10
2.3. Fisuramiento del concreto por retracción plástica.....	11
2.3.1. Análisis del fisuramiento del concreto.....	12
2.3.2. Causas y controles para el fisuramiento por retracción plástica.....	13
2.4. Evaluación del fisuramiento del concreto reforzado con fibras.....	14
2.4.1. Equipos, herramientas o recipientes.....	15
2.4.2. Evaluación de fisuras.....	16

2.5. Fibras de coco	17
2.5.1. Propiedades de la fibra de coco	17
2.5.2. Influencia de la fibra de coco en el concreto	18
Capítulo III. Metodología de investigación.....	20
3.1. Método de investigación: científico	20
3.2. Tipo de investigación: aplicada	20
3.3. Nivel de la investigación: explicativo	20
3.4. Diseño de la investigación: experimental	20
3.5. Variables de investigación	21
3.5.1. Variable dependiente.....	21
3.5.2. Variable independiente.....	21
3.6. Población.....	22
3.7. Muestra	22
3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.8.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos	22
3.9. Procedimiento.....	22
3.9.1. Obtención y selección de materiales y equipos	22
3.9.2. Ensayos en laboratorio qa/qc de construcción.....	23
3.9.3. Diseño de mezcla.....	23
3.9.4. Ensayos de concreto fresco	24
3.9.5. Ensayos de concreto en estado plástico.....	25
3.9.6. Ensayos de concreto endurecido.....	25
Capítulo IV. Desarrollo experimental.....	26
4.1. Ensayos a los agregados.....	26
4.1.1. Contenido de humedad	26
4.1.2. Análisis granulométrico	27
4.1.3. Absorción y gravedad específica	29
4.1.4. Peso unitario suelto y compactado	31

4.2. Diseño de mezcla del concreto	34
4.2.1. Diseño de mezcla control concreto $f'c=210$ kg/cm ²	37
4.2.2. Diseño de mezcla control concreto $f'c=280$ kg/cm ²	37
4.2.3. Diseño de mezclas con adición de fibras de coco (0.25%, 0.50% y 1.00% del volumen del concreto).....	38
4.3. Ensayos al concreto en estado fresco	39
4.3.1. Ensayo de asentamiento	39
4.3.2. Temperatura.....	40
4.3.3. Peso unitario	41
4.3.4. Exudación	43
4.3.5. Tiempo de fraguado	44
4.3.6. Vaciado de probetas cilíndricas y vigas	46
4.4. Ensayo al concreto en estado plástico.....	47
4.5. Ensayos al concreto en estado endurecido.....	54
4.5.1. Ensayo de resistencia a la compresión.....	54
4.5.2. Ensayo de resistencia a la flexión.....	56
Capítulo V. Analisis e interpretación de resultados	58
5.1. Interpretación de resultados de concreto en estado fresco	58
5.1.1. Interpretación de resultados del ensayo de asentamiento	58
5.1.2. Interpretación de resultados del ensayo de temperatura	59
5.1.3. Interpretación de resultados del ensayo de peso unitario	60
5.1.4. Interpretación de resultados del ensayo de exudación	61
5.1.5. Interpretación de resultados del ensayo de tiempo de fraguado.....	62
5.2. Interpretación de resultados de concreto en estado plástico.....	64
5.2.1. Interpretación de resultados de tiempo de afloramiento de fisuras	64
5.2.2. Interpretación de resultados de ancho de fisuras	65
5.2.3. Interpretación de resultados de largo de fisuras	68

5.3. Interpretación de resultados de concreto en estado endurecido	70
5.3.1. Interpretación de resultados del ensayo de resistencia a la compresión.....	70
5.3.2. Interpretación de resultados del ensayo de resistencia a la flexión.....	72
5.4. Discusión de resultados.....	73
Conclusiones.....	80
Recomendaciones.....	83
Referencias bibliográficas.....	84
Anexos.....	88

Lista de Tablas

Tabla 1: Clasificación de fisuras y grietas en función a su ancho y grado de repercusión en las estructuras.	11
Tabla 2: Propiedades físicas y mecánicas de las fibras de coco.	17
Tabla 3: Composición química de las fibras de coco.....	18
Tabla 4: Variación porcentual de propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibras de coco.....	19
Tabla 5: Esquema de diseño de investigación	21
Tabla 6: Listado y cantidad de ensayos a los agregados fino y grueso.....	23
Tabla 7: Listado y cantidad de ensayos al concreto en estado fresco.....	24
Tabla 8: Listado y cantidad de ensayos al concreto en estado plástico	25
Tabla 9: Listado y cantidad de ensayos al concreto en estado endurecido	25
Tabla 10: Contenido de humedad del agregado fino.....	27
Tabla 11: Contenido de humedad del agregado grueso.....	27
Tabla 12: Análisis granulométrico del agregado fino.....	28
Tabla 13: Análisis granulométrico del agregado grueso.....	29
Tabla 14: Datos y resultados del peso específico y absorción del agregado fino.....	31
Tabla 15: Datos y resultados del peso específico y absorción del agregado grueso.....	31
Tabla 16: Datos y resultados del ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.....	32
Tabla 17: Datos y resultados del ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso...	33
Tabla 18: Datos y resultados del ensayo de peso unitario compactado del agregad fino..	34
Tabla 19: Datos y resultados del ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso.....	34
Tabla 20: Volumen unitario de agua necesario en función del asentamiento y el TMN del agregado grueso.....	35
Tabla 21: Contenido de aire atrapado en función del TMN del agregado grueso.	35

Tabla 22: Relación de agua/cemento en función a la resistencia requerida del concreto.	36
Tabla 23: Volumen de agregado grueso en función al TMN de la piedra y el módulo de fineza de la arena.	36
Tabla 24: Cantidad de materiales para 1 m ³ de concreto control $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en condiciones de diseño y obra.	37
Tabla 25: Cantidad de materiales para 1 m ³ de concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en condiciones de diseño y obra.	38
Tabla 26: Cantidad de fibra de coco a añadir a la mezcla control según diseño.	38
Tabla 27: Slump del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	39
Tabla 28: Slump del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	40
Tabla 29: Temperatura del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	41
Tabla 30: Temperatura del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	41
Tabla 31: Peso unitario y rendimiento del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	42
Tabla 32: Peso unitario y rendimiento del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	42
Tabla 33: Exudación del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	44
Tabla 34: Exudación del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	44
Tabla 35: Tiempo de fraguado del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.	45
Tabla 36: Tiempo de fraguado del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de	

0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	45
Tabla 37: Registro de temperatura, humedad y velocidad del viento en el ensayo ASTM 1579 al concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	49
Tabla 38: Registro de temperatura, humedad y velocidad del viento en el ensayo ASTM 1579 al concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	49
Tabla 39: Registro de la tasa de evaporación en el ensayo ASTM 1579 del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	50
Tabla 40: Registro de la tasa de evaporación en el ensayo ASTM 1579 del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	50
Tabla 41: Tiempo de afloramiento de grietas según el ensayo ASTM 1579 para concreto control de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	51
Tabla 42: Longitudes de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	52
Tabla 43: Longitudes de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	52
Tabla 44: Anchos de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	53
Tabla 45: Anchos de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	53
Tabla 46: Resultados de resistencia a la compresión y cálculo del promedio de resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	55
Tabla 47: Resultados de resistencia a la compresión y cálculo del promedio de	

resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	55
Tabla 48: Resultados de resistencia a la flexión y cálculo del promedio de resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	57
Tabla 49: Resultados de resistencia a la flexión y cálculo del promedio de resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.....	57
Tabla 50: Ancho promedio de fisuras del diseño control según resultados del ensayo ASTM 1579.....	65
Tabla 51: Largo promedio de fisuras del diseño control según resultados del ensayo ASTM 1579.....	68

Lista de Figuras

Figura 1: Variación de resistencias típicas para relaciones agua-cemento de concreto de cemento portland basadas en más de 100 diferentes mezclas de concreto moldeadas entre 1985 y 1999.....	9
Figura 2: Esquema de retracción plástica en el concreto	10
Figura 3: Esquema de la evaporación, la trayectoria del sangrado, las grietas y los esfuerzos que se producen en la contracción plástica.....	12
Figura 4: Comparador para medir el ancho de grietas (cortesía de Edmound)	13
Figura 5: Tarjeta utilizada para medir el ancho de la grieta (cortesía de Construction Technology Laboratories).....	13
Figura 6: Deformación autógena lineal de muestras de mortero con y sin adición de fibra.....	14
Figura 7: Geometría de molde ensayo ASTM 1579	15
Figura 8: Elevador de tensión	15
Figura 9: Ejemplo de Cámara para Mantener las Condiciones Ambientales	16
Figura 10: Ensayo de contenido de humedad (ASTM C566-2019 / NTP 339.185-2021)...	26
Figura 11: Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso	27
Figura 12: Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino	28
Figura 13: Ensayo del peso específico y absorción del agregado fino	30
Figura 14: Ensayo del peso específico y absorción del agregado grueso	30
Figura 15: Ensayo de peso unitario suelto de agregado fino y grueso	32
Figura 16: Ensayo de peso unitario compactado de agregado fino y grueso	33
Figura 17: Ensayo de asentamiento del concreto - slump (ASTM C143-2012 / NTP 339.035-2022).....	39
Figura 18: Ensayo de temperatura del concreto (ASTM C1064-2023 / NTP 339.184-2021).....	40

Figura 19: Método de ensayo normalizado de peso unitario (ASTM C138M).....	42
Figura 20: Método de ensayo de exudación del concreto en estado fresco (ASTM C232 2021 / NTP 339.077-2020).	43
Figura 21: Ensayo de tiempo de fraguado (ASTM C403-2023 / NTP 339.082-2024).....	45
Figura 22: Vaciado de probetas cilíndricas (ASTM C31-2024 / NTP 339.033-2021) y de probetas tipo vigas (ASTM C78-2022 / NTP 339.033-2021).....	46
Figura 23: Curado de probetas cilíndricas y tipo viga por inmersión	47
Figura 24: Materiales y equipos utilizados para el ensayo ASTM C1579	48
Figura 25: Ejecución del ensayo ASTM 1579	51
Figura 26: Medición de ancho de grietas afloradas utilizando un comparador de grietas...51	
Figura 27: Ensayo de resistencia a compresión (ASTM C39-2024 / NTP 339.034-2021)...54	
Figura 28: Ensayo de resistencia a la flexión (ASTM C78-2022 / NTP 339.078-2022)....	56
Figura 29: Análisis del slump del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	58
Figura 30: Análisis del slump del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	58
Figura 31: Temperatura del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (C°).....	59
Figura 32: Temperatura del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (C°).....	59
Figura 33: Análisis de resultado del ensayo de peso unitario del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	60
Figura 34: Análisis de resultado del ensayo de peso unitario del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	60
Figura 35: Análisis de resultado del ensayo de exudación del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	61
Figura 36: Análisis de resultado del ensayo de exudación del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$...61	
Figura 37: Análisis de tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	62
Figura 38: Variación del tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	62
Figura 39: Análisis de tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	63

Figura 40: Variación del tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$...	63
Figura 41: Resultados del tiempo de afloramiento de fisuras en el ensayo ASTM 179. ..	64
Figura 42: Análisis del tiempo de afloramiento de fisuras del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$..	64
Figura 43: Análisis del tiempo de afloramiento de fisuras del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$..	65
Figura 44: Análisis del ancho de fisuras del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	66
Figura 45: Análisis del ancho de fisuras del concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	66
Figura 46: Análisis del índice de reducción de ancho de fisuras para un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	67
Figura 47: Análisis del índice de reducción de ancho de fisuras para un concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	67
Figura 48: Análisis del largo de fisuras del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	68
Figura 49: Análisis del largo de fisuras del concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	69
Figura 50: Análisis del índice de reducción de largo de fisuras (CRR) del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	69
Figura 51: Análisis del índice de reducción de largo de fisuras (CRR) del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	70
Figura 52: Análisis de resultados del ensayo de resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	71
Figura 53: Análisis de resultados del ensayo de resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	71
Figura 54: Análisis de resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	72
Figura 55: Análisis de resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	72

Lista de Símbolos y Siglas

% CH	: Contenido de humedad.
%AB	: Absorción.
%AF	: Porcentaje de arena fina.
°C	: Grado Celsius
°F	: Grado Frenhead.
a/c	: Relación agua cemento.
ACI	: American concrete institute.
ASTM	: American Society for testing and materials.
CRR	: Índice de reducción de fisuras
cm	: Centímetros.
f'c	: Resistencia a la compresión.
Fflex	: Resistencia a la flexión
g/cm ³	: Gramo sobre centímetro cúbico.
g	: Gramo.
Kg	: Kilogramo.
Kg/cm ²	: Kilogramo sobre centímetro cuadrado.
Kg/m ³	: Kilogramo por metro cúbico.
Kgf	: Kilogramo fuerza.
L	: Litros
lb	: Libra.
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
MF	: Módulo de finura.
min	: Minuto.
ml	: Mililitros.

mm	: Milímetros.
MPa	: Mega pascales.
NTP	: Norma técnica peruana.
p3	: Pies cúbicos
PE	: Peso específico.
PSI	: Libra por pulgada cuadrada.
PUC	: Peso unitario compactado.
pulg	: Pulgada.
PUS	: Peso unitario suelto.
TMN	: Tamaño máximo nominal.

Prólogo

El concreto es el material más utilizado en la industria de la construcción a nivel mundial debido a su versatilidad, resistencia y durabilidad. No obstante, uno de los principales problemas que enfrenta es la formación de fisuras, especialmente durante las primeras horas de fraguado, como consecuencia del fenómeno conocido como retracción plástica. Estas fisuras pueden comprometer la durabilidad, estética y resistencia estructural de las edificaciones, generando costos adicionales en mantenimiento y reparación.

Frente a este escenario, la incorporación de fibras naturales como refuerzo en la matriz del concreto ha sido objeto de interés en múltiples investigaciones. La fibra de coco, en particular, destaca por sus propiedades mecánicas, disponibilidad local y bajo impacto ambiental. Su utilización no solo representa una alternativa sostenible, sino que también permite revalorizar un residuo agrícola de uso limitado en otros sectores productivos.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la eficacia del concreto adicionado con fibra de coco en el control del fisuramiento por retracción plástica, comparándolo con un concreto convencional. Para ello, se diseñaron mezclas con diferentes proporciones de fibra (0.25 %, 0.50 % y 1.00 %) en concretos de mediana resistencia (210 kg/cm² y 280 kg/cm²), sometiéndolas a ensayos normativos tanto en estado fresco como endurecido.

Asesor

Capítulo I. Introducción

1.1. Planteamiento de la realidad problemática

En la industria de la construcción, el concreto es el material más empleado debido a su resistencia, durabilidad y versatilidad. Sin embargo, presenta limitaciones importantes durante sus primeras horas de vida útil, especialmente relacionadas con el fenómeno de retracción plástica, el cual da lugar a la formación prematura de fisuras superficiales (Sotomayor, 2020; Cárcamo, 2003). Este tipo de fisuración ocurre cuando la tasa de evaporación del agua en la superficie supera el ritmo de exudación del concreto fresco, provocando esfuerzos de tracción que exceden su resistencia en estado plástico (Branston et al., 2016).

Esta patología se manifiesta con mayor frecuencia en elementos horizontales como losas, pavimentos o cimentaciones, en ambientes con temperaturas elevadas, baja humedad relativa o presencia de viento (Juarez et al., 2015). Si bien estas fisuras no siempre comprometen la capacidad estructural, sí afectan negativamente la durabilidad del concreto al facilitar el ingreso de agentes agresivos, además de disminuir su estética, funcionalidad y vida útil, generando costos adicionales en mantenimiento y reparación (Valero, 2015).

A pesar de que existen métodos convencionales para mitigar este problema, como el curado acelerado, el uso de aditivos o fibras sintéticas, estos presentan limitaciones económicas y ambientales, especialmente en contextos donde se requiere un enfoque sostenible (Wu et al., 2017). En este escenario, el uso de fibras naturales representa una alternativa viable. Particularmente, la fibra de coco ha demostrado tener buena resistencia a la tracción, durabilidad y disponibilidad local, lo que la convierte en una opción prometedora para mejorar el comportamiento del concreto frente al agrietamiento (Amaguaña et al., 2023).

Sin embargo, en el contexto nacional aún existe escasa información técnica que permita evaluar, de manera sistemática, el impacto real de esta fibra en el control del fisuramiento por retracción plástica, especialmente en concretos de mediana resistencia. Por ello, resulta necesario desarrollar investigaciones experimentales que permitan determinar su efectividad y establecer criterios de dosificación adecuados que logren equilibrar la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto.

1.1.1. Formulación del problema

1.1.1.1. Problema general.

¿Cómo influyen las fibras de coco en el control de fisuras asociadas a la retracción plástica del concreto de mediana resistencia?

1.1.1.2. Problemas específicos.

¿Cómo influyen la cantidad añadida de fibras de coco en las propiedades físicas del concreto de mediana resistencia?

¿Cuánto influyen la cantidad añadida de fibras de coco en las propiedades mecánicas del concreto de mediana resistencia?

¿Cuánto varía el tiempo de afloramiento, el ancho y la longitud de las fisuras producidas por la retracción plástica del concreto de mediana resistencia con la adición de fibras de coco?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de las fibras de coco para controlar la fisuración ocasionada por la retracción plástica en los concretos de mediana resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y slump = 4".

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco al concreto en sus propiedades físicas (asentamiento, temperatura, exudación, peso específico y tiempo de fraguado).

Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco al concreto en sus propiedades mecánicas (resistencia a la compresión y resistencia a la flexión).

Medir la variación del tiempo de afloramiento de las fisuras producidas por la retracción plástica en los concretos de mediana resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibras de coco.

Aplicar el método de prueba estándar para evaluar el agrietamiento por contracción plástica del concreto reforzado con fibra para medir la variación de ancho y longitud fisuras producidas por la retracción plástica en los concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibras de coco.

1.3. Antecedentes investigados

1.3.1. Antecedentes Nacionales

Medina et al. (2023) en su tesis de grado tuvieron como objetivo estudiar el efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto la adición de fibras de coco (FC) en reemplazo a una cantidad específica del agregado fino y la adición de cenizas de cascara de piña (CHP) en reemplazo a una cantidad específica del cemento de la muestra control; las proporciones utilizadas fueron de 0.35% FC + 0.45% CHP, 0.75% FC + 0.95% CHP y 0.90% FC + 1.35% CHP de la masa del concreto control. Para su investigación utilizó una metodología de investigación de tipo científico hipotético deductivo con un diseño experimental – cuasiexperimental, tipo aplicada y un enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos en asentamientos fueron de 4", 3", 2 2/5" y 2" respectivamente, en la prueba de densidad unitaria 2394.33 kg/m³, 2391.00 kg/m³, 2389.33 kg/m³ y 2385.00 kg/m³ respectivamente, en la prueba de compresión se obtuvo 217.33 kg/cm², 261.20 kg/cm², 228.47 kg/cm² y 237.73 kg/cm² respectivamente, en la prueba a flexión 49.93 kg/cm², 52.90 kg/cm², 49.10 kg/cm² y 47.53 kg/cm² respectivamente y en la prueba a tracción obtuvo 38.23 kg/cm², 37.23 kg/cm², 40.20 kg/cm² y 42.40 kg/cm² respectivamente. Se concluyó que a medida que aumenta el porcentaje de fibras de coco, las propiedades mecánicas del concreto mejoran considerablemente, siendo 0.90% el porcentaje de fibras de coco idóneo para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Por otro lado, el asentamiento obtenido disminuyó proporcionalmente con el aumento del porcentaje de fibra de coco.

Baldeon (2022) en su investigación de tesis de grado tuvo como objetivo analizar el control de fisuras asociadas a la retracción plástica del concreto mediante la adición de fibras de maguey, para lo cual aplicó una metodología de tipo experimental, tipo aplicada, con el método de observación directa e indirecta utilizando un diseño de muestras de 8 moldes. Para su investigación utilizó fibras con longitudes variables entre 4 mm y 5 mm y con dosificaciones de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al volumen del concreto, además empleó el ensayo normalizado ASTM C1579-13 para el análisis de fisuras, en el cual se propone el cálculo de un índice de reducción de fisuración (CRR) para evaluar el potencial de las fibras que se añadirá a una mezcla control de concreto. Los resultados obtenidos de índices CRR para las mezclas de 0.25%, 0.50% y 0.75% fueron de 33.78%, 55.90%, 57.39% respectivamente. Se concluyó así que la dosificación idónea para la reducción de fisuras es de 0.75% respecto al volumen del concreto.

Martel (2022) en su tesis de grado se planteó como objetivo determinar si la fibra de coco mejora las propiedades mecánicas del concreto aplicado al diseño de un pavimento rígido en avenida Gerardo Unger, Los Olivos. Para ello, aplicó una metodología

científica, de tipo aplicada, con diseño experimental y nivel de estudio explicativo. Se diseñó un concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento sol tipo I, agregados, agua y fibra de coco en dosis de (0%, 0.3%, 0.6% y 0.9%). Los resultados indicaron que la resistencia a compresión para las probetas ensayadas a los 28 días con 0%, 0.3%, 0.6% y 0.9% fueron de 258.3 kg/cm^2 , 279.3 kg/cm^2 , 250 kg/cm^2 y 224 kg/cm^2 . Además, los resultados de resistencia a flexión a los 28 días para las muestras con dosis de 0%, 0.3%, 0.6% y 0.9% fueron 27 kg/cm^2 , 30 kg/cm^2 , 29 kg/cm^2 y 28 kg/cm^2 . Se concluyó que la resistencia a compresión aumenta en dosis menores de fibra de coco, sin embargo, al aumentar esta dosis la resistencia tiende a disminuir, siendo la dosis de 0.3% la que mejores resultados obtuvo respecto a la mezcla control. Por otro lado, la resistencia a flexión aumentó para todas las dosis de fibra de coco, siendo la de 0.3% la que mejor resultado obtuvo.

Martinez (2021) en su investigación de tesis de grado tuvo como objetivo analizar las propiedades mecánicas del concreto destinado a pavimentos en rígidos en el distrito de Kimbiri, provincia la Convención, Cusco, al incorporarles fibras de coco en diferentes proporciones. Para ello utilizó una metodología científica con diseño experimental, tipo aplicada, no probabilística. Para elaborar el concreto utilizó cemento portland tipo 1, agua, agregados y dosis de fibras de coco de 0.25%, 0.50% y 0.75% en relación al peso del agregado fino y cemento. Los resultados de ensayo de resistencia a compresión mostraron que las mezclas con 0.25%, 0.50% y 0.75% obtuvieron una resistencia a los 28 días de 352 kg/cm^2 , 283 kg/cm^2 y 267 kg/cm^2 respectivamente, mientras que el concreto control al cual no se le adicionó fibra obtuvo una resistencia de 342 kg/cm^2 . Por otro lado, en la resistencia a flexión se obtuvo 40 kg/cm^2 , 37 kg/cm^2 y 35 kg/cm^2 respectivamente mientras que para el concreto control se obtuvo de 37 kg/cm^2 . Se concluyó que la cantidad idónea para mejorar las propiedades mecánicas del concreto es de 0.25% respecto al peso total del agregado fino y cemento.

1.3.2. Antecedentes internacionales

Amaguaña et al. (2023) en su artículo se propusieron como objetivo investigar el comportamiento de agrietamiento por retracción plástica del concreto mediante la incorporación de fibras de coco a la mezcla en condiciones ambientales controladas. Utilizaron una metodología del tipo científico, con un diseño experimental, tipo aplicada. Para las muestras se elaboraron losas de 2.5 cm de espesor con dosis de fibra de coco de (0%, 0.5%, 0.75%, 1%) en relación al volumen de la mezcla, agua, cemento y agregados. Los resultados indican que la longitud de grieta disminuyó a medida que el porcentaje de fibra aumento. Para las mezclas con 0.5%, 0.75% y 1% se obtuvieron una reducción de

54.34%, 72.40% y 95% respectivamente en relación al concreto control con 0% de fibras de coco. Además, los asentamientos obtenidos para las mezclas con dosis de fibra de coco de 0%, 0.5%, 0.75%, 1% fueron de 5.1 cm, 2.8 cm, 1.2 cm y 0.0 cm respectivamente. Se concluyó que, al aumentar la dosis de fibra de coco, las longitudes de las grietas disminuyen, siendo el 1% la cantidad óptima para lograr la mayor reducción de grietas. Además, la trabajabilidad del concreto disminuye con el incremento de fibras.

Syed et al. (2020) en su investigación tuvieron como objetivo evaluar las propiedades mecánicas del concreto al adicionarle fibra de coco en proporciones de (0.6% y 1.2%) respecto al volumen total de la mezcla para lo cual contempló una metodología del tipo científico con un diseño experimental - aplicado. Los resultados de su investigación indicaron que al realizar una mezcla control con una relación de agua/cemento de 0.4, 0.6 y 1.2 la resistencia a compresión a los 28 días resultó de 25.65 N/mm², 24.87 N/mm² y 24.38 N/mm² respectivamente; mientras que para las mezclas con dosis de fibra de coco de 0.6% - a/c=0.6 y 1.2% - a/c=1.2 las resistencias a compresión a los 28 días fueron de 26.06 N/mm² y 25.86 N/mm². Se concluyó que la inclusión de fibras de coco en cantidades pequeñas incrementa la resistencia a la compresión del concreto. No obstante, a medida que la cantidad aumenta, la resistencia disminuye. Además, la dosis de 0.6% de fibras mostró los mejores resultados.

Kouta et al. (2020) en su artículo se proponen como objetivo evaluar el efecto de las fibras de lino en la retracción plástica y el agrietamiento en edades tempranas de un concreto ecológico para lo cual se aplicó una metodología científica con carácter de diseño experimental y de tipo aplicada. Para la dosificación de la mezcla de hormigón se utilizó 30% de arcilla bentónica, 70% de arena, cemento Portland puro CEM 1, Cal, agua, aditivo superplastificante y fibras de lino natural con diferentes porcentajes de masa (0%, 0,3% y 0,6%) y longitudes (12 mm, 24 mm, 50 mm). Los ensayos agrietamiento por retracción plástica fueron realizados según la norma ASTM C1579, ensayo que utiliza un molde con una gran muesca de metal en el medio, que actúa como elevador de tensión. Los resultados indican que la muestra control mostro agrietamiento después de 3.8 horas de colocación del hormigón y se extendió durante 24 horas, mientras que para las demás muestras que contenían fibras de lino no se observó macro fisuras durante las primeras 24 horas, es decir las macro fisuras se redujeron un 100%, mientras que la mayor reducción de fisuras (70% aproximadamente) se produjo para la muestra con fibras de 50 mm y 0.6% en masa del hormigón. Se concluyó que la retracción plástica del hormigón de tierra disminuye con el aumento del porcentaje y la longitud de las fibras de lino, es decir que para la presente investigación el porcentaje y la longitud ideal de fibra fueron de 0.6% y 50 mm respectivamente.

Hwang et al. (2016) en su artículo se proponen como objetivo investigar cómo la incorporación de fibras de coco de longitudes de 17 mm aproximadamente y distribuidas aleatoriamente en diversos compuestos de cemento influye en sus propiedades mecánicas, su resistencia a las grietas por retracción plásticas y su resistencia al impacto. Para ello, se aplicó una metodología científica con diseño experimental, tipo aplicada y nivel explicativo. Las mezclas cementosas se elaboraron utilizando diferentes fracciones en volumen de fibra de coco (0%, 1%, 2.5% y 4%) y diferentes relaciones agua-aglutinante (W/B) relaciones (0.3, 0.35 y 0.45). Además, se utilizaron cenizas volantes para llenar el vacío entre las partículas de arena en una proporción de 3:17. Los resultados muestran que la resistencia a la compresión disminuyó de 65 a 33 MPa para muestras de 28 días y de 69 a 34 MPa para muestras de 56 días, ya que el contenido de fibra de coco oscila entre 0% y 4%. El agrietamiento plástico más alto, con 11 grietas y anchos de 2,95 mm, se registró para la muestra de control, mientras que el agrietamiento plástico más bajo, con 0 grietas, se registró para la muestra con un contenido de fibra de coco del 4% por volumen de mortero. Para las mezclas con W/B de 0.35 y 0%, 1%, 2.5% y 4% se detectaron 11, 4, 2 y 0 grietas con anchos de 2.95 mm, 0.28 mm, 0.13 mm y 0 mm respectivamente. Se concluyó que la resistencia a la compresión de las muestras disminuyó con el aumento del contenido de fibra de coco y el aumento de W/B. Además, el uso de fibra de coco en el mortero redujo el número de grietas entre un 64% y un 100%.

Las investigaciones previas han demostrado que la incorporación de fibras al concreto puede modificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. No obstante, todavía existen limitaciones en la comprensión del efecto que tienen fibras naturales específicas, como las de coco, sobre la retracción plástica y el fisuramiento asociado a esta patología. Estos vacíos son relevantes considerando que el fisuramiento en estado plástico constituye una problemática observable que compromete la durabilidad y calidad de los elementos estructurales, tal como se evidenció en el planteamiento de la realidad problemática.

En este contexto, la presente investigación se propone evaluar experimentalmente la influencia de la fibra de coco en el control del fisuramiento por retracción plástica en concretos de resistencia media, con el objetivo de generar evidencia técnica que permita validar su uso como una alternativa sostenible y eficiente frente a soluciones convencionales, contribuyendo así al desarrollo de prácticas constructivas más responsables y adaptadas al entorno local.

Capítulo II. Marco teórico y conceptual

2.1. El concreto

2.1.1. Generalidades.

El concreto es ampliamente elegido a nivel global para la construcción de infraestructuras y edificaciones debido a sus propiedades mecánicas tanto en estado fresco como endurecido, y a su bajo requerimiento de mantenimiento a largo plazo. En el Perú en la actualidad los principales proyectos de construcción usan el concreto como materia prima. Pistas y autopistas, la Línea 2 del Metro, las sedes de los Juegos Panamericanos, el Terminal Portuario Paracas, la Línea 2 del Metro de Lima son algunas de las obras que demandaron mayor uso de concreto en los últimos años.

2.1.1.1. Definición.

Según NTP E.060 (2020): El concreto es el resultado de la combinación entre agregados, agua y cemento hidráulico, además puede ser adicionado o no, según los requerimientos, un aditivo.

Cemento: El cemento está compuesto principalmente por dos materiales, uno que es un componente calcáreo y el otro es uno componente arcilloso, estos pueden adquirirse tanto de un origen mineral como también de productos industriales. Estos componentes deben contener cal, sílice, alúmina y óxidos de hierro, que son los principales compuestos del cemento (Duda, 2021).

Agregados: Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2014): El agregado fino es aquel proveniente de la disgregación natural o artificial de las rocas, que pasa el 100% por el tamiz normalizado 9.5mm (malla 3/8") y que cumple con los límites establecidos en la misma norma. Por otro lado, según la Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2014): El agregado grueso es aquel proveniente de la disgregación natural o artificial de las rocas, que queda retenido en el tamiz normalizado 4.75 mm (malla N°4) y que cumple con los límites establecidos en la misma norma. Además, según (Jiménez, 1996) los agregados no deben contener impurezas que puedan afectar la adherencia a la pasta, ni compuestos orgánicos que puedan alterar las reacciones químicas durante el fraguado del concreto, potencialmente comprometiendo su resistencia.

Agua: La razón principal de adicionar agua a la mezcla del concreto es la hidratación del cemento. Este debe estar libre de sales u otros compuestos que puedan alterar la resistencia del concreto.

2.1.2. Propiedades del concreto en estado fresco.

Las características del concreto en su estado fresco se refieren a las propiedades que presenta desde el momento de su mezcla hasta su colocación y compactación. En la presente investigación estudiaremos las siguientes propiedades físicas del concreto:

2.1.2.1. Trabajabilidad.

Es el grado de facilidad con el que se puede colocar, asentar y realizar el acabado del concreto. Existen muchos factores que intervienen en esto, como el transporte del concreto, el tamaño nominal de los agregados, la cantidad de agua en la mezcla y otros (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004).

2.1.2.2. Exudación.

Causada por el asentamiento de los agregados y el ascenso del agua a la superficie, se forma un estrato de agua próximo a la superficie. Para un correcto vibrado del concreto, el exceso de agua no debería debilitarlo. Por otro lado, si la cantidad de agua/cemento es excesiva, podría afectar las propiedades mecánicas del concreto (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004).

2.1.2.3. Temperatura.

La temperatura del concreto fresco puede influir en su trabajabilidad y en la velocidad de fraguado. Las temperaturas altas pueden acelerar el fraguado, mientras que las bajas pueden retardarlo (Mehta & Monteiro, 2014).

2.1.2.4. Tiempo de fraguado.

Es el periodo que el concreto tarda en pasar de un estado plástico a un estado sólido. El fraguado inicial y final son cruciales para el manejo y acabado del concreto (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004).

2.1.2.5. Peso específico.

Según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) en el libro Diseño y Control de Mezclas de Concreto, el peso específico del concreto se refiere a la masa por unidad de volumen, incluyendo los vacíos presentes en el material. Para el concreto normal, este valor suele estar en el rango de 2,300 a 2,400 kg/m³ (aproximadamente 145 a 150 lb/ft³).

2.1.3. Propiedades del concreto en estado endurecido

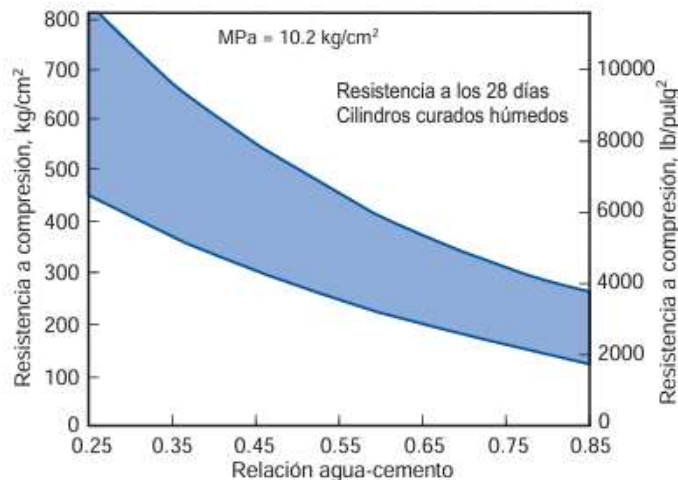
Estas propiedades son aquellas que el concreto adquiere después de su fraguado inicial. Además, son las que aportan al concreto la resistencia a cargas y esfuerzos. En la presente investigación estudiaremos las siguientes propiedades mecánicas del concreto:

2.1.3.1. Resistencia a la compresión.

Se define como la resistencia que ofrece un testigo sometido a una carga axial. Normalmente los testigos adquieren su resistencia de diseño a los 28 días y a los 7 días adquieren un 75% de la resistencia esperada. Además, la resistencia a la compresión está en función al tiempo, el curado y otras condiciones ambientales. Por otro lado, estudios demuestran que la resistencia aumenta con la disminución de la relación de agua/cemento, como se muestra en la Figura 1, sin embargo, esta disminución podría afectar en la retracción plástica del concreto.

Figura 1

Variación de resistencias típicas para relaciones agua-cemento de concreto de cemento portland basadas en más de 100 diferentes mezclas de concreto moldeadas entre 1985 y 1999



Nota: (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004)

2.1.3.2. Resistencia a la flexión.

Se refiere a la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión manteniendo la integridad estructural del concreto. Esta está asociada a la resistencia de compresión y tracción. Además, depende de múltiples factores como la calidad de agregados, la relación de agua/cemento, etc.

2.2. Patologías del concreto

Son alteraciones que sufre el concreto ya sea por agentes externos o internos. Estas pueden causar graves daños en él, reduciendo la calidad y tiempo de vida del mismo. Algunas de las patologías que afecta el concreto son:

2.2.1. Retracción del concreto

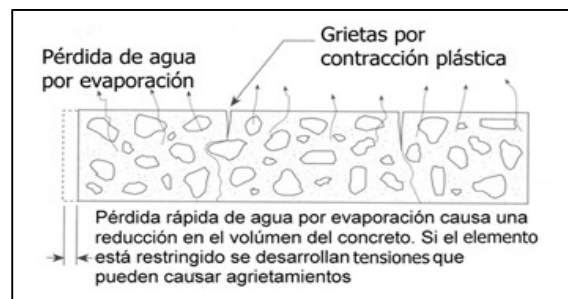
Se define como el proceso de contracción volumétrica del concreto desde su colocación hasta su endurecimiento. Esta patología, si no es controlada adecuadamente, podría ocasionar afloramiento de grutas y/o fisuras en la superficie e interior del concreto.

2.2.1.1. Retracción plástica.

La retracción en estado plástico del concreto se refiere a la contracción volumétrica de los materiales a base de cemento que se produce durante las primeras horas después de la colocación mientras el material se encuentra en estado plástico (Branston et al., 2016). Esta ocurre cuando la tasa de evaporación del agua en la superficie es mayor que el agua que exuda hacia el exterior (Sotomayor, 2020).

Figura 2

Esquema de retracción plástica en el concreto



Nota: (Avendaño, 2006).

2.2.2. Fisuramiento

Las fisuras y/o grietas es la deformación de la masa del concreto, esta se manifiesta en la superficie del concreto como un desarrollo lineal. Este fenómeno se produce generalmente cuando las fuerzas de tracción de la masa del concreto son mayores a la resistencia última del mismo (Valero, 2015). Por otro lado, su longitud, ancho y profundidad estarán relacionadas con el grado de afectación a la estructura. Además, (Sotomayor, 2020) en su artículo clasificó a las fisuras en función de su ancho y su repercusión en la calidad de la estructura (ver tabla 1)

Tabla 1

Clasificación de fisuras y grietas en función a su ancho y grado de repercusión en las estructuras.

Clasificación por ancho (e)		Nivel de repercusión en la estructura
Microfisuras	$e < 0.05\text{mm}$	Nivel muy bajo.
Fisuras	$0.1 < e < 0.2\text{mm}$	Nivel bajo. Tener cuidado con ambientes marinos u otros agresivos donde pueda desencadenarse la corrosión del acero.
Macrofisura	$0.2 < e < 0.4\text{mm}$	Nivel moderado. Podría existir repercusiones estructurales, se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y alternativas de reparación y/o reforzamiento en caso lo amerite.
	$0.4 < e < 1.0\text{mm}$	Nivel alto. Podría existir reducción de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico, y alternativas de reparación y/o reforzamiento en lo aplicable.
Grietas	$e > 1.0\text{mm}$	Nivel muy alto. Posible reducción significativa de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y determinar la posibilidad de salvar la estructura. Dependiendo de los daños encontrados, se debe evaluar la evacuación y apuntalamiento de la edificación.

Nota: (Sotomayor, 2020).

2.3. Fisuramiento del concreto por retracción plástica

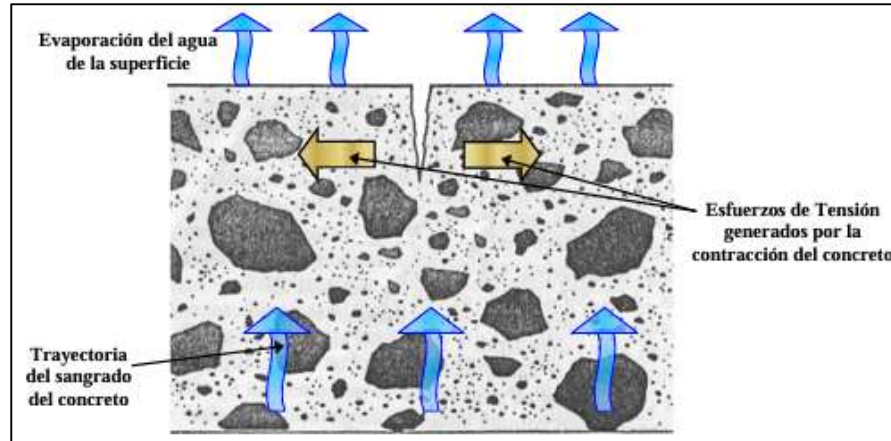
En términos generales existen dos motivos por los que se genera el agrietamiento en estado plástico del hormigón. En primer lugar, la pérdida de agua que se produce después del vaciado del concreto y su exposición a la temperatura ambiente produce deformaciones por cambios volumétricos debido a la evaporación del agua. En segundo lugar, el consumo de agua debido a las reacciones de hidratación del cemento conduce a una reducción del volumen del sólido, generando deformaciones internas (Juarez et al., 2015).

Cárcamo (2003) comenta en su investigación que las fisuras por retracción plástica afloran cuando el agua que es evaporado de la superficie del concreto es superior al que

exuda hacia la superficie. Esto origina esfuerzos de tracción en la superficie generándose fisuras (ver Figura 3).

Figura 3

Esquema de la evaporación, la trayectoria del sangrado, las grietas y los esfuerzos que se producen en la contracción plástica.



Nota: (Cárcamo, 2003).

2.3.1. Análisis del fisuramiento del concreto

Según la Norma ACI PRC-224.1-07 para una correcta evaluación de las fisuras o grietas en el concreto, se deben detectar la ubicación y dimensiones de estos. Para ello, se cuentan con diferentes técnicas como pruebas no destructivas, pruebas destructivas y observaciones directa e indirectas.

2.3.1.1. Observación directa e indirecta.

De acuerdo a la Norma ACI PRC-224.1-07 para este método se pueden apoyar en el uso de 2 instrumentos para medir el ancho de las grietas previamente ubicadas en la estructura. El primero es un comparador de grietas que es un microscopio portátil con un lente escalado (ver figura 4). Por otro lado, con mayor precisión se puede utilizar una tarjeta transparente que tenga marcada líneas con anchos específicos para que sean utilizados como referencia (ver figura 5).

Figura 4

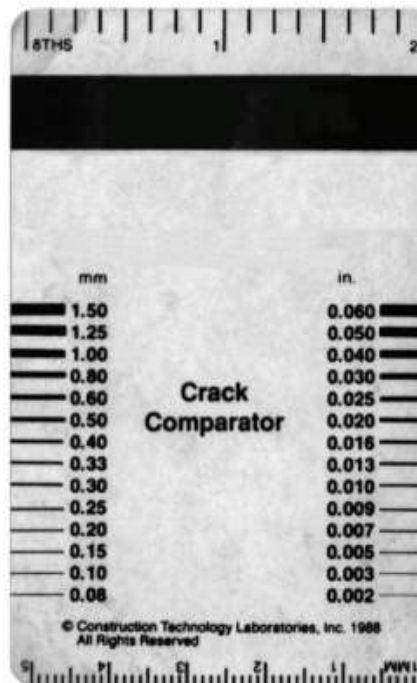
Comparador para medir el ancho de grietas (cortesía de Edmound)



Nota: American Concrete Institute (2007, ACI 224R-01)

Figura 5

Tarjeta utilizada para medir el ancho de la grieta (cortesía de Construction Technology Laboratories).



Nota: American Concrete Institute (2007, ACI 224R-01)

2.3.2. Causas y controles para el fisuramiento por retracción plástica

Wu et al. (2017) comenta que es indispensable estudiar y entender el proceso de agrietamiento por contracción plástica para proponer medidas que controlen esta

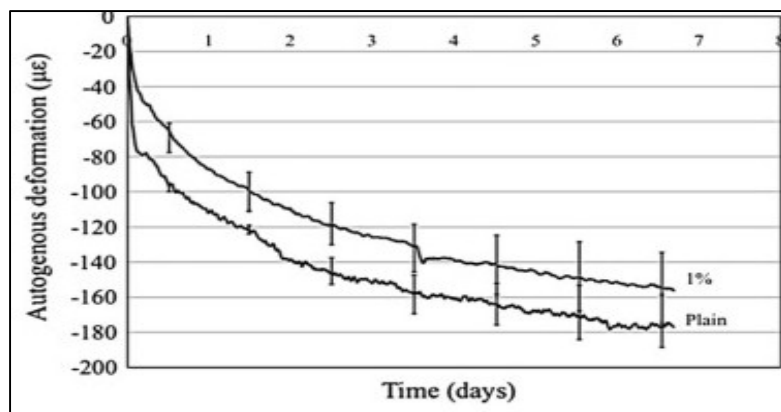
patología. Además, indica que la retracción plástica está asociada a la humedad relativa, finura del cemento, el tipo de cemento, agregado, contenido de fibra, la relación agua-cemento, el contenido de aditivos y curado del concreto.

2.3.2.1. Efecto de los aditivos.

Según ACI 224R-01-2008 al utilizar incorporadores de aire en el concreto, la retracción no aumenta en más del 10%. Por otro lado, al incorporar reductores de agua, la retracción puede aumentar significativamente. Wu et al. (2017) explica que las fibras sintéticas y naturales poseen un alto rango de elasticidad, estas al ser incorporadas al concreto aumentan la capacidad de resistir esfuerzos de tensión, es decir disminuyen la retracción plástica del concreto.

Figura 6

Deformación autógena lineal de muestras de mortero con y sin adición de fibra



Nota: (Wu et al., 2017)

2.4. Evaluación del fisuramiento del concreto reforzado con fibras

La norma ASTM 1579-13 ha propuesto un método para evaluar el fisuramiento por retracción plástica del concreto reforzado con fibras. Esta prueba se enfoca en comparar el fisuramiento superficial de paneles rectangulares de concreto reforzado con fibras. Estos paneles se someterán a condiciones controladas que inducirán fisuras antes de que ocurra el fraguado inicial. Para llevar a cabo un control efectivo, es crucial contar con una muestra estándar (sin fibras) y muestras con diversas dosificaciones de fibras. Además, las condiciones a las que se expondrán las muestras deben ser cuidadosamente monitoreadas. Durante la evaluación se deben registrar los anchos promedio de las grietas y al finalizar se calcula un índice de reducción de ancho de grietas (CRR).

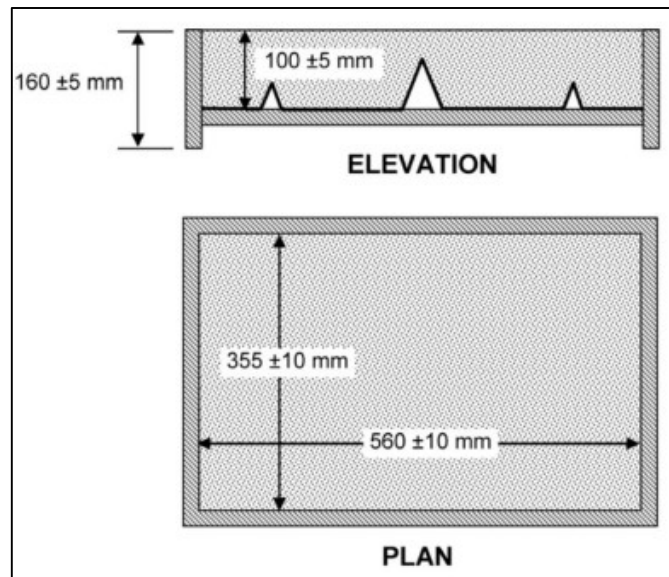
2.4.1. Equipos, herramientas o recipientes

2.4.1.1. Molde.

Moldes rectangulares de dimensiones específicas generalmente de 350 mm x 250 mm x 100 mm (Ver Figura 7) para formar las muestras de concreto. El material puede ser de madera, metal o plástico. Dentro del molde existirá un elevador de tensión que servirá para potenciar las grietas del concreto (Ver Figura 8).

Figura 7

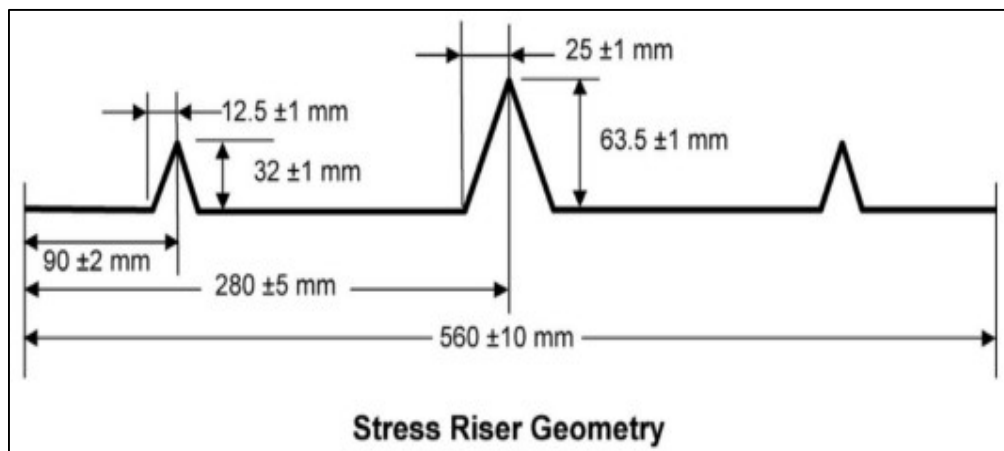
Geometría de molde ensayo ASTM 1579



Nota: (ASTM 1579, 2013)

Figura 8

Elevador de tensión



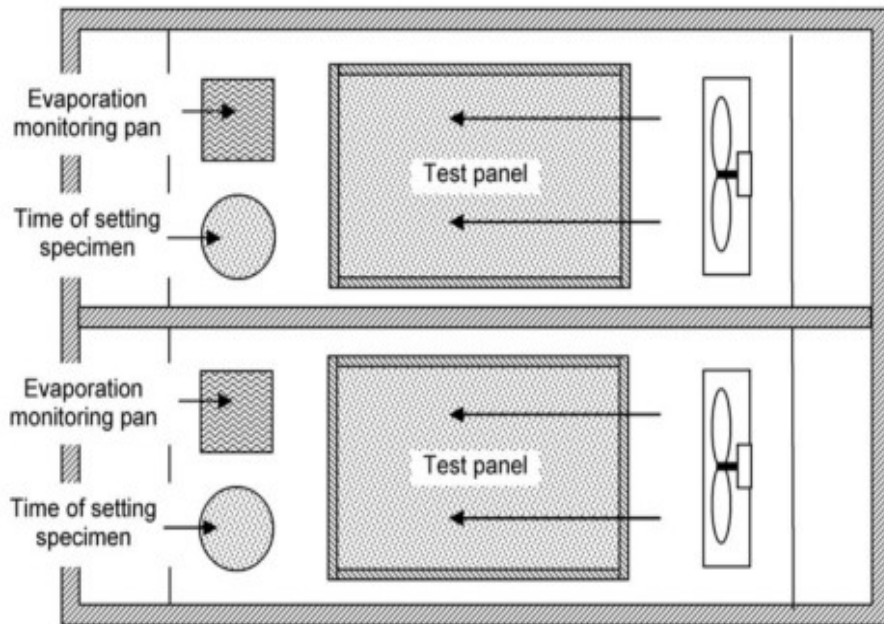
Nota: (ASTM 1579, 2013)

2.4.1.2. Cámara de Curado.

Ambiente controlado para mantener condiciones específicas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) y humedad ($50 \pm 5\%$ HR) durante el curado inicial hasta el fraguado final del concreto. Además, la cámara estará equipada por un ventilador para mantener una velocidad de aire constante sobre la superficie de los moldes. Para la medición de estos parámetros se debe equipar un sensor de temperatura, humedad y velocidad de viento (ver Figura 9). La cámara debe generar en las muestras una tasa de evaporación no menor a $1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$ para lo cual se utilizará una cubeta de agua dentro de la cámara para monitorear la evaporación requerida.

Figura 9

Ejemplo de Cámara para Mantener las Condiciones Ambientales



Nota: (ASTM 1579, 2013)

2.4.2. Evaluación de fisuras

Iniciado el fraguado inicial se ubicará las grietas en ambos moldes, luego se medirán, cada intervalo de tiempo, los anchos a lo largo de la grieta, para obtener un promedio de ancho. La medición terminará en el fraguado final y se promediará todos los anchos registrados.

Para la obtención del índice de disminución de ancho de grieta se utilizará la siguiente fórmula:

$$CRR = \left(1 - \frac{A_{concreto\ con\ fibra}}{A_{concreto\ sin\ fibra}} \right) \times 100\%$$

Donde:

CRR: Índice de reducción de fisuras

A: Ancho promedio de grieta de mezcla de concreto

2.5. Fibras de coco

El coco tiene un peso promedio de 0,9 a 1,5 kg, que varía según la especie de cocotero. Se clasifica como una fruta carnososa con una sola semilla. El fruto de la palma de coco se compone de albúmina líquida (agua de coco), albúmina sólida (pulpa), endocarpio y cáscara. La cáscara de coco está compuesta por las fibras (70%), que constituyen el mesocarpio del fruto, el polvo (30%), que es el material de relleno de los espacios interfibrilares, y el epicarpio (cáscara exterior). La fibra de coco tiene una estructura cilíndrica (10 a 460 µm de diámetro), con un área hueca rodeada por 200 a 300 fibras elementales. Una fibra elemental es una estructura cilíndrica hueca formada por células de fibra individuales con un diámetro de 10 a 20 µm y una longitud de aproximadamente 1 mm (Martinelli et al., 2023).

2.5.1. Propiedades de la fibra de coco

El uso de la fibra de coco en la industria de construcción, textil, es cada vez más frecuente debido a las óptimas propiedades físicas y mecánicas que ofrece este material (ver Tabla 2). Según Syed et al. (2020) las fibras de coco poseen mayor resistencia entre todas las fibras naturales y es capaz de soportar entre 4 a 6 veces más esfuerzos de tensión.

Tabla 2

Propiedades físicas y mecánicas de las fibras de coco.

Tipo de fibra	Densidad (g/cm ³)	Longitud (mm)	Diámetro (µm)	Resistencia a la tracción (MPa)	Módulo de tracción (GPa)	Alargamiento (%)	Contenido de humedad (% en peso)
Fibra de coco	1,15–1,46	20–150	10–460	95-230	2.8–6	15–51,4	8

Nota: (Martinelli et al., 2023).

Por otro lado, en cuanto a la composición química de las fibras de coco, están conformadas por celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y minerales. Entre dichos componentes, la celulosa, con un contenido que varía entre el 22 % y el 44 %, es la principal responsable de la estabilidad y resistencia de la fibra. Por otro lado, la fibra de coco posee un contenido de lignina que oscila entre el 40 % y 45 %, cifra superior a la registrada en otras fibras vegetales como el yute o el sisal, cuyo rango se sitúa entre el 12 % y 26 % (ver Tabla 3).

Este elevado porcentaje de lignina favorece una mayor estabilidad frente a la temperatura, una menor absorción de humedad y una mejor resistencia al ataque de hongos, lo cual incrementa su durabilidad en medios alcalinos como el concreto (Martinelli et al., 2023).

Tabla 3

Composición química de las fibras de coco

Tipo de fibra	Celulosa (% en peso)	Lignina (% en peso)	Hemicelulosa (% en peso)
Fibra de coco	32–43.8	40–45.0	0,15–20,0

Nota: (Martinelli et al., 2023).

Además, de acuerdo con la investigación de Martinelli et al. (2023), en lo que respecta a la estabilidad térmica de las fibras de coco, la descomposición está asociada al contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina presentes en la fibra.

La celulosa se degrada en un rango de temperatura entre 240 °C y 350 °C, la hemicelulosa entre 200 °C y 260 °C, y la lignina entre 280 °C y 500 °C. Asimismo, la descomposición de la lignina en las fibras naturales genera una degradación significativa en la resistencia del hormigón reforzado con fibras.

2.5.2. Influencia de la fibra de coco en el concreto

La facilidad de obtención de fibra de coco en diferentes países y su bajo costo han sido fundamentales para la realización de múltiples investigaciones. Estas investigaciones demuestran que la adición de fibras de coco en diferentes volúmenes al concreto modifica sus propiedades físicas y mecánicas.

En la Tabla 4 se verifica las variaciones porcentuales de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibras de coco que han sido investigadas por diferentes autores.

Tabla 4

Variación porcentual de propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibras de coco

Propiedades físicas y mecánicas del concreto	% Fibra de coco							
	0.25	0.3	0.35	0.5	0.6	0.75	0.9	1
Medina et al. (2023)								
Asentamiento			-25.0%			-40.00%	-50.00%	
Peso unitario			-0.14%			-0.21%	-0.39%	
Resistencia a compresión			+20.19%			+5.13%	+9.37%	
Resistencia a flexión			+5.95%			-1.66%	-4.81%	
Martel (2022)								
Resistencia a compresión		+8.13%			-3.21%		-13.28%	
Resistencia a flexión		+11.11%			+7.41%		+3.70%	
Martínez (2021)								
Resistencia a compresión	+2.92%			-17.25%		-21.93%		
Resistencia a flexión	+8.11%			0%		-5.41%		
Amaguaña et al. (2023)								
Retracción plástica				-54.34%		-72.40%		-95.00%
Resistencia a compresión				+12.43%		+2.45%		-8.93%
Resistencia a flexión				+16.42%		+28.36%		+5.37%

Capítulo III. Metodología de investigación

3.1. Método de investigación: científico

Según Muñoz (2015) el método científico utiliza una estructura planificada y ordenada además está regida por una metodología definida para dar solución a las problemáticas planteadas. En tal sentido, la presente investigación está regida por los pasos del método de investigación científico con el fin de que los resultados obtenidos sean confiables.

3.2. Tipo de investigación: aplicada

De acuerdo a lo planteado por Muñoz (2015) una investigación aplicada se distingue por enfocarse en la implementación inmediata de los conocimientos obtenidos. Además, se caracteriza por buscar la solución a problemas prácticos. Esta investigación utilizará fibra de coco para reducir el agrietamiento por retracción plástica del concreto y evaluará su efecto en otras propiedades físicas y mecánicas del mismo. Por lo tanto, se trata de una investigación de tipo aplicada.

3.3. Nivel de la investigación: explicativo

Muñoz (2015) define al nivel explicativo como el más complejo de todos ya que busca verificar la hipótesis y requiere encontrar la raíz de la problemática, así como sus causas y componentes que se relacionan con ella, por ello, también requiere la búsqueda de mayor información. En la presente tesis se realizará la comprobación de las hipótesis planteadas mediante ensayos estandarizados y se aborda un amplio marco teórico para conocer las causas y efectos de la problemática planteada, en tal sentido esta investigación tiene un nivel explicativo.

3.4. Diseño de la investigación: experimental

Para Leedy et al. (2015) el diseño de investigación implica que el investigador manipule variables independientes y controle otras variables para observar cómo afectan a las variables dependientes. Además, se debe asignar un grupo de control y un grupo experimental para evaluar los cambios y efectos. En la presente investigación se elaborará un concreto control (grupo de control) y otros diseños con adición de fibras de coco (grupo experimental) (ver Tabla 5). Por ello, esta investigación contempla un diseño experimental.

Tabla 5*Esquema de diseño de investigación*

Grupo control	Grupo experimental
Concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (P1)	P1 con adición de 0.25% de fibra de coco
	P1 con adición de 0.50% de fibra de coco
	P1 con adición de 1.00% de fibra de coco
Concreto con $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (P2)	P2 con adición de 0.25% de fibra de coco
	P2 con adición de 0.50% de fibra de coco
	P2 con adición de 1.00% de fibra de coco

3.5. Variables de investigación

Muñoz (2015) define a una variable como una característica principal del fenómeno en investigación, este puede ser medido y/o comparado. Las clasifican en variable independiente que es aquella que se manipula para observar su repercusión en otra variable mientras que a la variable dependiente se estudia y observa su cambio influenciado por la variable independiente.

En la presente tesis se utilizarán las siguientes variables:

3.5.1. Variable dependiente

Fisuración asociada a la retracción plástica de los concretos $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

3.5.2. Variable independiente

Fibras de coco (0.25%, 0.50% y 1.00% respecto al volumen del concreto).

La dosificación de fibra de coco se estableció en base a los antecedentes revisados y a los valores presentados en la Tabla 4, en los que se considerando rangos entre 0.25 % y 1.00 % en volumen, los cuales permiten evaluar su efecto sin comprometer la trabajabilidad del concreto.

En cuanto a la longitud de las fibras, también se tomó como referencia lo reportado en los antecedentes, donde oscila entre 3 cm y 7 cm. Las fibras utilizadas en la presente investigación fueron adquiridas a la empresa Promart (Agriplant), la cual suministra el material en presentaciones comerciales, acompañado de ficha técnica con las propiedades físicas y químicas correspondientes.

3.6. Población

Para Muñoz (2015) es el universo del objetivo de estudio. En tal sentido la población para la presente tesis es el concreto de mediana resistencia con adición de fibras de coco.

3.7. Muestra

Muñoz (2015) define a la muestra como un subconjunto con características representativas del universo. Además, esta se selecciona empleando diversas técnicas para mejorar la representatividad de la población. En la presente tesis se utilizará como muestra 12 paneles rectangulares, 72 probetas cilíndricas y 24 probetas tipo viga (ver tablas 8 y 9).

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El desarrollo experimental de la presente tesis se realizará mediante pruebas de laboratorio estandarizadas para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, además previo al diseño de mezcla se analizarán las propiedades de los agregados. Respecto a las propiedades y características físicas de la fibra de coco, estas fueron proporcionadas por el proveedor Promart – Agriplant, quien garantiza un suministro bajo condiciones controladas y acompañado de ficha técnica correspondiente (Anexo 11). Por otro lado, los resultados obtenidos serán recopilados en formatos de laboratorio y fichas para luego elaborar tablas y gráficos para la muestra y análisis de resultados.

3.8.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Para asegurar la confiabilidad de los instrumentos de medición utilizados en la presente investigación, se anexan los certificados de calibración correspondientes. Asimismo, los resultados obtenidos en las fichas y formatos de laboratorio serán validados por el ingeniero colegiado Víctor Hugo Hervias Acosta, identificado con número de colegiatura N° 54809, cuya firma y sello profesional constan en los documentos anexos. Esta validación garantiza la veracidad de los datos experimentales y respalda la rigurosidad técnica del estudio.

3.9. Procedimiento

3.9.1. Obtención y selección de materiales y equipos

Se establecerán los procedimientos de los ensayos a realizar y se determinarán los materiales y equipos necesarios para llevarlos a cabo. Este proceso implicará la revisión de las Normas Técnicas Peruanas, así como los procedimientos y ensayos normalizados según las normas actualizadas del ACI y ASTM. Después, se seleccionará el laboratorio adecuado para realizar los ensayos propuestos.

3.9.2. Ensayos en laboratorio QA/QC de construcción

Los ensayos por realizar evaluarán las propiedades físicas del agregado fino y agregado grueso, además se realizará un ensayo por cada norma (ver Tabla 6). Estos ensayos estarán guiados por las siguientes normas estandarizadas.

- Análisis granulométrico de agregado fino (ASTM C136-2019 / NTP 400.012-2021).
- Análisis granulométrico de agregado grueso (ASTM C136-2019 / NTP 400.012-2021).
- Ensayo de Contenido de humedad del agregado grueso y agregado fino (ASTM C566-2019 / NTP 339.185-2021)
- Peso unitario seco suelto y compactado del agregado grueso (ASTM C29-2023 / NTP 400.017-2020).
- Peso específico y absorción de agregado grueso (ASTM C127-2024 / NTP 400.021-2020)
- Peso específico y absorción de agregado fino (ASTM C128-2022 / NTP 400.022-2024).

Tabla 6

Listado y cantidad de ensayos a los agregados fino y grueso.

N°	Tipo de ensayo: concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	N° ensayos	Total
1	Análisis granulométrico de agregado fino	1	1
2	Análisis granulométrico de agregado grueso	1	1
3	Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso	2	2
4	Ensayo de contenido de humedad del agregado fino	2	2
5	Peso unitario seco suelto y compactado del agregado grueso	2	2
6	Peso unitario seco suelto y compactado del agregado fino	2	2
7	Peso específico y absorción del agregado grueso	2	2
8	Peso específico y absorción del agregado fino	2	2

3.9.3. Diseño de mezcla

Para el diseño de mezcla, se empleará el procedimiento establecido en la norma ACI 211 (2022). Asimismo, la investigación adoptará un enfoque experimental basado en el método de grupo de control y posprueba. Esto implica que se contará con una muestra de referencia, denominada grupo de control, la cual no recibirá tratamiento experimental y permitirá comparar los efectos de la variable independiente sobre las mezclas modificadas. El grupo de control estará constituido por mezclas de concreto convencional con resistencias de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. En tanto, el grupo de

posprueba estará conformado por las mismas mezclas del grupo de control, pero con la adición de fibras de coco en proporciones de 0.25 %, 0.50 % y 1.00 %, calculadas en función del volumen total del concreto. Todas las mezclas de concreto serán diseñadas para alcanzar un asentamiento (slump) de 4 pulgadas.

3.9.4. Ensayos de concreto fresco

En esta etapa se observará el comportamiento de concreto en estado fresco. Los ensayos por realizar se guiarán por las siguientes normas, además se realizarán 8 ensayos por cada tipo (ver Tabla 7):

- Método de ensayo para la Medición del Asentamiento del Concreto - Slump (ASTM C143-2012 / NTP 339.035-2022).
- Ensayo de Temperatura del Concreto (ASTM C1064-2023 / NTP 339.184-2021).
- Método de Ensayo Normalizado de Densidad – Peso unitario (ASTM C138M-2024 / NTP 339.046-2019).
- Método de Ensayo de Exudación del Concreto en Estado Fresco. (ASTM C232-2021 / NTP 339.077-2020).
- Ensayo de Tiempo de Fraguado (ASTM C403-2023 / NTP 339.082-2024).
- Vaciado de Probetas Cilíndricas (ASTM C31-2024 / NTP 339.033-2021).
- Vaciado de Vigas (ASTM C78-2022 / NTP 339.033-2021).

Tabla 7

Listado y cantidad de ensayos al concreto en estado fresco

N°	Tipo de ensayo	f'c (kg/cm²)	Concreto control	Concreto control con adición de fibra de coco en:			Cantidad total de ensayos
				0.25%	0.50%	1.00%	
1	Peso Unitario	210	1	1	1	1	8
		280	1	1	1	1	
2	Asentamiento	210	1	1	1	1	8
		280	1	1	1	1	
3	Exudación	210	1	1	1	1	8
		280	1	1	1	1	
4	Temperatura	210	1	1	1	1	8
		280	1	1	1	1	
5	Tiempo de fraguado	210	1	1	1	1	8
		280	1	1	1	1	

3.9.5. Ensayos de concreto en estado plástico

En esta etapa se observará el comportamiento de concreto en estado plástico. El ensayo por realizar se guiará por el método de ensayo de contracción plástica (ASTM C-1579), además por cada ensayo realizado se evaluará el ancho y longitud de las fisuras afloradas utilizando la metodología de evaluación directa e indirecta de la normativa ACI 224.1R-07. Por otro lado, se realizarán 6 ensayos en total (ver Tabla 8).

Tabla 8

Listado y cantidad de ensayos al concreto en estado plástico

N°	Tipo de ensayo	f'c (kg/cm ²)	Concreto control	Concreto control con adición de fibra de coco en:			Cantidad total de ensayos
				0.25%	0.50%	1.00%	
1	Evaluación del fisuramiento por retracción plástica del concreto reforzado con fibras (ASTM C1579).	210	-	1	1	1	6
		280	-	1	1	1	

3.9.6. Ensayos de concreto endurecido

En esta etapa se observará el comportamiento de concreto en estado endurecido. Los ensayos por realizar se guiarán por las siguientes normas, además se realizarán 72 ensayos de compresión y 24 de flexión (ver Tabla 9).

- Ensayo de Resistencia a Compresión (ASTM C39-2024 / NTP 339.034-2021).
- Ensayo de Resistencia a Flexión (ASTM C78-2022 / NTP 339.078-2022).

Tabla 9

Listado y cantidad de ensayos al concreto en estado endurecido

N°	Tipo de ensayo	f'c (kg/cm ²)	Concreto control			Concreto control con adición de fibra de coco en:									Cantidad total de ensayos	
			días			0.25%			0.50%			1.00%				
			7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28		
1	Resistencia a la compresión	210	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	72
		280	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	Resistencia a la flexión	210	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	24
		280	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	

Capítulo IV. Desarrollo experimental

En el presente capítulo se explicará el procedimiento que se desarrolló para ejecutar cada uno de los ensayos normados, tanto para los agregados como para el concreto en estado fresco, plástico y endurecido. Además, se presentarán los resultados obtenidos en cada uno de ellos. Los ensayos fueron realizados en el laboratorio LEM ENGIL (RUC: 20600588924), donde se empleó las normas técnicas peruanas y las metodologías según ASTM y ACI. Además, cada instrumento fue calibrado en la COPORTACION 2M & N, empresa acreditada por INACAL. Se adjunta los certificados de calibración en el Anexo 24.

4.1. Ensayos a los agregados

Los agregados grueso y fino fueron extraídos de la Cantera de UNICON – Jicamarca, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima.

4.1.1. Contenido de Humedad

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.185 y su homóloga internacional ASTM C566 que tiene como objetivo principal calcular el contenido de humedad del agregado, tanto el superficial como dentro de los poros, mediante secado (ver Figura 10). Para iniciar el procedimiento del ensayo se comenzó pesando las muestras en estado natural para luego someterlas a un proceso de secado en horno y luego pesarlas nuevamente.

Figura 10

Ensayo de contenido de humedad (ASTM C566-2019 / NTP 339.185-2021)



El contenido de humedad fue calculado como la relación entre la masa del agua y la masa de la muestra seca (ver Tabla 10 y Tabla 11). Además, se adjunta los informes de laboratorios visados en los Anexos 01 y 02.

Tabla 10

Contenido de humedad del agregado fino

Descripción	Unidad	Datos
Masa del recipiente	g	242
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	912
Masa del recipiente + muestra seca	g	898
Contenido de Humedad	%	2.10

Tabla 11

Contenido de humedad del agregado grueso

Descripción	Unidad	Datos
Masa del recipiente	g	646
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	12182
Masa del recipiente + muestra seca	g	12132
Contenido de Humedad	%	0.40

4.1.2. Análisis Granulométrico

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 400.012 y su homóloga internacional ASTM C136 que tiene como objetivo conocer la distribución de partículas del agregado. En primera instancia se extrajo una muestra representativa para cada agregado aplicando el procedimiento de la NTP 400.010 y luego fueron secados en un horno. Para el proceso de tamizado, se utilizó el método manual, donde la muestra de agregado se colocó en el tamiz de mayor apertura. A continuación, se agitó el tamiz con movimientos circulares hasta que no hubiera material pasante. Posteriormente, se pesó el material retenido y se repitió el mismo procedimiento con el material que pasó por cada tamiz sucesivo (ver Figura 11 y Figura 12).

Figura 11

Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso



Figura 12

Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino



Con los resultados obtenidos (ver Tabla 12 y Tabla 13) se procedió a calcular el módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 03 y el Anexo 04.

Tabla 12

Análisis granulométrico del agregado fino

Abertura de tamices		Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Pasa	Husos	
Tamiz	Abertura					Mín	Máx
1/2 in	12.5 mm	0 g	0	0	100	100	100
3/8 in	9.5 mm	0 g	0	0	100	100	100
N° 4	4.75 mm	28.2 g	4.3	4	96	95	100
N° 8	2.36 mm	68.3 g	10.4	15	85	80	100
N° 16	1.18 mm	151.2 g	23	38	62	50	85
N° 30	600 µm	199.2 g	30.4	68	32	25	60
N° 50	300 µm	114.3 g	17.4	86	14	5	30
N° 100	150 µm	52.3 g	8	94	6	0	10
N° 200	75 µm	18.3 g	2.8	96.3	3.7	0	5
<N° 200	<N° 200	24.2 g	3.7	100	-	-	-
						MF	3.04

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados Retenidos } (1 \frac{1}{2}'' , \frac{3}{4}'' , \frac{3}{8}'' , N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{94 + 86 + 68 + 38 + 15 + 4}{100} = 3.04$$

Tabla 13

Análisis granulométrico del agregado grueso

Abertura de tamices		Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Pasa	Husos	
Tamiz	Abertura					Mín	Máx
1 1/2 in	37.5 mm	0 g	0	0	100	100	100.0
1 in	25 mm	754 g	6.6	7	93	100	100
3/4 in	19 mm	4765 g	41.5	48	52	90	100
1/2 in	12.5 mm	5603 g	48.8	97	3	50	79
3/8 in	9.5 mm	312 g	2.7	100	0	0	55
N° 4	4.75 mm	18 g	0.2	100	0	0	10
N° 8	2.36 mm	1.7 g	0	100	0	0	5
N° 16	1.18 mm	1.1 g	0	100	0	0	0
N° 200	75 µm	4.5 g	0	99.8	0.2	0	0
<N° 200	<N° 200	26.7	0.2	100	-	-	-
						TMN	1 in
						MF	7.48

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados Retenidos } (1 \frac{1}{2}'' , \frac{3}{4}'' , \frac{3}{8}'' , N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{0 + 48 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100} = 7.48$$

4.1.3. Absorción y gravedad específica

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 400.021 y su homóloga ASTM C127 para el agregado grueso y la Norma Técnica Peruana 400.022 y su homóloga ASTM C128 para el agregado fino. Estos tienen como finalidad desarrollar un método para calcular la absorción y la gravedad específica del agregado.

Para los cálculos se realizaron los siguientes procedimientos (ver Figura 13 y Figura 14).

- Se seleccionó una muestra representativa de cada agregado y fueron secados utilizando un horno para luego saturarlas durante 24 horas, posteriormente se dejaron secar a temperatura ambiente. Al finalizar este proceso se tomó el peso de la muestra llamado peso saturado superficialmente seco (P_{SSS}).
- Luego la muestra se sumerge en agua y se toma el peso mientras se encuentra sumergida. A este se le llama peso sumergido (P_{sum}).

- Luego se vuelve a secar la muestra y se toma el peso nuevamente. A este se le llama peso seco (P_{sec}).

Figura 13

Ensayo del peso específico y absorción del agregado fino



Figura 14

Ensayo del peso específico y absorción del agregado grueso



Para los cálculos se utilizaron las siguientes formulas en cumplimiento a la NTP 400.021 y la NTP 400.022.

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{P_{sss} - P_{sec}}{P_{sec}} \times 100$$

$$\text{Gravedad específica aparente} = \frac{P_{sec}}{P_{sec} - P_{sum}}$$

$$\text{Gravedad específica SSS} = \frac{P_{sss}}{P_{sss} - P_{sum}}$$

$$\text{Gravedad específica seca} = \frac{P_{sec}}{P_{sss} - P_{sum}}$$

Además, los resultados se aprecian en la Tabla 14 y la Tabla 15. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 05 y el Anexo 06.

Tabla 14

Datos y resultados del peso específico y absorción del agregado fino

Descripción	Unidad	Datos 1	Datos 2	Promedio
Masa de Agregado saturado con superficie seca	g	500	500	500
Masa de picnómetro lleno de muestra y agua en marca de calibración	g	979.5	981.4	980.45
Masa de agregado secado al horno	g	487.4	488	487.7
Masa de picnómetro lleno de agua, en marca de calibración	g	664.3	666.7	665.5
Gravedad Específica (OD)	g/cm ³	2.637	2.634	2.64
Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)	g/cm ³	2.706	2.698	2.70
Gravedad Específica Aparente	g/cm ³	2.83	2.816	2.82
Densidad (OD)	kg/m ³	2631	2627	2629
Densidad Sat. Sup. Seca	kg/m ³	2699	2692	2695.5
Densidad Aparente	kg/m ³	2823	2809	2816
Absorción	%	2.6	2.5	2.55

Tabla 15

Datos y resultados del peso específico y absorción del agregado grueso

Descripción	Unidad	Datos
Masa de Agregado Seco	g	4312.4
Masa de Agregado saturado con superficie Seca	g	4334.1
Masa de Agregado Sumergido	g	2718.3
Gravedad Específica (OD)	g/cm ³	2.669
Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)	g/cm ³	2.682
Gravedad Específica Aparente	g/cm ³	2.705
Densidad (OD)	kg/m ³	2662
Densidad Sat. Sup. Seca	kg/m ³	2676
Densidad Aparente	kg/m ³	2698
Absorción	%	0.5

4.1.4. Peso unitario suelto y compactado

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 400.017 y su homóloga ASTM C29 que tiene como objetivo principal calcular el peso unitario en estado suelto o compactado de los agregados.

4.1.4.1. Peso unitario suelto.

Se siguió el siguiente procedimiento (ver Figura 15):

- Se extrajo una muestra del agregado fino y grueso y se secaron en un horno.
- Se utilizó un recipiente al cual se le pesó y calculó su volumen previamente para luego introducir el agregado en 03 capas.
- El proceso de llenado de recipiente se realizó de tal manera que el agregado se dejó caer libremente sobre 5 cm de la parte superior del recipiente
- Al finalizar se niveló la superficie y se registró el peso total.

Figura 15

Ensayo de peso unitario suelto de agregado fino y grueso



Para los cálculos se utilizó la siguiente formula en cumplimiento a la NTP 400.017:

$$PUS = \frac{Peso_{agregado}}{Vol_{recipiente}}$$

Además, los resultados se aprecian en la Tabla 16 y la Tabla 17. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 07 y el Anexo 08.

Tabla 16

Datos y resultados del ensayo de peso unitario suelto del agregado fino

Descripción	Unidad	Datos 1	Datos 2
Masa muestra suelta + molde	kg	6.104	6.138
Masa del molde	kg	1.788	1.788
Masa muestra suelta	kg	4.316	4.35
Capacidad volumétrica del recipiente	m ³	0.002803	0.002803
Masa unitaria suelta	kg/m ³	1540	1552
Masa unitaria suelta promedio	kg/m ³	1550	

Tabla 17

Datos y resultados del ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso

Descripción	Unidad	Datos 1	Datos 2
Masa muestra suelta + molde	kg	18.756	18.782
Masa del molde	kg	5.6	5.6
Masa muestra suelta	kg	13.156	13.182
Capacidad volumétrica del recipiente	m ³	0.009353	0.009353
Masa unitaria suelta	kg/m ³	1407	1409
Masa unitaria suelta promedio	kg/m ³	1410	

4.1.4.2. Peso unitario compactado.

Se siguió el siguiente procedimiento (ver Figura 16):

- Se extrajo una muestra del agregado fino y grueso y se secaron en un horno.
- Se utilizó un recipiente al cual se le pesó y calculó su volumen previamente para luego introducir el agregado en 03 capas.
- El proceso de llenado de recipiente se realizó de tal manera que cada capa es compactada mediante 25 golpes utilizando una varilla de acero.
- Al finalizar se niveló la superficie y se registró el peso total

Figura 16

Ensayo de peso unitario compactado de agregado fino y grueso



Para los cálculos se utilizó la siguiente formula en cumplimiento a la NTP 400.017:

$$PUC = \frac{Peso_{agregado}}{Vol_{recipiente}}$$

Además, los resultados se aprecian en la Tabla 18 y la Tabla 19. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 07 y el Anexo 08.

Tabla 18

Datos y resultados del ensayo de peso unitario compactado del agregado fino

Descripción	Unidad	Datos 1	Datos 2
Masa muestra compactada + molde	kg	6.422	6.415
Masa del molde	kg	1.788	1.788
Masa muestra compactada	kg	4.634	4.627
Capacidad volumétrica del recipiente	m ³	0.002803	0.002803
Masa unitaria compactada	kg/m ³	1653	1651
Masa unitaria compactada promedio	kg/m ³	1650	

Tabla 19

Datos y resultados del ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso

Descripción	Unidad	Datos 1	Datos 2
Masa muestra compactada + molde	kg	19.558	19.565
Masa del molde	kg	5.6	5.6
Masa muestra compactada	kg	13.958	13.965
Capacidad volumétrica del recipiente	m ³	0.009353	0.009353
Masa unitaria compactada	kg/m ³	1492	1493
Masa unitaria compactada promedio	kg/m ³	1490	

4.2. Diseño de mezcla del concreto

Después de conocer las propiedades físicas de los agregados, se procedió a realizar el diseño de mezcla para lo cual se utilizó cemento portland tipo 1, arena gruesa, piedra chancada, agua y dosis de fibra de coco (0%, 2.5%, 5% y 1%).

Por otro lado, la dosificación de los materiales del concreto se elaboró según el procedimiento normalizado ACI 211, donde se describe los siguientes pasos:

- Se eligió el asentamiento de diseño del concreto. En la presente investigación se ha elegido un asentamiento de 4" para todas las mezclas de concreto.
- Calcular la cantidad de agua y el contenido de aire atrapado en la mezcla, para lo cual se empleará la Tabla 20 y la Tabla 21, donde se estima el volumen en litros por metro cúbico de agua en el concreto utilizando el asentamiento y el tamaño máximo nominal del agregado grueso y se estima el porcentaje de aire atrapado en relación al tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Tabla 20

Volumen unitario de agua necesario en función del asentamiento y el TMN del agregado grueso.

Asentamiento	TMN del agregado grueso							
	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	181	145	121
6" a 7"	243	228	216	202	190	190	160	-
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	-

Nota: American Concrete Institute (2022, ACI 211.1-22).

Tabla 21

Contenido de aire atrapado en función del TMN del agregado grueso.

Tamaño nominal del agregado grueso	máximo del Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

Nota: American Concrete Institute (2022, ACI 211.1-22).

- Se calcula la resistencia requerida para la dosificación del concreto mediante la siguiente ecuación:

$$f'_{cr} = f'_c + 84 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

- Se calcula la relación de agua/cemento en función a la resistencia requerida empleando la Tabla 22. Obtenida la relación se calcula la cantidad de cemento por metro cúbico de mezcla.

Tabla 22

Relación de agua/cemento en función a la resistencia requerida del concreto.

f'cr (kg/cm²)	Relación agua/cemento	
	Sin aire	Con aire
	incorporado	incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Nota: American Concrete Institute (2022, ACI 211.1-22).

- Se procede a calcular el volumen de agregados en 1 m³ de concreto, para ello se utilizará el volumen del agua, cemento y aire atrapado en la siguiente formula.

$$Vol_{agregados} = 1 m^3 - Vol_{agua} - Vol_{cemento} - \%aire\ atrapado$$

- Se procede a calcular el volumen de agregado grueso por metro cubico de mezcla empleando la Tabla N°23. El volumen del agregado fino fue calculado como la diferencia entre una unidad de metro cubico y los volúmenes hallados previamente.

Tabla 23

Volumen de agregado grueso en función al TMN de la piedra y el módulo de fineza de la arena.

TMN del agregado grueso		Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de hormigón			
		Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de hormigón para diferentes módulos de fineza de agregado fino			
		2.4	2.6	2.8	3
3/8"	9.5 mm	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5 mm	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19 mm	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	25 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5 mm	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	50 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75 mm	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	150 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: American Concrete Institute (2022, ACI 211.1-22).

- Utilizando las propiedades físicas de los agregados se realiza un reajuste por humedad.

4.2.1. Diseño de mezcla control concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

De acuerdo al procedimiento descrito se procedió a calcular el diseño control para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Además, este diseño fue validado por el laboratorio LEM ENGIL donde también se realizaron los demás ensayos. En el Anexo 09 se detalla los cálculos.

- a) En relación a la Tabla 20 el volumen del agua fue de 197 L/m^3 .
- b) En relación a la Tabla 22 la relación de agua/cemento de la mezcla fue de 0.58. Con este dato se calculó el peso del cemento igual a 341 kg por m^3 de mezcla.
- c) En relación a la Tabla 23, el volumen de agregado grueso es igual 0.646 que al multiplicarlo por su peso unitario compactado seco se obtuvo un peso igual a 963 kg.
- d) Se halló el volumen del agregado fino y se multiplicó por su peso unitario compacto seco igual a 1650. Se obtuvo un peso de 841 kg.
- e) Luego se realizó la corrección por agua (ver Tabla 24).

Tabla 24

Cantidad de materiales para 1 m^3 de concreto control $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en condiciones de diseño y obra

Materiales	Peso por m^3	Peso corregido por m^3	Proporciones en masa
Cemento	341 kg	341 kg	1
Agua	197 L	201 L	25.1 L/ bolsa de cemento
Piedra	963 kg	967 kg	2.8
Arena	841 kg	859 kg	2.5

4.2.2. Diseño de mezcla control concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

De acuerdo al procedimiento descrito se procedió a calcular el diseño control para una resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Además, este diseño fue validado por el laboratorio LEM ENGIL donde también se realizaron los demás ensayos. En el Anexo 10 se detalla los cálculos.

- a) En relación a la Tabla 20 el volumen del agua fue de 197 L/m^3 .
- b) En relación a la Tabla 22 la relación de agua/cemento de la mezcla fue de 0.47. Con este dato se calculó el peso del cemento igual a 423 kg por m^3 de mezcla.

- c) En relación a la Tabla 23, el volumen de agregado grueso es igual 0.646 que al multiplicarlo por su peso unitario compactado seco se obtuvo un peso igual a 962 kg.
- d) Se halló el volumen del agregado fino y se multiplicó por su peso unitario compacto seco igual a 1650. Se obtuvo un peso de 772 kg.
- e) Luego se realizó la corrección por agua (ver Tabla 25).

Tabla 25

Cantidad de materiales para 1 m³ de concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en condiciones de diseño y obra

Materiales	Peso por m³	Peso corregido por m³	Proporciones en masa
Cemento	423 kg	423 kg	1
Agua	197 L	201 L	20.2 L/ bolsa de cemento
Piedra	962 kg	966 kg	2.3
Arena	772 kg	788 kg	1.9

4.2.3. Diseño de mezclas con adición de fibras de coco (0.25%, 0.50% y 1.00% del volumen del concreto)

Para el cálculo del peso de dosificación de fibra de coco se utilizó los datos de peso y volumen especificados en la ficha técnica proporcionado por el proveedor (Anexo 11). Mediante un simple cálculo de división del peso entre el volumen se determinó que el peso específico de la fibra de coco utilizada en el presente proyecto es igual a 0.30 g/cm³ equivalente a 300 kg/m³. Cabe resaltar que la fibra de coco adquirido para elaborar la presente investigación ha pasado por un proceso industrial con estándares de calidad controlados. En la Tabla 26 se encuentran las cantidades de fibras de coco en kilogramos que se añadirá por metro cubico de mezcla control tanto a la del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ como a la mezcla de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 26

Cantidad de fibra de coco a añadir a la mezcla control según diseño.

Diseño	% fibra de coco	Peso de fibra para 1 m³ de mezcla de concreto
Control	0	0.000 kg
0.25% de fibra de coco	0.25	0.750 kg
0.50% de fibra de coco	0.5	1.500 kg
1.00% de fibra de coco	1	3.000 kg

4.3. Ensayos al concreto en estado fresco

4.3.1. Ensayo de asentamiento

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.035 y su homóloga ASTM C143 que tiene como objetivo principal medir el asentamiento de la mezcla de concreto.

Se siguió el siguiente procedimiento (Figura 17):

Figura 17

Ensayo de asentamiento del concreto - slump (ASTM C143-2012 / NTP 339.035-2022)



- Luego de realizar la mezcla de concreto se empezó a verter en un recipiente mediante 03 capas, además se compactó cada capa mediante 25 golpes con la ayuda de una varilla metálica. El recipiente metálico, también conocido como cono de Abrams, fue retirado dejando que la muestra de concreto se asiente.
- Se midió la distancia vertical entre la posición inicial y final de la superficie superior de la mezcla de concreto. Se utilizó el cono de Abrams como referencia. Esta distancia es equivalente al asentamiento.

Además, los resultados para las mezclas con resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² se aprecian en la Tabla 27 y la Tabla 28 respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 12 y el Anexo 13.

Tabla 27

Slump del concreto control $f'c=210$ kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Slump (pulg)
Diseño control	5
Diseño 0.25% con fibra de coco	3 1/2"
Diseño 0.50% con fibra de coco	2 1/2"
Diseño 1.00% con fibra de coco	1 1/2"

Tabla 28

Slump del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Slump (pulg)
Diseño control	5"
Diseño 0.25% con fibra de coco	3"
Diseño 0.50% con fibra de coco	2 1/4"
Diseño 1.00% con fibra de coco	1 1/4"

4.3.2. Temperatura

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.184 y su homóloga ASTM C1064 que tiene como objetivo principal medir la temperatura del concreto en estado fresco. Para ello, se utilizó un termómetro previamente calibrado (Anexo 24). Este se introdujo en la muestra de concreto durante poco más de 5 minutos según indica la norma y se tomó lectura de la temperatura detectada (Figura 18).

Figura 18

Ensayo de temperatura del concreto (ASTM C1064-2023 / NTP 339.184-2021)



Además, los resultados para las mezclas con resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se aprecian en la Tabla 29 y la Tabla 30 respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 12 y el Anexo 13.

Tabla 29

Temperatura del concreto control $f'c=210$ kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Temperatura (C°)
Diseño control	20.6
Diseño 0.25% con fibra de coco	20.5
Diseño 0.50% con fibra de coco	21.3
Diseño 1.00% con fibra de coco	22.1

Tabla 30

Temperatura del concreto control $f'c=280$ kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Temperatura (C°)
Diseño control	21.8
Diseño 0.25% con fibra de coco	21.2
Diseño 0.50% con fibra de coco	20.8
Diseño 1.00% con fibra de coco	21.8

4.3.3. Peso unitario

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.046 y su homóloga ASTM C138 que tiene como objetivo determinar la densidad, rendimiento y contenido de aire del concreto en estado fresco.

Se siguió el siguiente procedimiento (Figura 19):

- Después de preparar cada mezcla, este se colocó en tres capas en un molde que fue pesado previamente.
- Cada capa fue compactada mediante 25 golpes usando una varilla.
- Al finalizar se nivela superficialmente y se registra el peso total.
- Para los cálculos se utilizó la siguiente formula en cumplimiento a la NTP 339.046:

$$\rho = \frac{Peso_{total} - Peso_{recipiente}}{Volumen_{recipiente}}$$

Figura 19

Método de ensayo normalizado de peso unitario (ASTM C138M)



Además, los resultados para las mezclas con resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se aprecian en la Tabla 31 y la Tabla 32 respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en los Anexos 12 y 13.

Tabla 31

Peso unitario y rendimiento del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real	P.U.C. Teórico	Rendimiento (A/B)
		(kg/m ³) (A)	(kg/m ³) (B)	
Diseño control	18.878	2333	2367	0.986
Diseño 0.25% con fibra de coco	18.895	2335	2368	0.986
Diseño 0.50% con fibra de coco	18.931	2340	2369	0.988
Diseño 1.00% con fibra de coco	18.955	2343	2370	0.989

Tabla 32

Peso unitario y rendimiento del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real	P.U.C. Teórico	Rendimiento (A/B)
		(kg/m ³) (A)	(kg/m ³) (B)	
Diseño control	18.987	2348	2378	0.987
Diseño 0.25% con fibra de coco	18.995	2349	2379	0.987
Diseño 0.50% con fibra de coco	19.005	2351	2380	0.988
Diseño 1.00% con fibra de coco	19.027	2354	2381	0.989

4.3.4. Exudación

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.077 y su homóloga ASTM C232 que tiene como objetivo determinar la cantidad de agua que asciende de niveles a inferiores a la superficie del concreto recién mezclado.

Se siguió el siguiente procedimiento (Figura 20):

- Después de realizar cada mezcla de concreto esta se colocó y compactó en un recipiente cuya área de superficie fue medida previamente. Se cubrió la superficie del recipiente con el fin de evitar pérdida de agua por evaporación
- En intervalos de 10 minutos se procedió a extraer el agua exudada en la superficie del concreto con la ayuda de pipetas y jeringas. En cada extracción se registró el volumen de agua. Este proceso continuó hasta el término de la exudación y se registró el volumen total de agua captada.

Figura 20

Método de ensayo de exudación del concreto en estado fresco (ASTM C232 2021 / NTP 339.077-2020).



Para los cálculos se utilizó la siguiente formula en cumplimiento a la NTP 339.077:

$$Exudación = \frac{Volumen_{captado}(mL)}{Area_{concreto}(cm^2)}$$

Además, los resultados para las mezclas con resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² se aprecian en las Tablas 33 y 34 respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 14 y el Anexo 15.

Tabla 33

Exudación del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Exudación
Diseño control	0.33%
Diseño 0.25% con fibra de coco	0.20%
Diseño 0.50% con fibra de coco	0.16%
Diseño 1.00% con fibra de coco	0.12%

Tabla 34

Exudación del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Exudación
Diseño control	0.29%
Diseño 0.25% con fibra de coco	0.21%
Diseño 0.50% con fibra de coco	0.17%
Diseño 1.00% con fibra de coco	0.12%

4.3.5. Tiempo de fraguado

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.082 y su homóloga ASTM C403 que tiene como objetivo calcular el tiempo de fraguado inicial y final del concreto.

Se siguió el siguiente procedimiento (Figura 21):

- Se tomó una muestra representativa de la mezcla de concreto realizada y se colocó en un molde cilíndrico.
- Se utilizó un equipo de penetración equipado con una aguja. Este fue utilizado para penetrar el concreto en 25 mm. El tiempo requerido para esta distancia y la fuerza necesaria fueron registrados.
- Se repitió este proceso durante 4.5 horas en lapsos de 30 minutos inicialmente y posterior en lapsos de 1 hora. Con los datos obtenidos se realiza un gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo generando una curva de tipo exponencial por análisis de regresión de los datos.
- El tiempo de fraguado inicial y final representaran el tiempo en el que la resistencia a la penetración sea igual a 3.5 MPa (500 psi) y 27.6 MPa (4000psi) respectivamente.

Figura 21

Ensayo de tiempo de fraguado (ASTM C403-2023 / NTP 339.082-2024)



Los resultados para las mezclas con resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² se aprecian en las Tabla 35 y 36 respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 16 y el Anexo 17.

Tabla 35

Tiempo de fraguado del concreto control $f'c=210$ kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Tiempo de fraguado inicial	Tiempo de fraguado final
Diseño control	7.40 hrs	10.30 hrs
Diseño 0.25% con fibra de coco	7.45 hrs	10.45 hrs
Diseño 0.50% con fibra de coco	7.40 hrs	10.40 hrs
Diseño 1.00% con fibra de coco	7.38 hrs	10.38 hrs

Tabla 36

Tiempo de fraguado del concreto control $f'c=280$ kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Tiempo de fraguado inicial	Tiempo de fraguado final
Diseño control	7.23 hrs	10.05 hrs
Diseño 0.25% con fibra de coco	7.02 hrs	9.45 hrs
Diseño 0.50% con fibra de coco	7.35 hrs	9.40 hrs
Diseño 1.00% con fibra de coco	7.20 hrs	9.55 hrs

4.3.6. Vaciado de probetas cilíndricas y vigas

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.033 y su homóloga ASTM C31 que indica el procedimiento de preparación y curado de las probetas cilíndricas y tipo viga.

Se emplearon probetas cilíndricas de 4" x 8", a las cuales se les aplicó previamente un agente desmoldante en el interior de los moldes para facilitar su extracción una vez endurecido el concreto.

La colocación y compactación del concreto se realizó mediante 25 golpes con una varilla metálica. Asimismo, se prepararon probetas tipo viga con aplicación de desmoldante, cumpliendo la misma función. Estas vigas presentaron una geometría de 6" x 6" x 20" y fueron compactadas mediante vibrado mecánico (ver Figura 22).

Figura 22

Vaciado de probetas cilíndricas (ASTM C31-2024 / NTP 339.033-2021) y de probetas tipo vigas (ASTM C78-2022 / NTP 339.033-2021)



Posteriormente, las probetas vaciadas fueron almacenadas en cubículos con agua para su proceso de curado. Las probetas cilíndricas fueron sometidas a curado por períodos de 7, 14 y 28 días, mientras que las probetas tipo viga se curaron durante 28 días (ver Figura 23).

Figura 23

Curado de probetas cilíndricas y tipo viga por inmersión



4.4. Ensayo al concreto en estado plástico

Para la presente investigación se aplicó el método de prueba estándar ASTM C1579, el cual permite evaluar la susceptibilidad del concreto reforzado con fibras al agrietamiento por contracción plástica, especialmente durante las primeras horas después del vaciado, cuando el material aún se encuentra en estado plástico. Este ensayo se desarrolla bajo condiciones controladas de secado, simulando un ambiente que favorece la evaporación acelerada del agua superficial, lo que permite observar la aparición de fisuras. El objetivo principal de la prueba es determinar el porcentaje de disminución en la longitud y el ancho de las fisuras superficiales al comparar una mezcla control (sin fibras) con mezclas modificadas con adición de fibras. Para cuantificar dicha reducción, se utiliza la siguiente ecuación:

$$CRR = \left(1 - \frac{X_{\text{concreto con fibra}}}{X_{\text{concreto sin fibra}}} \right) \times 100\%$$

Donde:

CRR: Índice de reducción de ancho o longitud

X: Ancho o longitud promedio de la fisura

Uno de los principales retos de este método es poder controlar las condiciones de temperatura, evaporación, porcentaje de humedad y velocidad de viento. Para ello, en cumplimiento a la normativa ASTM C1579 se adquirió 02 ventiladores, un calefactor, un sensor, un deshumecedor, se fabricó dos moldes de metal equipados con un elevador de tensión y una cámara ambiental para generar las condiciones de secado extremas (ver Figura 24).

Figura 24

Materiales y equipos utilizados para el ensayo ASTM C1579



Previo a la colocación de la mezcla de concreto en cada panel (molde) se realizó el ensayo de asentamiento y de tiempo de fraguado para observar la trabajabilidad del concreto fresco y para conocer el tiempo de fraguado final del diseño control. Este último resultado indicó el tiempo total en los que los moldes permanecieron dentro de la cámara a condiciones ambientales de secado. Luego de este tiempo los moldes son retirados de la cámara y dejados a temperatura ambiente hasta completar las 24 horas en total.

Después de colocar las muestras en la cámara ambiental se encendió los ventiladores para garantizar el secado del concreto, asimismo se encendió el calefactor para mantener una temperatura de 36 ± 3 °C y también el deshumecedor con el objetivo de reducir el vapor generado por el concreto y de esta manera mantener una humedad relativa de 30 ± 10 %.

Además, los parámetros de control fueron medidos cada 30 minutos durante todo el tiempo del ensayo (ver Tabla 37 y Tabla 38).

Tabla 37

Registro de temperatura, humedad y velocidad del viento en el ensayo ASTM 1579 al concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$									
Tiempo (min)	0.25%			0.50%			1.00%		
	T (C°)	H (%)	Vviento (m/s)	T (C°)	H (%)	Vviento (m/s)	T (C°)	H (%)	Vviento (m/s)
0	36.1	39.1	5.4	36.1	40	5.2	36.3	40	5.1
30	35.5	39.5	5.5	35.8	39.8	5.5	35.6	39.8	5.6
60	36.1	38.5	5.4	35.6	39.6	5.6	35.5	39.6	5.5
90	35.7	38.1	5.6	35.8	37.5	5.5	35.6	37.5	5.4
120	35.5	38.4	5.4	35.1	37.1	5.7	35.7	37.1	5.6
150	35.2	37.8	5.4	35.6	36.0	5.4	35.1	36.0	5.7
180	35.3	37.6	5.3	35.5	36.6	5.5	35.1	36.6	5.2
210	35.2	37.2	5.6	35.2	35.5	5.4	35.1	35.5	5.3
240	35.5	37.4	5.5	35.2	35.8	5.6	35.1	35.8	5.4

Tabla 38

Registro de temperatura, humedad y velocidad del viento en el ensayo ASTM 1579 al concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$									
Tiempo (min)	0.25%			0.50%			1.00%		
	T (C°)	H (%)	Vviento (m/s)	T (C°)	H (%)	Vviento (m/s)	T (C°)	H (%)	Vviento (m/s)
0	35.8	38.8	5.4	35.5	37.5	5.3	36.0	37.9	5.5
30	35.9	38.6	5.6	35.6	37.8	5.5	35.8	38.1	5.2
60	35.7	38.7	5.4	35.9	37.9	5.1	35.8	38.0	5.3
90	36.2	38.5	5.5	35.9	38.1	5.3	36.1	38.2	5.5
120	36.8	38.5	5.5	36.3	38.5	5.4	36.2	38.3	5.2
150	36.7	38.3	5.3	36.5	38.5	5.4	35.8	38.4	5.0
180	36.9	37.5	5.5	36.8	38.1	5.6	36.0	38.2	5.3
210	36.8	37.6	5.4	37.1	38.2	5.7	36.8	38.4	5.5
240	35.6	37.3	5.6	36.8	38.1	5.5	37.1	38.2	5.6

Por otro lado, para garantizar una tasa de evaporación no menor a $1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$ se colocó una cubeta con agua cuya masa de líquido fue medida previamente y cuya área superficial fue de 0.0125 m^2 . Se registró la tasa de evaporación cada 30 minutos durante todo el tiempo de ensayo (ver Tabla 39 y Tabla 40).

Tabla 39

Registro de la tasa de evaporación en el ensayo ASTM 1579 del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Tiempo (min)	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
	0.25%		0.50%		1.00%	
	Masa del agua (kg)	Tasa de evaporación (kg/m ² .h)	Masa del agua (kg)	Tasa de evaporación (kg/m ² .h)	Masa del agua (kg)	Tasa de evaporación (kg/m ² .h)
0	0.378	1.20	0.356	1.20	0.363	1.12
30	0.368	1.20	0.345	1.20	0.357	1.12
60	0.363	1.20	0.341	1.20	0.349	1.12
90	0.355	1.12	0.339	1.12	0.345	1.04
120	0.341	1.12	0.325	1.12	0.332	1.04
150	0.331	1.20	0.321	1.12	0.325	1.20
180	0.326	1.20	0.311	1.12	0.317	1.20
210	0.318	1.20	0.308	1.04	0.310	1.12
240	0.311	1.20	0.298	1.04	0.303	1.12

Tabla 40

Registro de la tasa de evaporación en el ensayo ASTM 1579 del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Tiempo (min)	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$					
	0.25%		0.50%		1.00%	
	Masa del agua (kg)	Tasa de evaporación (kg/m ² .h)	Masa del agua (kg)	Tasa de evaporación (kg/m ² .h)	Masa del agua (kg)	Tasa de evaporación (kg/m ² .h)
0	0.365	1.12	0.378	1.12	0.356	1.12
30	0.359	1.12	0.371	1.12	0.349	1.12
60	0.351	1.12	0.364	1.12	0.342	1.12
90	0.347	1.20	0.360	1.20	0.338	1.20
120	0.332	1.20	0.345	1.20	0.323	1.20
150	0.328	1.12	0.339	1.12	0.319	1.12
180	0.318	1.12	0.331	1.12	0.309	1.12
210	0.310	1.20	0.325	1.04	0.298	1.20
240	0.303	1.20	0.318	1.04	0.294	1.20

Durante el transcurso del ensayo se observó y registró el tiempo de afloramiento de grietas en cada panel (ver Tabla 41).

Tabla 41

Tiempo de afloramiento de grietas según el ensayo ASTM 1579 para concreto control de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con dosis de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño de concreto	Unidad	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Diseño control	min	400	405
Control + 0.25% de fibra de coco	min	412	402
Control + 0.50% de fibra de coco	min	438	396
Control + 1.00% de fibra de coco	min	455	385

Pasado 24 horas desde el inicio del ensayo se procedió a medir la longitud y el ancho de las fisuras con la ayuda de una regla y un comparador de grietas respectivamente (ver Figuras 25 y 26). Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 18 y el Anexo 19.

Figura 25

Ejecución del ensayo ASTM 1579



Figura 26

Medición de ancho de grietas afloradas utilizando un comparador de grietas



Se midió la longitud de cada fisura, luego promedió el total de longitudes en cada panel para proceder a calcular el índice de disminución de longitud de fisuras CRR_{longitud} según la norma ASTM 1579 (ver Tabla 42 y Tabla 43).

Tabla 42

Longitudes de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

N° de fisura	Longitud de fisura (mm)					
	$f_c = 210\text{ kg/cm}^2 + 0.25\%$ de fibra de coco		$f_c = 210\text{ kg/cm}^2 + 0.50\%$ de fibra de coco		$f_c = 210\text{ kg/cm}^2 + 1.00\%$ de fibra de coco	
	Control	0.25%	Control	0.50%	Control	1.00%
1	30.00	32.00	24.00	25.00	25.00	30.00
2	25.00	34.00	25.00	32.00	26.00	27.00
3	22.00	30.00	20.00	35.00	15.00	36.00
4	34.00	28.00	35.00	25.00	38.00	25.00
5	26.00	25.00	18.00	25.00	15.00	
6	20.00	27.00	15.00	28.00	14.00	
7	18.00		26.00		24.00	
8	21.00		23.00		24.00	
9	28.00		28.00		68.00	
10	35.00		58.00		13.00	
11	46.00		25.00		20.00	
12	28.00		38.00		36.00	
prom.	27.75	29.33	27.92	28.33	26.50	29.50
	CRR	-5.71 %	CRR	-1.49 %	CRR	-11.32 %

Tabla 43

Longitudes de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

N° de fisura	Longitud de fisura (mm)					
	$f_c = 280\text{ kg/cm}^2 + 0.25\%$ de fibra de coco		$f_c = 280\text{ kg/cm}^2 + 0.50\%$ de fibra de coco		$f_c = 210\text{ kg/cm}^2 + 1.00\%$ de fibra de coco	
	Control	0.25%	Control	0.50%	Control	1.00%
1	25.00	31.00	25.00	25.00	22.00	22.00
2	28.00	32.00	28.00	26.00	25.00	18.00
3	24.00	25.00	24.00	23.00	22.00	25.00
4	22.00	25.00	22.00	22.00	21.00	21.00
5	28.00	24.00	28.00	18.00	29.00	15.00
6	23.00	22.00	23.00	27.00	22.00	
7	22.00	23.00	22.00	22.00	24.00	
8	36.00		36.00		29.00	
9	22.00		22.00		28.00	
10	25.00		25.00		23.00	
11	28.00		28.00		24.00	
12	32.00		32.00		27.00	
prom.	26.25	26.00	26.25	23.29	24.67	20.20
	CRR	0.95 %	CRR	11.29 %	CRR	18.11 %

Con respecto al ancho, se tomó una medida del ancho por cada fisura aflorada, luego se calculó un promedio y posterior el índice de reducción de ancho CRRancho (Ver Tabla 44 y Tabla 45).

Tabla 44

Anchos de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

N° de fisura	Ancho de fisura (mm)					
	$f'c = 210\text{ kg/cm}^2 + 0.25\%$ de fibra de coco		$f'c = 210\text{ kg/cm}^2 + 0.50\%$ de fibra de coco		$f'c = 210\text{ kg/cm}^2 + 1.00\%$ de fibra de coco	
	Control	0.25%	Control	0.50%	Control	1.00%
1	0.45	0.20	0.45	0.15	0.50	0.10
2	0.45	0.30	0.45	0.15	0.50	0.10
3	0.43	0.25	0.50	0.20	0.50	0.10
4	0.28	0.20	0.25	0.15	0.25	0.10
5	0.30	0.25	0.20	0.25	0.25	
6	0.20	0.20	0.25	0.20	0.25	
7	0.25		0.25		0.25	
8	0.30		0.25		0.25	
9	0.30		0.25		0.25	
10	0.25		0.25		0.25	
11	0.30		0.25		0.25	
12	0.20		0.15		0.15	
prom.	0.31	0.23	0.29	0.18	0.30	0.10
	CRR	24.53 %	CRR	37.14 %	CRR	67.12 %

Tabla 45

Anchos de fisuras afloradas en el ensayo ASTM 1579 con concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

N° de fisura	Ancho de fisura (mm)					
	$f'c = 280\text{ kg/cm}^2 + 0.25\%$ de fibra de coco		$f'c = 280\text{ kg/cm}^2 + 0.50\%$ de fibra de coco		$f'c = 280\text{ kg/cm}^2 + 1.00\%$ de fibra de coco	
	Control	0.25%	Control	0.50%	Control	1.00%
1	0.41	0.18	0.35	0.12	0.28	0.05
2	0.40	0.25	0.38	0.18	0.25	0.10
3	0.38	0.22	0.30	0.20	0.32	0.05
4	0.25	0.20	0.35	0.18	0.35	0.10
5	0.25	0.22	0.28	0.17	0.32	0.10
6	0.26	0.18	0.25	0.18	0.22	
7	0.24	0.15	0.23	0.12	0.25	
8	0.25		0.25		0.29	
9	0.20		0.24		0.27	
10	0.20		0.18		0.25	
11	0.25		0.21		0.22	
12	0.20		0.25		0.23	
prom.	0.27	0.20	0.27	0.16	0.27	0.08
	CRR	27.05 %	CRR	39.71 %	CRR	70.46 %

4.5. Ensayos al concreto en estado endurecido

4.5.1. Ensayo de resistencia a la compresión

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.034 y su homóloga ASTM C39 que tiene como objetivo determinar la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos:

Se siguió el siguiente procedimiento (Figura 27):

Figura 27

Ensayo de resistencia a compresión (ASTM C39-2024 / NTP 339.034-2021)



- Para cada dosis de fibra y muestra control se realizó el ensayo de compresión a los 7, 14 y 28 días después del vaciado de probetas.
- Las probetas fueron extraídas de la poza de curado y fueron llevadas a la máquina de compresión para aplicarles una carga axial. Cabe resaltar que esta máquina fue previamente calibrada.
- La resistencia de compresión se calculó mediante la carga máxima aplicada en el momento de la falla dividido por el área axial de la probeta.
- Para cada ensayo se realizaron 3 roturas de probetas en una maquina compresora calibrada (Anexo 24). El resultado final fue el promedio de los resultados.

Los resultados para las mezclas con resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² se aprecian en la Tabla 46 y la Tabla 47 respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 20 y el Anexo 21.

Tabla 46

Resultados de resistencia a la compresión y cálculo del promedio de resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño	Edad (días)	Resistencia a compresión (kgf/cm ²)			Desviación	Coeficiente de variación (%) < 3.2%	Resistencia promedio (kgf/cm ²)
Patrón ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	7	210	208	209	1.00	0.48	209.0
	14	218	220	219	1.00	0.46	219.0
	28	246	246	243	1.73	0.71	245.0
Patrón + 0.25% de fibra de coco	7	253	249	254	2.65	1.05	252.0
	14	260	264	265	2.65	1.01	263.0
	28	285	288	284	2.08	0.73	285.7
Patrón + 0.50% de fibra de coco	7	205	204	207	1.53	0.74	205.3
	14	219	221	216	2.52	1.15	218.7
	28	224	233	233	5.20	2.26	230.0
Patrón + 1.00% de fibra de coco	7	198	199	196	1.53	0.77	197.7
	14	210	209	207	1.53	0.73	208.7
	28	221	220	219	1.00	0.45	220.0

Tabla 47

Resultados de resistencia a la compresión y cálculo del promedio de resistencia del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño	Edad (días)	Resistencia a compresión (kgf/cm ²)			Desviación	Coeficiente de variación (%) < 3.2%	Resistencia promedio (kgf/cm ²)
Patrón ($f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$)	7	287	286	290	2.08	0.72	287.7
	14	310	309	311	1.00	0.32	310.0
	28	335	334	335	0.58	0.17	334.7
Patrón + 0.25% de fibra de coco	7	300	299	300	0.58	0.19	299.7
	14	322	319	324	2.52	0.78	321.7
	28	344	345	346	1.00	0.29	345.0
Patrón + 0.50% de fibra de coco	7	296	297	296	0.58	0.19	296.3
	14	315	313	314	1.00	0.32	314.0
	28	329	330	330	0.58	0.18	329.7
Patrón + 1.00% de fibra de coco	7	291	290	288	1.53	0.53	289.7
	14	302	305	303	1.53	0.50	303.3
	28	321	319	322	1.53	0.48	320.7

4.5.2. Ensayo de resistencia a la flexión

Se aplicó el procedimiento estandarizado en la Norma Técnica Peruana 339.078 y su homóloga ASTM C78 que tiene como objetivo determinar la resistencia a flexión de testigos tipo vigas simplemente apoyadas.

Se siguió el siguiente procedimiento (Figura 28):

Figura 28

Ensayo de resistencia a la flexión (ASTM C78-2022 / NTP 339.078-2022)



- Para cada dosis de fibra y muestra control se realizó el ensayo a flexión a los 28 días después del vaciado de probetas.
- Las probetas fueron extraídas de la poza de curado e inmediatamente se colocaron en posición horizontal con dos apoyos en cada extremo. Luego se procedió a aplicar carga en cada tercio de la viga con la máquina de ensayo a flexión que previamente fue calibrado.
- El ensayo termina cuando ocurre la falla. La resistencia a flexión se calculó con la siguiente ecuación:

$$f_{flex} = \frac{PxL}{bxd^2}$$

Donde:

f_{flex} : resistencia a la flexión.

P: carga máxima aplicada.

L: distancia entre los apoyos.

b: ancho del espécimen.

d: altura del espécimen.

- Para cada ensayo se realizaron 3 roturas de probetas tipo viga. El resultado final fue el promedio de los resultados.

Los resultados para las mezclas con resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² se aprecian en la Tabla 48 y la Tabla 49 respectivamente. Por otro lado, se adjunta los informes de laboratorios visados en el Anexo 22 y el Anexo 23.

Tabla 48

Resultados de resistencia a la flexión y cálculo del promedio de resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño	Edad (días)	Resistencia a la flexión (kgf/cm ²)			Resistencia promedio (kgf/cm ²)
Control ($f'c = 210$ kg/cm ²)	28	36.4	36.7	37.2	36.80
Control + 0.25% de fibra de coco	28	44.5	44.6	44.2	44.45
Control + 0.50% de fibra de coco	28	34.3	34.8	35.1	34.75
Control + 1.00% de fibra de coco	28	32.5	32.5	32.9	32.65

Tabla 49

Resultados de resistencia a la flexión y cálculo del promedio de resistencia del concreto $f'c = 280$ kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco.

Diseño	Edad (días)	Resistencia a la flexión (kgf/cm ²)			Resistencia promedio (kgf/cm ²)
Control ($f'c = 280$ kg/cm ²)	28	21.8	52.1	52.9	42.30
Control + 0.25% de fibra de coco	28	54	53.7	54.6	54.10
Control + 0.50% de fibra de coco	28	49.1	50.4	49.1	49.55
Control + 1.00% de fibra de coco	28	47	48.3	47.2	47.50

Capítulo V. Análisis e interpretación de resultados

En el presente capítulo se interpretan los resultados obtenidos mediante el uso de gráficos. Posteriormente, en la sección de discusión, se desarrolla un análisis comparativo de dichos resultados con la información proveniente de la literatura revisada.

5.1. Interpretación de resultados de concreto en estado fresco

5.1.1. Interpretación de resultados del ensayo de asentamiento

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede verificar que el asentamiento del concreto tanto para un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ tiene una tendencia a disminuir mientras la dosis de fibra de coco aumente tal como se puede apreciar en la Figura 29 y Figura 30.

Figura 29

Análisis del slump del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

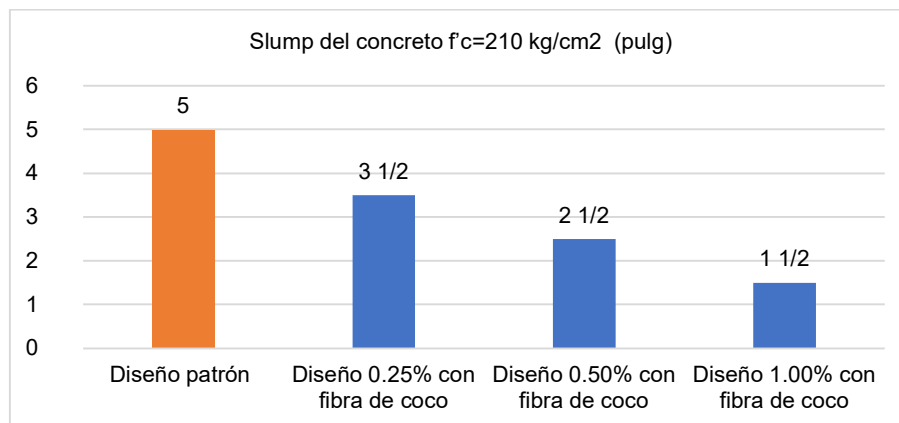
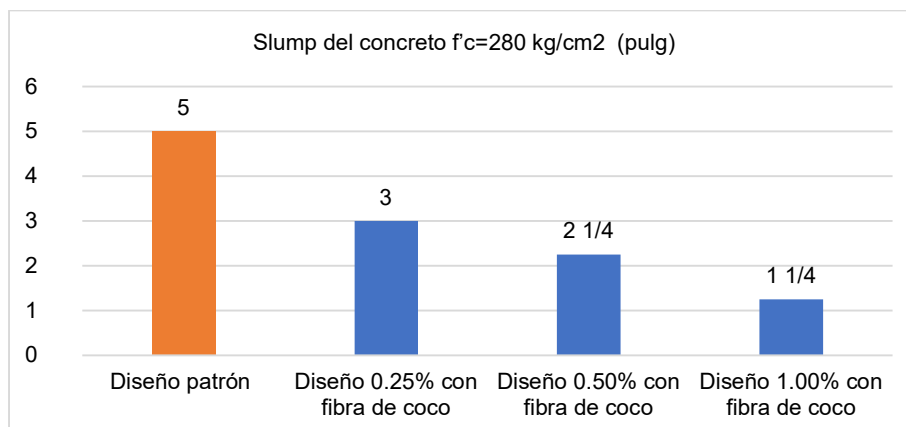


Figura 30

Análisis del slump del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



5.1.2. Interpretación de resultados del ensayo de temperatura

De acuerdo con los resultados obtenidos, se verifica que la temperatura del concreto para un diseño de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ tiende a incrementarse a medida que aumenta la dosis de fibra de coco, tal como se observa en la Figura 31. Por otro lado, en el caso de un diseño de concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, la temperatura disminuye conforme se incrementa progresivamente la dosis de fibra de coco hasta alcanzar un 0.50%. Posteriormente, la temperatura aumenta, y para una dosis del 1.00% de fibra de coco, la temperatura es igual a la del diseño de concreto control, como se aprecia en la Figura 32.

Figura 31

Temperatura del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (C°)

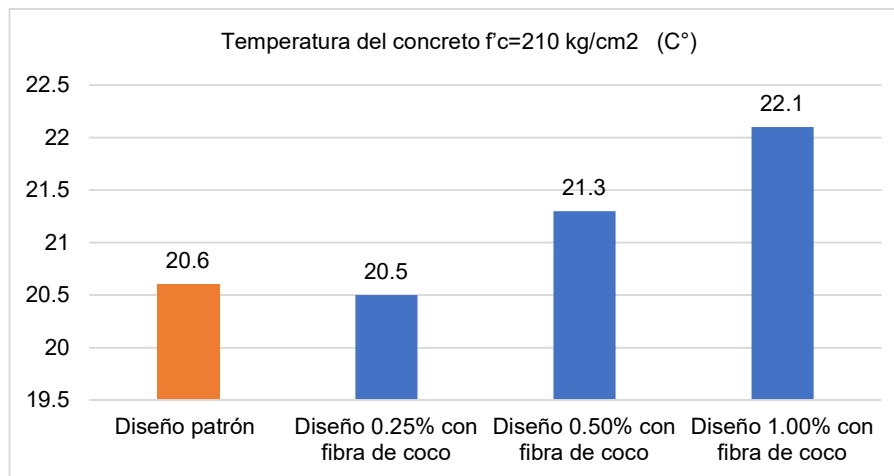
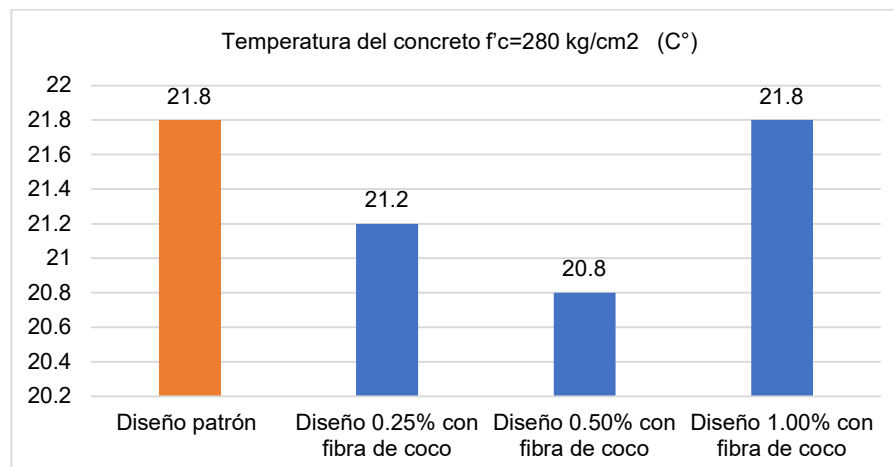


Figura 32

Temperatura del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (C°)



5.1.3. Interpretación de resultados del ensayo de peso unitario

Conforme a los resultados obtenidos, se evidencia que el peso unitario y el rendimiento del concreto aumentan a medida que se incrementa la dosis de fibra de coco, tanto para el concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como para el de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, esta variación no es significativa, ya que el mayor cambio ocurre en el caso del concreto con una adición del 1.00% de fibra de coco, incrementándose en un 0.30% y un 0.13% el rendimiento del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente, tal como se observa en las Figuras 33 y 34.

Figura 33

Análisis de resultado del ensayo de peso unitario del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

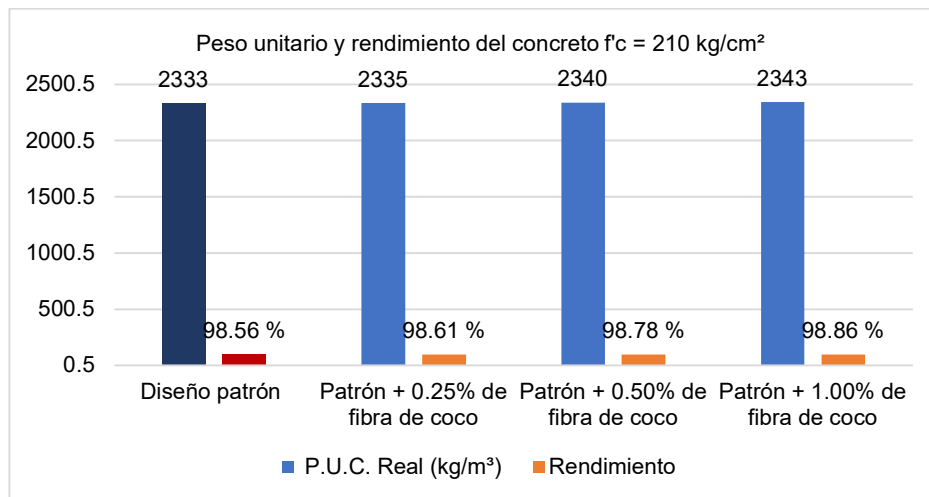
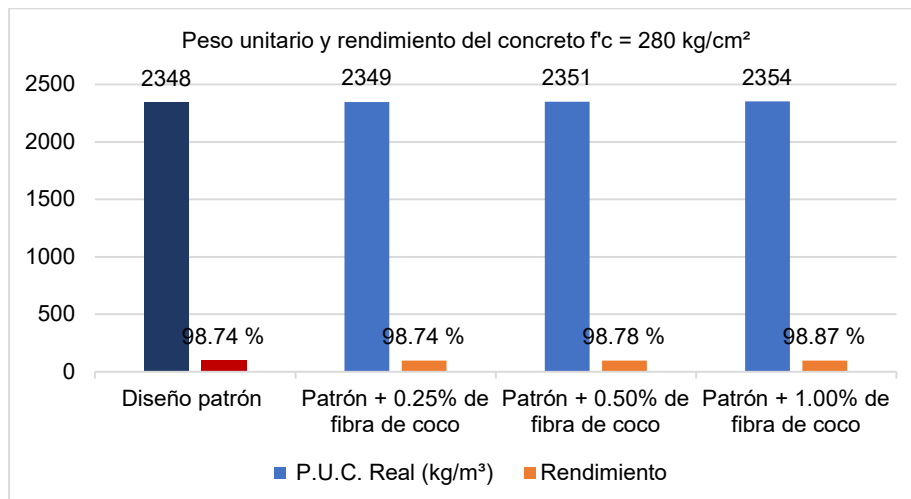


Figura 34

Análisis de resultado del ensayo de peso unitario del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



5.1.4. Interpretación de resultados del ensayo de exudación

El análisis de los resultados del ensayo de exudación evidencia que el incremento en la dosis de fibra de coco disminuye el porcentaje de exudación en el concreto, tanto para el diseño con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como para el de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. La mayor reducción de exudación se registró en el concreto con resistencia de 210 kg/cm^2 y una dosis de fibra de coco del 1.00%, logrando una disminución del 36.36% respecto al concreto control. Asimismo, se observa que los valores de exudación entre ambos diseños de resistencia son similares, destacando que, para la dosis de 1.00%, los valores son idénticos (ver Figuras 35 y 36).

Figura 35

Análisis de resultado del ensayo de exudación del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

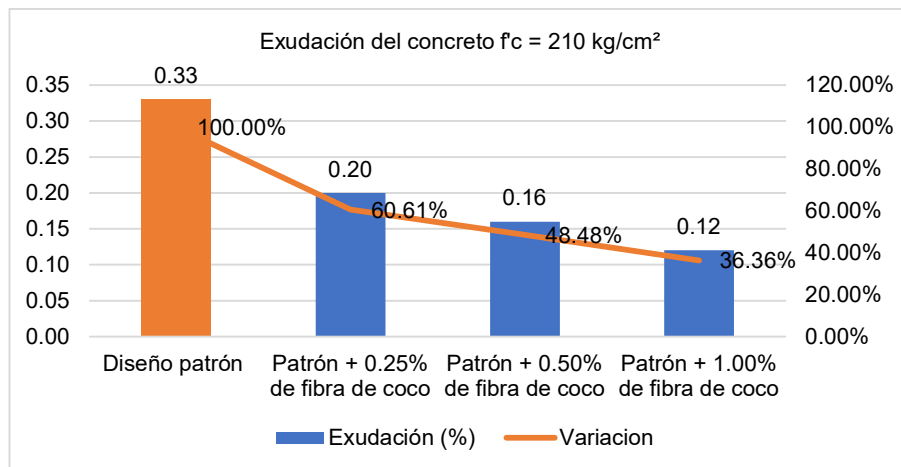
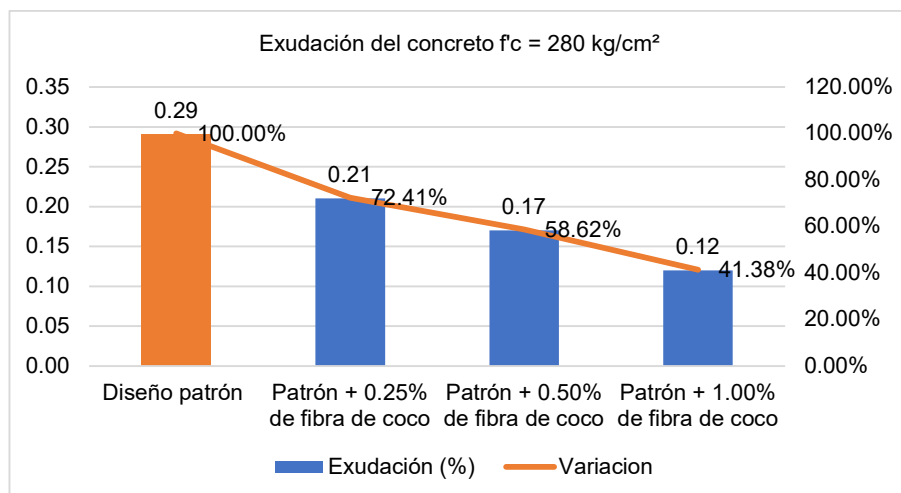


Figura 36

Análisis de resultado del ensayo de exudación del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



5.1.5. Interpretación de resultados del ensayo de tiempo de fraguado

De acuerdo con los resultados obtenidos para un concreto con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el tiempo de fraguado inicial no evidencia un cambio constante, ya sea creciente o decreciente, al incrementar la dosis de fibra de coco. Según lo mostrado en las Figuras 39 y 40, el tiempo de fraguado inicial varía en 3, 0 y 1 minuto al incorporar 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco, respectivamente. Asimismo, el tiempo de fraguado final presenta un comportamiento similar, ya que varía en 9, 6 y 8 minutos al adicionar las mismas dosis de fibra respectivamente tal como se aprecia en las Figuras 37 y 38.

Figura 37

Análisis de tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

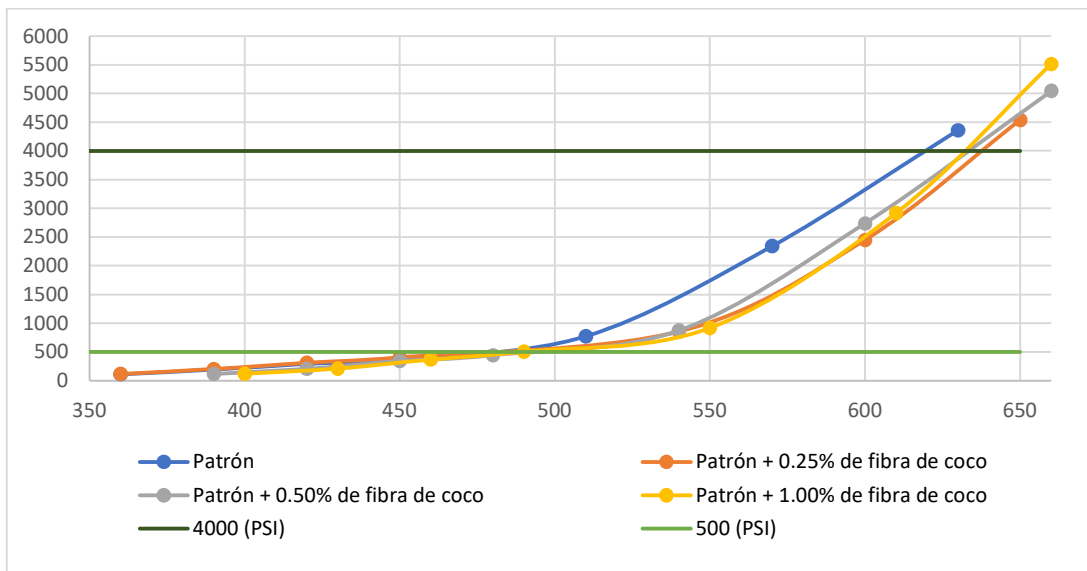
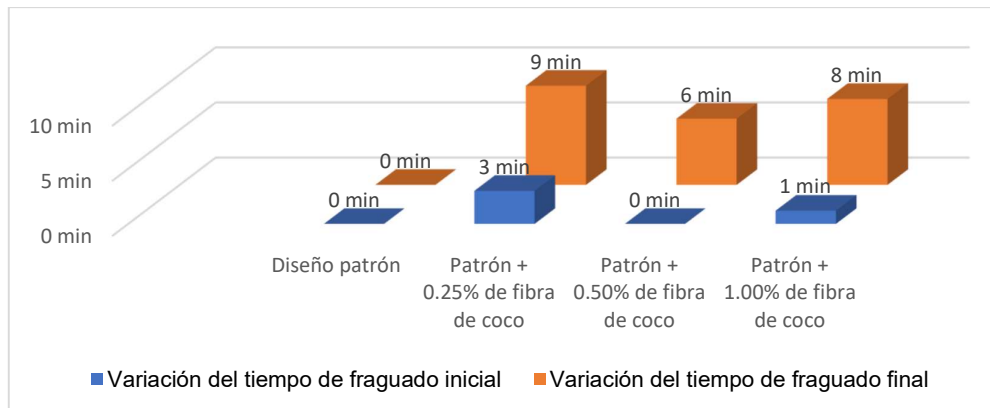


Figura 38

Variación del tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



De acuerdo con los resultados obtenidos para un concreto con una resistencia de diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, el tiempo de fraguado inicial muestra un aumento de 12 minutos al adicionar un 0.25% de fibra de coco, seguido de una reducción al incrementar la cantidad de fibra. La variación con respecto al diseño control es de 8 y 2 minutos al incorporar un 0.50% y un 1.00% de fibra, respectivamente, según se observa en las Figuras 41 y 42. Por otro lado, el tiempo de fraguado final presenta un aumento de 36 y 39 minutos al adicionar un 0.25% y un 0.50% de fibra de coco, respectivamente. Posteriormente, se evidencia una tendencia a disminuir, registrándose una variación de 30 minutos con respecto al concreto control al incorporar un 1.00% de fibra, tal como se aprecia en las Figuras 39 y 40.

Figura 39

Análisis de tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

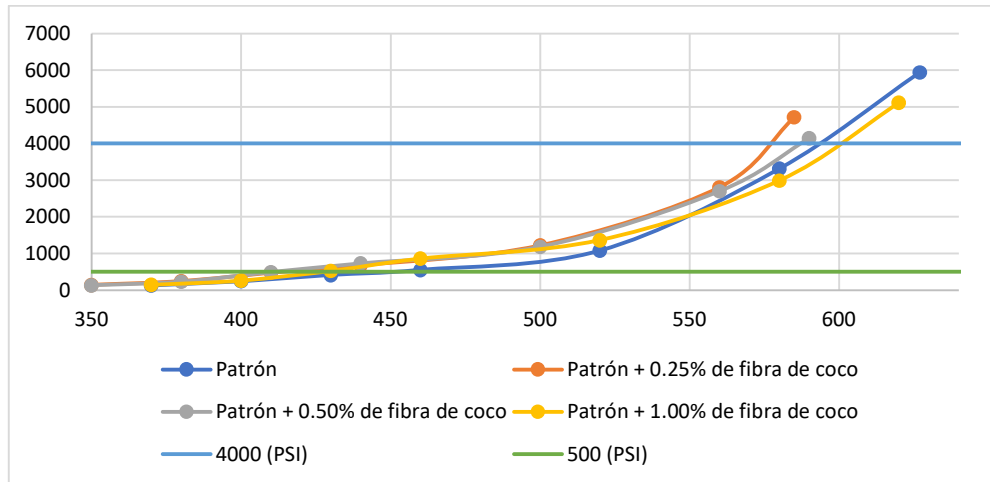
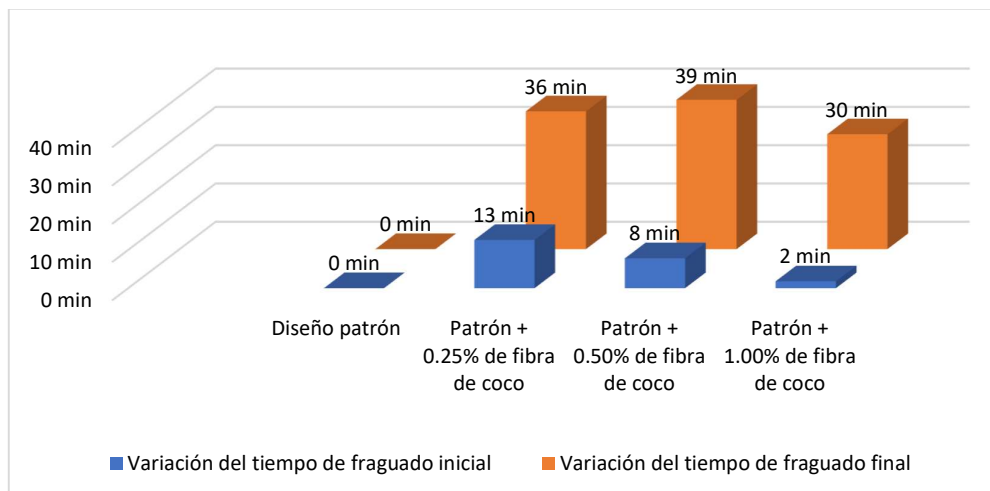


Figura 40

Variación del tiempo de fraguado inicial y final del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



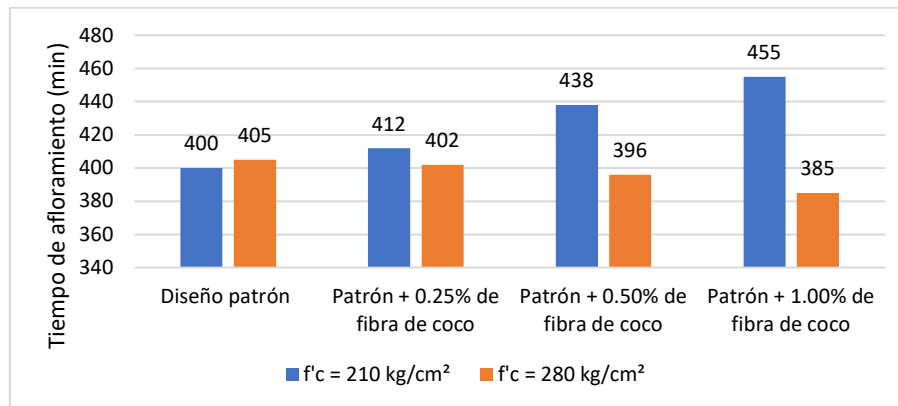
5.2. Interpretación de resultados de concreto en estado plástico

5.2.1. Interpretación de resultados de tiempo de afloramiento de fisuras

Para el análisis de tiempo de afloramiento se utilizó como tiempo control el resultado más crítico, tanto para el concreto con resistencia de 210 kg/cm² como el de 280 kg/cm². En la figura 41 se muestra los resultados obtenidos para cada diseño estudiado.

Figura 41

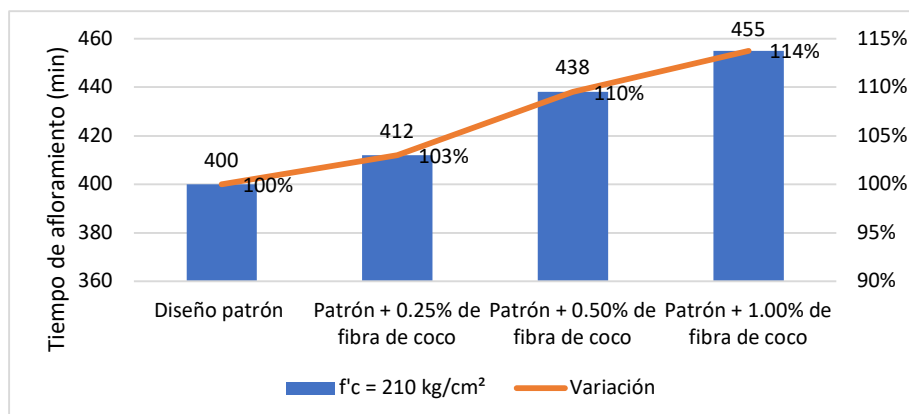
Resultados del tiempo de afloramiento de fisuras en el ensayo ASTM 179.



De acuerdo con los resultados obtenidos, para un diseño de concreto con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se observa que, a medida que incrementa la dosis de fibra de coco, el tiempo de afloramiento de fisuras también aumenta. Esto permite verificar que el tiempo de fraguado, en comparación con el concreto control, se incrementa en un 3%, 10% y 14% para dosis de fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 1.00%, respectivamente, como se ilustra en la Figura 42.

Figura 42

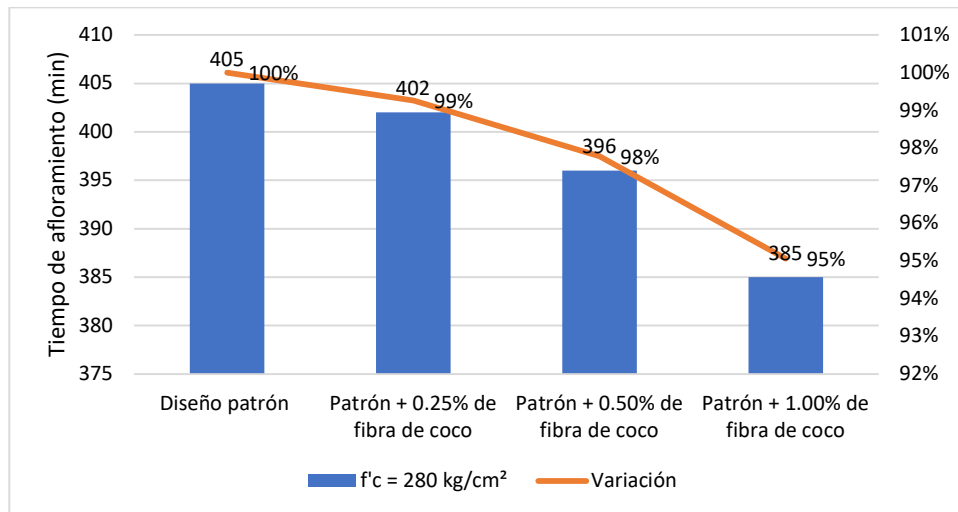
Análisis del tiempo de afloramiento de fisuras del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Por otro lado, de acuerdo con los resultados obtenidos, para un diseño de concreto con una resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se observa que, a medida que incrementa la dosis de fibra de coco, el tiempo de afloramiento de fisuras disminuye. Esto permite verificar que el tiempo de fraguado, en comparación con el concreto control, se reduce en un 1%, 2% y 5% para dosis de fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 1.00%, respectivamente, como se ilustra en la Figura 43.

Figura 43

Análisis del tiempo de afloramiento de fisuras del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



5.2.2. Interpretación de resultados de ancho de fisuras

A partir de los resultados obtenidos para ambas resistencias de concreto estudiadas, se extrajo el ancho promedio de fisuras en concreto control de cada diseño. Estos valores fueron promediados con el fin de obtener un valor representativo ensayo (ver Tabla 50), el cual se utilizó en las gráficas elaboradas a continuación.

Tabla 50

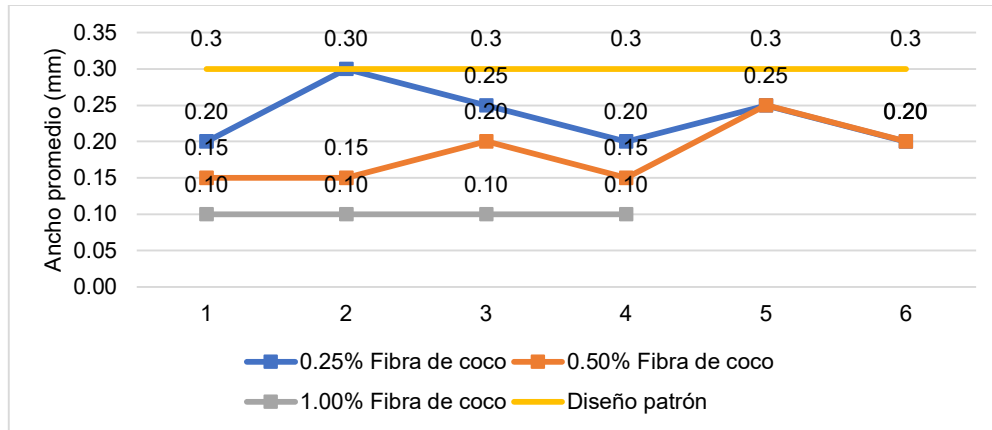
Ancho promedio de fisuras del diseño control según resultados del ensayo ASTM 1579

Diseño de concreto	Ancho promedio de diseño control (mm)	
	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Control + 0.25% de fibra de coco	0.31	0.27
Control + 0.50% de fibra de coco	0.29	0.27
Control + 1.00% de fibra de coco	0.30	0.27
Promedio	0.30	0.27

De los resultados obtenidos y de la Figura 44, se verifica que el ancho de las fisuras medido durante el ensayo para el concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ tiende a disminuir con el incremento de la dosis de fibra de coco. Además, ninguna de las fisuras en los diseños con fibra de coco supera en ancho al ancho promedio del diseño control.

Figura 44

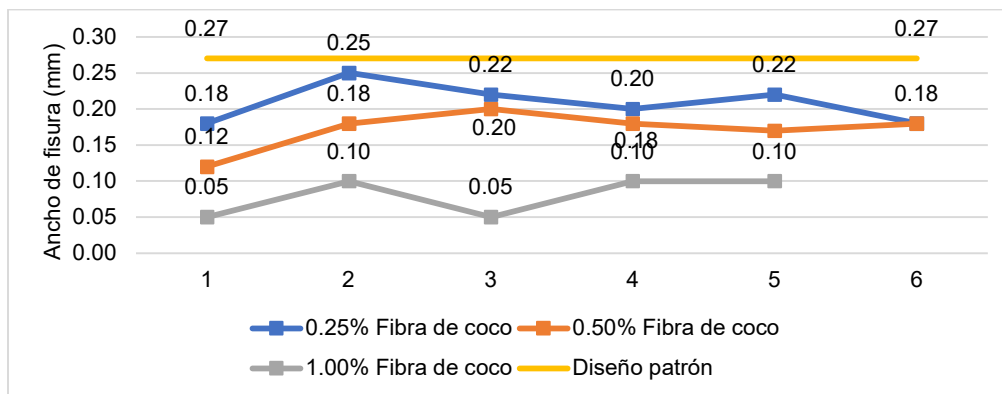
Análisis del ancho de fisuras del concreto con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$



De los resultados obtenidos y de la Figura 45, se verifica que el ancho de las fisuras medido durante el ensayo para el concreto con $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ tiende a disminuir con el incremento de la dosis de fibra de coco. Por otro lado, similar al diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ninguna fisura correspondiente a los diseños con adición de fibra de coco tiene mayor ancho al del diseño control.

Figura 45

Análisis del ancho de fisuras del concreto con $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

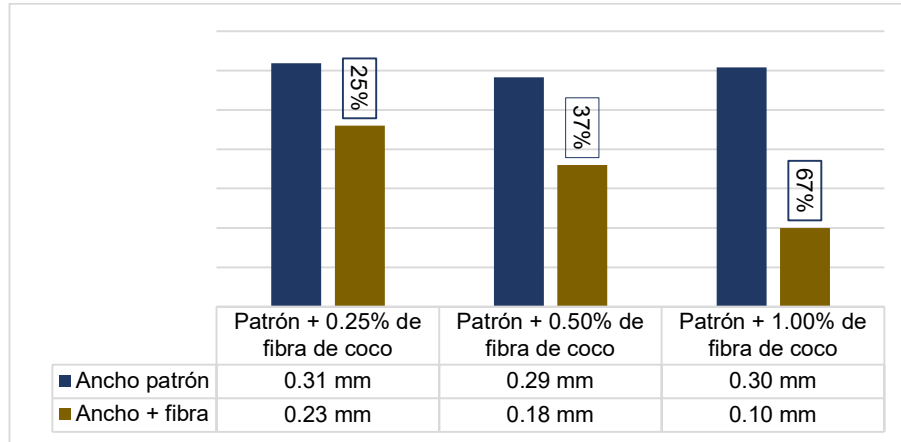


Además, a partir de las Figuras 44 y 45, al comparar los diseños con el mismo porcentaje de adición de fibra de coco, se observa que el ancho de las fisuras detectadas

es menor en el concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Por otro lado, en la Figura 46 se puede verificar que, para un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el índice de reducción del ancho de fisuras (CRR_{ancho}) aumenta con la adición de una mayor dosis de fibra de coco. En este sentido, el ancho de las fisuras se reduce en un 27%, 40% y 70% al incorporar 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco, respectivamente, al diseño control.

Figura 46

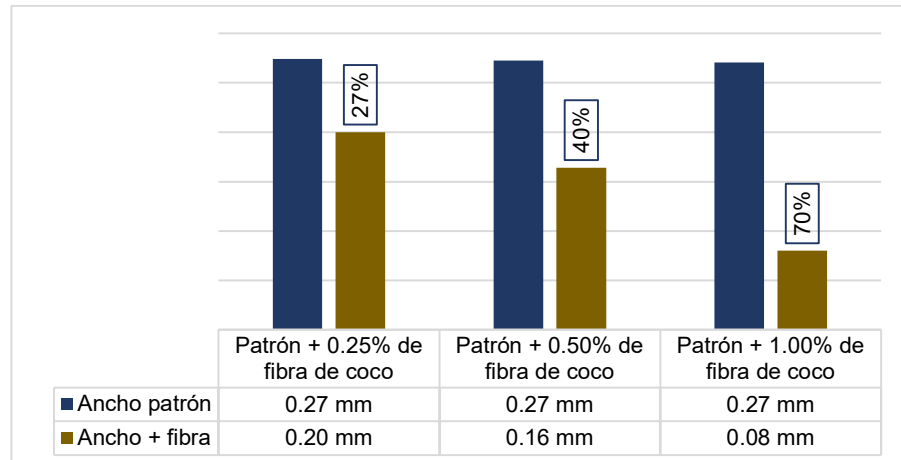
Análisis del índice de reducción de ancho de fisuras para un concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Asimismo, para un diseño de concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, el comportamiento del índice de reducción del ancho de fisuras (CRR_{ancho}) es similar, es decir, dicho índice aumenta a medida que se incrementa la cantidad de fibra de coco. De este modo, al adicionar 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra al concreto control, el ancho de las fisuras se reduce en un 27%, 40% y 70%, respectivamente como se puede apreciar en la Figura 47.

Figura 47

Análisis del índice de reducción de ancho de fisuras para un concreto con $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



De igual manera, al comparar las Figuras 46 y 47, se aprecia que el concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ presentó una mayor reducción del ancho de fisuras en comparación con el concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siendo la mayor reducción obtenida para una dosis de fibra de coco del 1.00%

5.2.3. Interpretación de resultados de largo de fisuras

A partir de los resultados obtenidos para ambas resistencias de concreto estudiadas, se extrajo el largo promedio de fisuras en concreto control de cada diseño. Estos valores fueron promediados con el fin de obtener un valor representativo ensayo (ver Tabla 51), el cual se utilizó en las gráficas elaboradas a continuación.

Tabla 51

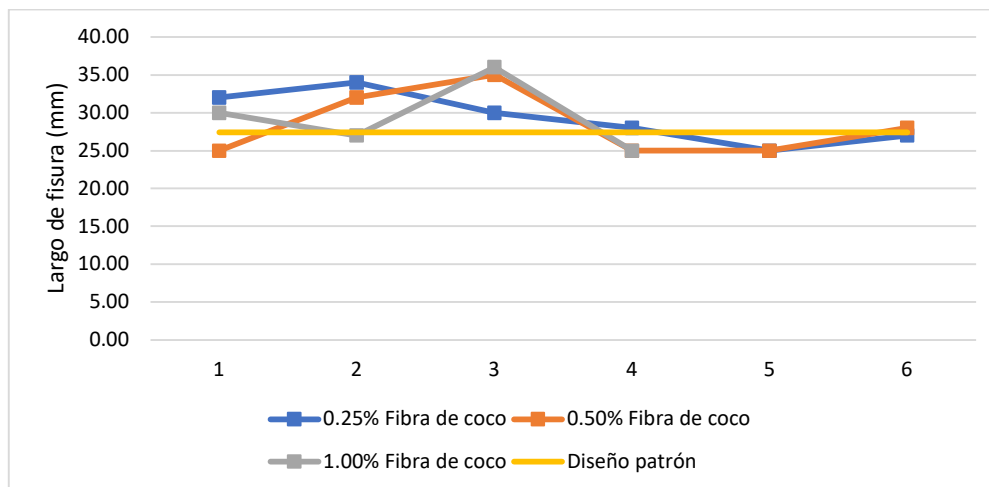
Largo promedio de fisuras del diseño control según resultados del ensayo ASTM 1579

Diseño de concreto	Largo promedio de diseño control (mm)	
	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Control + 0.25% de fibra de coco	27.75	26.25
Control + 0.50% de fibra de coco	27.92	26.25
Control + 1.00% de fibra de coco	26.50	24.67
Promedio	27.39	25.72

Los resultados para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ muestran que el largo de las fisuras no sigue una tendencia definida de disminución o aumento con el incremento de la fibra de coco, ya que los valores obtenidos oscilan entre 25 mm y 35 mm en todos los diseños estudiados, tal como se puede ver en la Figura 48.

Figura 48

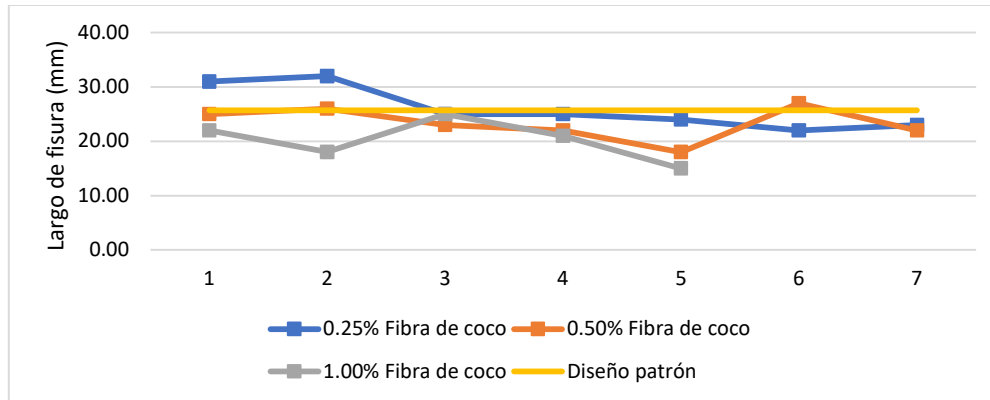
Análisis del largo de fisuras del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Por otro lado, para un concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se observa una mejor tendencia a la disminución del largo de las fisuras afloradas con el aumento de la fibra de coco en comparación al concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, esta tendencia no es completamente constante, tal como si visualiza en la Figura 49.

Figura 49

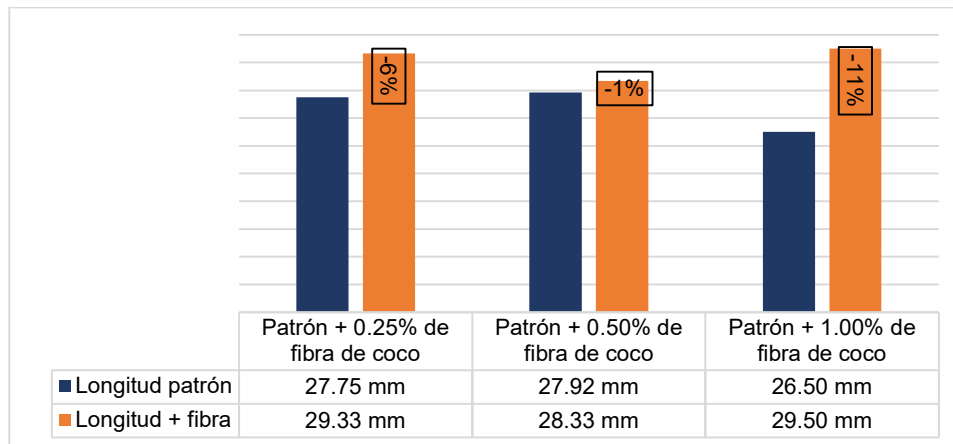
Análisis del largo de fisuras del concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



En cuanto al índice de reducción de la longitud de fisuras, en la Figura 50 se verifica que, para un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el índice CRR_{longitud} no está directamente relacionado con el aumento de la cantidad de fibra de coco. Además, en todos los ensayos, la longitud promedio de las fisuras en el concreto con adición de fibra de coco fue mayor en comparación con el concreto control. Esto se evidencia en los resultados, donde para una dosificación del 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra de coco, el índice de reducción de la longitud de fisuras fue de -6%, -1% y -11%, respectivamente.

Figura 50

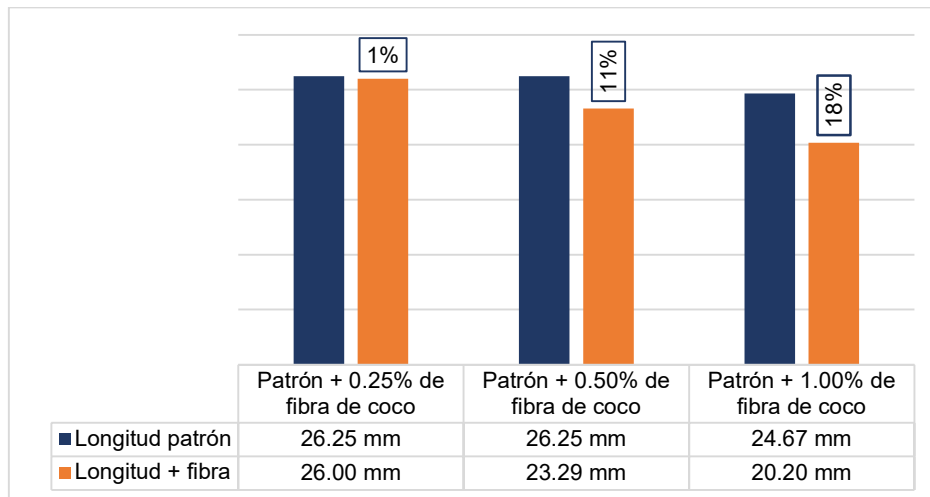
Análisis del índice de reducción de largo de fisuras (CRR) del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Para el caso del diseño de concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, el índice de reducción de longitud de fisuras presentó un comportamiento proporcional a la cantidad de fibra de coco añadida al diseño control. A medida que se incrementó la dosis de fibra, el índice de reducción de fisuras (CRR_{longitud}) también aumentó. De acuerdo a los resultados obtenidos, para un diseño de concreto control con adiciones de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibra, se obtuvieron índices de 1%, 11% y 18%, respectivamente, como se observa en la Figura 51.

Figura 51

Análisis del índice de reducción de largo de fisuras (CRR) del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



Asimismo, al comparar las Figuras 50 y 51, se verifica que, mientras en un diseño de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ la adición de fibra de coco no reduce la longitud de fisuras, en un concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ sí se observa una reducción en la longitud de las fisuras al incorporar fibra de coco.

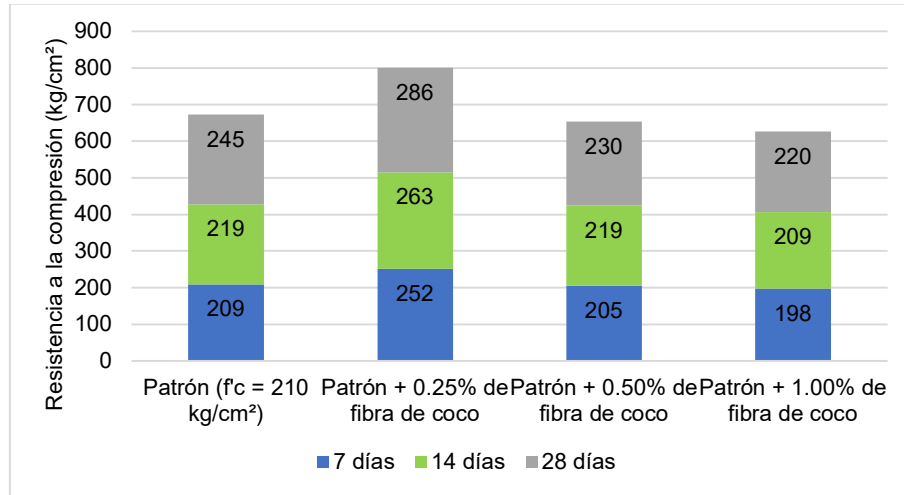
5.3. Interpretación de resultados de concreto en estado endurecido

5.3.1. Interpretación de resultados del ensayo de resistencia a la compresión

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo de compresión, se verifica que para un concreto con diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia a compresión aumenta al adicionar un 0.25% de fibra de coco al concreto control, registrándose incrementos de 43 kg/cm^2 , 44 kg/cm^2 y 41 kg/cm^2 a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Sin embargo, al incorporar un 0.50% de fibra de coco, la resistencia a compresión disminuye en 4 kg/cm^2 a los 7 días, no presenta variación a los 14 días y se reduce en 15 kg/cm^2 a los 28 días. Por otro lado, con una adición del 1.00%, la resistencia a compresión disminuye en 11 kg/cm^2 , 10 kg/cm^2 y 25 kg/cm^2 a los 7, 14 y 28 días respectivamente, tal como se observa en la Figura 52.

Figura 52

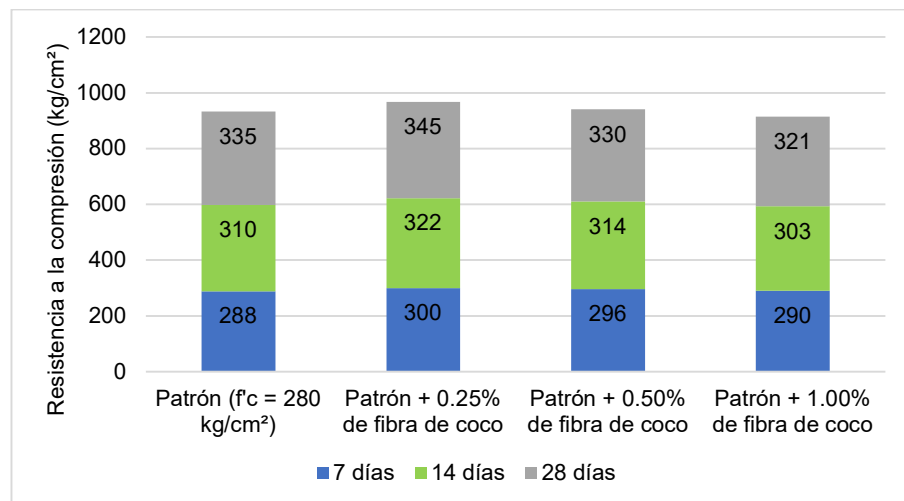
Análisis de resultados del ensayo de resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Asimismo, para el concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, la incorporación de un 0.25% de fibra de coco al diseño control genera un incremento en la resistencia a compresión en 12 kg/cm^2 , 12 kg/cm^2 y 10 kg/cm^2 a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Asimismo, al aumentar a 0.50% de fibra de coco, la resistencia a compresión aumenta en 8 kg/cm^2 y 4 kg/cm^2 a los 7 días y 14 días y disminuye en 5 kg/cm^2 a los 28 días. Finalmente, con una dosificación del 1.00%, se observa un aumento en 12 kg/cm^2 para los 7 días y reduce en 7 kg/cm^2 y 14 kg/cm^2 a los 14 y 28 días, respectivamente. Estos resultados se pueden visualizar en la Figura 53.

Figura 53

Análisis de resultados del ensayo de resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

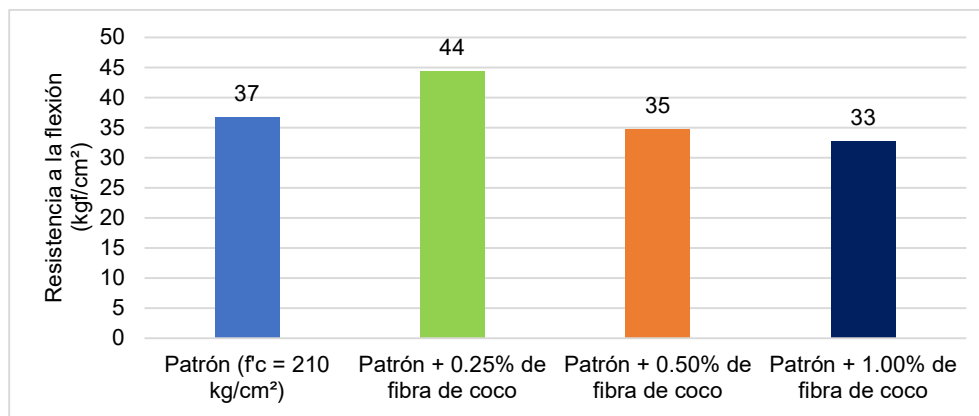


5.3.2. Interpretación de resultados del ensayo de resistencia a la flexión

Según los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días, presentados en la Figura 54, se observa que en un concreto con una $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la incorporación de un 0.25% de fibra de coco al diseño control genera un incremento de 7 kg/cm^2 en la resistencia a la flexión. En contraste, al aumentar la dosificación de fibra de coco a 0.50% y 1.00%, la resistencia a la flexión disminuye en 2 kg/cm^2 y 4 kg/cm^2 , respectivamente, en comparación con el concreto sin adición de fibra.

Figura 54

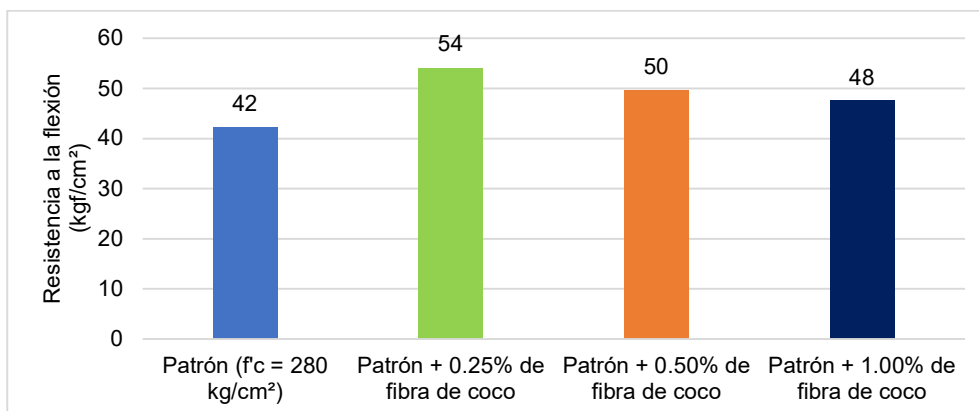
Análisis de resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Por otro lado, la resistencia a flexión a los 28 días para un concreto con $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, al adicionar dosis de fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 1.00%, la resistencia aumenta en 12 kg/cm^2 , 8 kg/cm^2 y 6 kg/cm^2 respectivamente respecto al concreto control, tal como se puede apreciar en la Figura 55.

Figura 55

Análisis de resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$



5.4. Discusión de resultados

En esta sección, se analizarán y sintetizarán los resultados obtenidos, considerando los antecedentes, las teorías relacionadas y los resultados obtenidos en relación a los objetivos específicos de la presente investigación que tiene como objetivo general determinar la influencia de las fibras de coco para controlar la fisuración ocasionada por la retracción plástica en los concretos de mediana resistencia $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² y slump = 4".

En relación al objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco al concreto en sus propiedades físicas (asentamiento, temperatura, exudación, peso específico y tiempo de fraguado).

Asentamiento: Los resultados experimentales muestran que, a medida que se incrementa el contenido de fibra de coco, el asentamiento del concreto disminuye de manera progresiva. En mezclas con $f'c = 210$ kg/cm², se registraron asentamientos de 5", 3½", 2½" y 1½" para las dosificaciones de 0 %, 0.25 %, 0.50 % y 1 %, respectivamente. En el caso del concreto con $f'c = 280$ kg/cm², los valores fueron de 5", 3", 2¼" y 1¼", lo cual confirma una clara pérdida de trabajabilidad conforme se incrementa el porcentaje de fibra. Este comportamiento guarda concordancia con lo reportado por Medina et al. (2023), quienes observaron que, al reemplazar parcialmente el agregado fino con fibra de coco, el asentamiento se redujo de 4" a 2". Asimismo, Amaguaña et al. (2023) indicaron que el slump disminuyó de 5.1 cm a 0.0 cm al adicionar fibra de coco en proporciones crecientes, lo cual se atribuye al aumento de fricción interna y a la capacidad de absorción de agua de las fibras. En la presente investigación, esta reducción progresiva puede explicarse por el efecto de entrelazamiento físico de las fibras dentro de la matriz cementicia, que limita la movilidad de los componentes sólidos, así como por la naturaleza lignocelulósica de la fibra, que tiende a absorber parte del agua de la mezcla, disminuyendo su fluidez. Se observó además que, a partir de una dosificación igual o superior al 0.75 %, la pérdida de trabajabilidad se vuelve considerable, lo cual podría dificultar la colocación y consolidación del concreto en obra si no se aplican medidas complementarias, como la incorporación de aditivos plastificantes o el ajuste de la relación agua/cemento. En este sentido, se coincide con lo indicado por Amaguaña et al. (2023) y Sotomayor (2020), quienes advierten que el uso excesivo de fibras naturales, sin ajustes en la mezcla, puede afectar negativamente la manejabilidad del concreto. Desde el enfoque del presente estudio, se concluye que la adición de fibra de coco en proporciones de hasta 0.50 % representa un rango técnicamente aceptable para conservar una trabajabilidad operativa en obra convencional.

Superar este límite implica un compromiso con la manejabilidad que debe ser cuidadosamente evaluado si se busca aplicar este tipo de refuerzo en campo.

Temperatura: Los resultados experimentales muestran que la temperatura del concreto, en el caso de la mezcla con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incrementa a medida que se aumenta la proporción de fibra de coco. La mezcla control alcanzó una temperatura de 20.6°C , mientras que las mezclas con 0.25 %, 0.50 % y 1.00 % de fibra registraron temperaturas de 20.5°C , 21.3°C y 22.1°C , respectivamente (ver Figura 33). Esta tendencia ascendente sugiere una influencia directa del contenido de fibra en el desarrollo térmico del concreto en estado fresco. Este comportamiento puede atribuirse al efecto higroscópico de la fibra de coco, cuya estructura lignocelulósica permite una alta absorción de agua. Al disminuir la cantidad de agua libre en la mezcla, se acelera la tasa de hidratación inicial del cemento, generando una mayor liberación de calor (Mehta & Monteiro, 2014). Esta interpretación coincide con lo reportado por Baldeón (2022), quien observó un aumento progresivo en la temperatura del concreto al incrementar la proporción de fibra de maguey, con resultados de hasta 22.5°C para una dosificación de 0.75 %. En el caso del concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, el comportamiento térmico fue distinto. Se observó una disminución inicial de la temperatura al aumentar la proporción de fibra hasta el 0.50 %, seguida de un incremento en la mezcla con 1.00 % de fibra, cuya temperatura igualó a la de la mezcla control (ver Figura 34). Esta tendencia no lineal podría estar influenciada por otros factores como la mayor cantidad de cemento por metro cúbico, que compensa parcialmente la absorción de agua por las fibras, o una distribución menos uniforme de estas en la mezcla más densa. Desde el enfoque de la presente investigación, se interpreta que el comportamiento térmico del concreto modificado con fibra de coco no responde únicamente a la cantidad de fibra incorporada, sino también a las características del diseño de mezcla, en particular la relación agua/cemento y el contenido de pasta. Estos hallazgos son relevantes para comprender cómo las fibras vegetales pueden alterar el proceso de fraguado en obras donde el control térmico del concreto es crítico, como en climas cálidos o en elementos masivos.

Exudación: Estudios como el de Martínez (2021), en el que se añadió fibra de coco en dosificaciones de 0.25%, 0.50% y 0.75% en reemplazo del agregado fino del diseño control, demostraron que la adición de fibras reduce la exudación. Los resultados obtenidos fueron de 5.09%, 4.96% y 3.27%, respectivamente, en comparación con el 8.68% registrado para el diseño control. Estos hallazgos son comparables con los resultados de la presente investigación, donde para dosificaciones de 0%, 0.25%, 0.50% y 1%, la exudación fue de 0.33%, 0.20%, 0.16% y 0.12%, respectivamente, en un concreto con $f'c$

= 210 kg/cm², mientras que para un concreto con $f'c = 280$ kg/cm², los valores fueron de 0.29%, 0.21%, 0.17% y 0.12%. Este comportamiento puede explicarse por la estructura porosa y fibrosa del coco, que actúa como un agente absorbente capaz de retener parte del agua de la mezcla. Esta retención reduce el volumen de agua libre disponible para migrar hacia la superficie, limitando así la formación de películas superficiales de exudado (Juarez et al., 2015). Además, el entrelazamiento físico de las fibras dentro de la matriz cementicia contribuye a estabilizar la mezcla, reduciendo la movilidad del agua. Desde la perspectiva del presente estudio, se confirma que la adición de fibra de coco mejora el comportamiento del concreto frente a la exudación, incluso en diseños con mayor relación cemento/agua, como es el caso del concreto de 210 kg/cm². La similitud de resultados entre ambos niveles de resistencia sugiere que el efecto de la fibra sobre este fenómeno es estable y reproducible, lo que valida su aplicación como alternativa sostenible para el control de la exudación en concretos convencionales.

Peso específico: Medina et al. (2023) señalaron que la incorporación de fibra de coco disminuye la densidad del concreto. Al adicionar fibra de coco en dosificaciones de 0%, 0.35%, 0.75% y 0.90%, los valores de peso unitario obtenidos fueron de 2394.33 kg/m³, 2391.00 kg/m³, 2389.33 kg/m³ y 2385.00 kg/m³, respectivamente. Por otro lado, los resultados de la presente investigación indican que la densidad del concreto aumenta con la adición de fibra de coco. En este sentido, para dosificaciones de 0%, 0.25%, 0.50% y 1%, el peso unitario fue de 2333 kg/m³, 2335 kg/m³, 2340 kg/m³ y 2343 kg/m³, respectivamente, en un concreto con $f'c = 210$ kg/cm², mientras que en un concreto con $f'c = 280$ kg/cm², los valores registrados fueron de 2348 kg/m³, 2349 kg/m³, 2351 kg/m³ y 2354 kg/m³. En contraste, la presente investigación mantuvo constante la composición de los agregados y añadió la fibra como refuerzo, sin reemplazar componentes volumétricos, lo que explica el leve aumento en el peso unitario observado. Además, la distribución tridimensional de las fibras en la mezcla puede contribuir a una mejor compactación de la pasta cementicia, especialmente en contenidos moderados, generando un concreto ligeramente más denso y uniforme. Desde el enfoque de este estudio, se considera que el efecto de la fibra de coco sobre el peso unitario del concreto es marginal y no compromete el rendimiento ni la trabajabilidad de la mezcla. Al contrario, una ligera ganancia en peso unitario puede ser indicativa de una mezcla bien consolidada, sin segregación ni exceso de vacíos. Por tanto, la adición de fibra en proporciones de hasta 1.00 % resulta compatible con el control de densidad en aplicaciones convencionales.

Tiempo de fraguado: Syed et al. (2020) llevaron a cabo una investigación con el objetivo de evaluar las propiedades mecánicas del concreto al adicionar fibra de coco en proporciones de 0.6% y 1.2% respecto al volumen total de la mezcla. Los resultados obtenidos indicaron que el tiempo de fraguado inicial y final fue de 71 minutos y 300 minutos, respectivamente, para ambas proporciones de fibra de coco, sin evidenciar variaciones significativas. En la presente investigación, para un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se registraron variaciones en el tiempo de fraguado inicial de hasta 3 minutos y de 9 minutos en el tiempo de fraguado final. Por otro lado, en un concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, las variaciones fueron de hasta 20 minutos en el tiempo de fraguado inicial y de 36 minutos en el tiempo de fraguado final. Este comportamiento puede explicarse por la interacción entre las fibras y el agua de la mezcla. La fibra de coco, al ser un material poroso, absorbe parte del agua libre, lo cual puede ralentizar o acelerar ciertos procesos de hidratación en función del contenido de cemento y la relación agua/cemento del diseño. Adicionalmente, la distribución no homogénea de las fibras en algunas mezclas puede generar zonas localizadas con distinta reactividad, lo que explicaría la ausencia de una tendencia uniforme. Las variaciones en el fraguado se relacionan con la interacción entre la absorción de agua por las fibras y la velocidad de hidratación del cemento. En mezclas menos densas, las fibras aceleran el fraguado al reducir el agua libre. En mezclas más densas, el efecto se diluye, generando comportamientos no lineales. En el presente estudio, aunque se observaron variaciones de hasta 20 minutos en el fraguado inicial y hasta 39 minutos en el final (en el diseño de 280 kg/cm^2), dichas diferencias no representan alteraciones críticas dentro de los rangos aceptables para condiciones de obra. Desde esta perspectiva, se considera que la adición de fibra de coco en proporciones de hasta 1.00 % no afecta de forma sustancial el inicio ni la finalización del fraguado, por lo que su uso es viable sin necesidad de modificar el tiempo de colocación ni el cronograma de curado.

En relación al objetivo específico 2: Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco al concreto en sus propiedades mecánicas (resistencia a la compresión y resistencia a la flexión).

Resistencia a la compresión: Para el diseño de mezcla con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se observó un incremento en la resistencia al aplicar una dosis de fibra de coco del 0.25%, alcanzando los 286 kg/cm^2 , superando tanto al concreto control (245 kg/cm^2) como a las dosis mayores de 0.50% y 1%, las cuales registraron valores inferiores (230 kg/cm^2 y 220 kg/cm^2 , respectivamente). Este comportamiento es coherente con lo reportado por Martel (2022), quien concluyó que la dosis de 0.3% presentaba los mejores resultados, mientras que dosis mayores tendían a disminuir la resistencia. Asimismo, Martínez (2021) determinó

que la mejor resistencia a compresión se logró con una dosis de 0.25%, alineándose con los resultados obtenidos en el presente estudio. Para el diseño con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, la tendencia fue similar. La mayor resistencia se obtuvo con una dosis de 0.25% (345 kg/cm^2), en comparación con el concreto control (335 kg/cm^2), mientras que las dosis de 0.50% y 1% mostraron una ligera disminución. Esta consistencia sugiere que una baja dosificación de fibra de coco permite mejorar la compacidad y cohesión del concreto sin afectar negativamente la trabajabilidad ni generar excesiva porosidad. El aumento de resistencia con 0.25% de fibra se debe a que esta cantidad mejora la cohesión interna sin afectar negativamente la trabajabilidad. Las fibras actúan como micro-refuerzos que limitan la propagación de microfisuras durante el curado (Hwang et al., 2016). Desde el enfoque de la presente investigación, se concluye que una baja proporción de fibra de coco (0.25 %) puede actuar como un microrefuerzo efectivo, mejorando la cohesión interna de la mezcla, controlando microfisuras y distribuyendo mejor los esfuerzos de compresión. Sin embargo, una dosificación excesiva (0.50 % o más) tiende a generar efectos contraproducentes, posiblemente asociados a la formación de vacíos, aumento de porosidad y dificultad en la consolidación de la mezcla. En consecuencia, es necesario evaluar cuidadosamente la dosificación según el nivel de resistencia requerido y las condiciones de colocación en obra.

Resistencia a la flexión: Los resultados también muestran una mejora significativa al incorporar fibras de coco, particularmente con la dosis de 0.25%. Para el diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia aumentó de 37 kg/cm^2 (mezcla control) a 44 kg/cm^2 , mientras que para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se elevó de 42 kg/cm^2 a 54 kg/cm^2 . Tal como reportaron Martel (2022) y Martínez (2021), la resistencia a flexión mejora con la incorporación de fibras. Aunque en las dosis de 0.50% y 1% también se registraron valores superiores al control, se identificó una tendencia decreciente, lo que sugiere que una mayor cantidad de fibras puede generar discontinuidades en la resistencia a flexión del concreto. La mejora en la resistencia a la flexión se debe a la capacidad de las fibras para absorber esfuerzos de tracción y distribuir las tensiones a lo largo de la matriz del concreto. Las fibras de coco tienen una alta elongación antes de la rotura, lo que permite que el concreto soporte mayores deformaciones sin fallar (Martinelli et al., 2023). Las fibras de coco tienen alta elongación antes de la rotura, lo que permite que el concreto soporte mayores deformaciones sin fallar. A dosis óptimas (0.25%), las fibras distribuyen las tensiones de tracción de forma eficiente. En dosis mayores, el exceso de fibras puede generar zonas de concentración de esfuerzos y afectar la continuidad estructural por lo que al igual que la resistencia a compresión se debe evaluar cuidadosamente la dosificación según el nivel de resistencia requerido

En resumen, los resultados de esta investigación reafirman que la adición de fibra de coco puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto, especialmente cuando se emplean dosis bajas (alrededor del 0.25%), ya que permiten incrementar la resistencia tanto a compresión como a flexión.

En relación al objetivo específico 3: Medir la variación del tiempo de afloramiento de las fisuras producidas por la retracción plástica en los concretos de mediana resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adicción de fibras de coco.

Los resultados obtenidos muestran que en concretos con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el uso de fibra de coco retrasa el afloramiento de fisuras, especialmente con mayores dosis, lo que concuerda con los hallazgos de Valero (2015), quien también reportó un retraso en la aparición de fisuras al incorporar fibras, especialmente en mayores longitudes y cantidades. Wu et al. (2017) explican que las fibras vegetales poseen una capacidad significativa de absorción y liberación de agua, lo cual permite mantener el equilibrio hídrico en la superficie del concreto fresco, reduciendo el gradiente de humedad y el riesgo de fisuras prematuras. Por otro lado, el comportamiento observado en el concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ fue opuesto. A medida que se incrementó la proporción de fibra, el tiempo de afloramiento de fisuras disminuyó ligeramente. Esta tendencia podría estar relacionada con la mayor cantidad de cemento y menor relación agua/cemento en este diseño, lo cual genera una matriz más densa y con menor exudación. En tales condiciones, la fibra podría tener menor capacidad de retención hídrica relativa, o incluso generar zonas de concentración de esfuerzos debido a una distribución poco uniforme.

En relación al objetivo específico 4: Aplicar el método de prueba estándar para evaluar el agrietamiento por contracción plástica del concreto reforzado con fibra para medir la variación de ancho y longitud fisuras producidas por la retracción plástica en los concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adicción de fibras de coco.

Variación de ancho: Medina et al. (2023), al reemplazar el agregado fino por fibra de coco en proporciones de 0.35%, 0.75% y 0.95%, reportaron una disminución en el ancho de fisuras de 22.92%, 34.98% y 46.25, respectivamente en comparación al concreto control. De manera similar, Hwang et al. (2016) incorporaron fibra de coco en proporciones de 0%, 1%, 2.5% y 4%, obteniendo anchos de fisura de 2.95 mm, 0.28 mm, 0.13 mm y 0 mm, respectivamente. Estos hallazgos coinciden con los resultados de la presente investigación, en los que se observa una reducción progresiva del ancho de las fisuras al aumentar la dosificación de fibra de coco. En este estudio, al utilizar dosificaciones de 0.25%, 0.50% y 1% de fibra de coco, se logró una reducción del ancho de fisuras de 25%, 37% y 76%, respectivamente, en comparación con el concreto control con una resistencia

$f'c$ de 210 kg/cm². En el caso del concreto control con $f'c$ de 280 kg/cm², la reducción fue de 27%, 40% y 70%, respectivamente. Estos resultados refuerzan la eficacia del uso de fibra de coco como refuerzo en la matriz del concreto para controlar el agrietamiento asociado a la retracción plástica. La reducción del ancho se explica por el efecto de puenteo que ejercen las fibras, impidiendo la apertura de fisuras una vez iniciadas. Las fibras distribuyen las tensiones de tracción y limitan la propagación de grietas, lo que se traduce en fisuras más estrechas (Branston et al., 2016). La reducción del ancho de fisuras se atribuye a la acción de las fibras que, una vez iniciada la formación de grietas, actúan como elementos de transferencia de esfuerzo entre los bordes. Al estar embebidas en la matriz del concreto, las fibras absorben parte de las tensiones de tracción y las redistribuyen, lo que dificulta la apertura de las fisuras. Esta interacción entre fibra y matriz limita la propagación de las grietas, resultando en fisuras más estrechas y controladas.

Variación de longitud: Medina et al. (2023), al reemplazar el agregado fino por fibra de coco en proporciones de 0.35%, 0.75% y 0.95%, reportaron una disminución en la longitud de fisuras de 4.3 cm a 4.1 cm, 4.1 cm y 4.12 cm, lo que representó una reducción del 4.6%, 4.6% y 4.18%, respectivamente, en comparación con el concreto control. Estos resultados evidencian que la incorporación de fibra de coco puede contribuir, aunque de manera moderada, al control de la longitud de fisuración en el concreto. En la presente investigación, se observó un comportamiento similar únicamente en el concreto con resistencia $f'c$ de 280 kg/cm², donde las dosificaciones de 0.25%, 0.50% y 1% de fibra de coco generaron una reducción en la longitud de fisuras de 1%, 11% y 18%, respectivamente. De acuerdo a la investigación de Kouta et al. (2020) las fibras por su comportamiento mecánico, reducen la concentración de esfuerzos y la formación de fisuras, lo que se traduce en fisuras más cortas y menos pronunciadas. Sin embargo, en el caso del concreto con $f'c$ de 210 kg/cm², se evidenció un incremento en la longitud de fisuras de 6%, 1% y 11%, respectivamente, respecto al concreto control. En mezclas de menor resistencia, la menor rigidez estructural podría dificultar una distribución uniforme de las tensiones, reduciendo el efecto de las fibras sobre la propagación longitudinal de las fisuras. Desde el enfoque de esta investigación, se concluye que la adición de fibra de coco tiene un efecto positivo sobre la longitud de fisuras en concretos de mayor resistencia, pero no así en concretos de resistencia media. Esto evidencia que la efectividad del refuerzo fibroso no depende exclusivamente del contenido de fibra, sino también de las propiedades mecánicas de la mezcla base y del entorno microestructural que permite o limita su desempeño.

Conclusiones

RESPECTO A LAS PROPIEDADES FÍSICAS (OE1):

Asentamiento: Se concluye que la incorporación de fibra de coco provoca una disminución progresiva del asentamiento conforme aumenta su dosificación. Este comportamiento se debe al incremento de la cohesión interna de la mezcla y a la capacidad de la fibra para retener parte del agua libre, lo que reduce la fluidez del concreto fresco. En el concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la reducción fue más marcada que en el de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, evidenciando que mezclas con mayor relación agua/cemento son más sensibles a la presencia de fibras. En aplicaciones prácticas, este efecto implica la necesidad de ajustar el diseño de mezcla para conservar la trabajabilidad.

Temperatura: Se determina que en $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se presenta un ligero incremento de temperatura con la adición de fibra, probablemente debido a la menor exudación y a la retención de calor por la red interna formada por las fibras. En $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, las variaciones registradas no muestran un patrón consistente y las diferencias son mínimas, por lo que se concluye que la influencia de la fibra sobre esta propiedad no es significativa.

Peso específico: Se concluye que en ambas resistencias se produce un incremento leve del peso específico con el aumento de fibra. Este efecto puede asociarse a una mejor distribución de la pasta y los agregados, así como a la reducción de vacíos por el efecto de entrelazado de las fibras. Aunque el cambio es pequeño, evidencia que la incorporación de fibra no afecta de manera negativa la densidad del concreto.

Exudación: Se evidencia que la exudación disminuye significativamente a medida que se incrementa el contenido de fibra, con reducciones más notorias en el concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Este comportamiento se explica por la capacidad de la fibra para interrumpir el flujo ascendente de agua y favorecer su retención capilar. Este efecto contribuye a mejorar la calidad superficial del concreto y a reducir el riesgo de fisuración temprana.

Tiempo de fraguado: Se concluye que no existe una relación uniforme entre la cantidad de fibra y el tiempo de fraguado. Las variaciones registradas fueron menores a una hora y podrían atribuirse a la interacción física de la fibra con la pasta y a factores ambientales. Por ello, la adición de fibra no altera de manera significativa los tiempos de endurecimiento.

RESPECTO A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS (OE2):

Resistencia a la compresión: Se determina que una dosificación de 0.25% de fibra incrementa la resistencia a la compresión en ambas resistencias, mientras que dosis mayores provocan disminuciones. El aumento inicial puede deberse a la restricción de microfisuras y a una mejor distribución de tensiones, mientras que las dosis más altas reducen la trabajabilidad y favorecen la oclusión de aire, lo que disminuye la densidad y la capacidad portante.

Resistencia a la flexión: Se concluye que en $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ solo la dosificación de 0.25% mejora la resistencia a flexión, mientras que en $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ todas las dosificaciones generan incrementos, siendo el mayor con 0.25%. Esto demuestra que la fibra contribuye a la transferencia de cargas y a limitar la propagación de fisuras, incluso en concretos de mayor resistencia, aunque en exceso puede originar discontinuidades que afectan la homogeneidad del material.

RESPECTO AL EFECTO DE LA FIBRA DE COCO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN PLÁSTICA (OE 3 Y OE4):

Tiempo de afloramiento de fisuras: Se determina que en $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ la fibra retrasa la aparición de fisuras, lo que indica un mejor control de las tensiones en estado plástico. En cambio, en $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ el afloramiento es más rápido, posiblemente por la mayor rigidez inicial y menor contenido de agua libre, que favorecen la concentración temprana de tensiones superficiales.

Ancho de fisuras: Se concluye que en ambas resistencias la incorporación de fibra de coco es efectiva para reducir el ancho de fisuras ocasionadas por retracción plástica. En $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el incremento de fibra logra reducciones progresivas, alcanzando más del 65% en dosis de 1%, lo que indica un control eficiente de la apertura. En $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ el comportamiento es similar, con reducciones proporcionales al contenido de fibra, demostrando que su efectividad es consistente incluso en mezclas de mayor densidad. Estos resultados confirman que la fibra es una solución funcional para limitar la apertura de fisuras en ambos niveles de resistencia.

Longitud de fisuras: Se evidencia que el efecto de la fibra sobre la longitud de fisuras varía según la resistencia del concreto. En $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la incorporación de fibra no reduce la longitud total, llegando incluso a incrementarla en ciertas dosificaciones, lo que sugiere que, aunque controla la apertura, no evita que la fisura se propague longitudinalmente en este tipo de mezcla. En contraste, en $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ la longitud disminuye de forma proporcional al incremento de fibra, lo que indica un control efectivo

tanto en apertura como en propagación. En consecuencia, se concluye que la fibra es funcional para controlar la longitud de fisuras únicamente en concretos de mayor resistencia

Recomendaciones

Debido a la reducción significativa del asentamiento, se recomienda el uso de aditivos plastificantes para mejorar la fluidez del concreto con fibra de coco. Otra opción podría ser ajustar la relación agua/cemento dependiendo de las necesidades del proyecto, manteniendo un equilibrio entre trabajabilidad y resistencia.

Para estudios futuros, se podría complementar el ensayo ASTM C1579 con técnicas de análisis de imagen (fotografía de alta resolución o escáneres 3D) que permitan un seguimiento más detallado del desarrollo de fisuras, mejorando la precisión en la medición del ancho y la longitud de las mismas.

Se recomienda implementar estudios en obras piloto para comprobar la efectividad del concreto con fibras de coco en elementos estructurales reales, como losas y pavimentos. Evaluar el desempeño de este concreto en diferentes climas, especialmente en zonas con alta humedad o temperaturas extremas.

Se sugiere analizar la combinación de fibra de coco con otros aditivos para mejorar aún más sus propiedades sin comprometer la trabajabilidad. Realizar estudios sobre la durabilidad y comportamiento del concreto reforzado con fibra de coco a largo plazo en distintas aplicaciones estructurales.

Se recomienda que en futuras investigaciones se evalúe el comportamiento de la fibra de coco tratada mediante métodos químicos con el fin de mejorar su durabilidad y resistencia en medios altamente alcalinos como el concreto. Asimismo, sería conveniente analizar el efecto de aditivos puzolánicos o recubrimientos protectores, que podrían contribuir a minimizar la degradación orgánica de la fibra.

Referencias bibliográficas

- American Concrete Institute. (2007). *ACI 224.1R-07: Report on the Use of Shrinkage-Compensating Concrete*. American Concrete Institute.
- American Concrete Institute. (2008). *224.R-01 (2008) Control Of Cracking In Concrete Structures*, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, U.S.A.
- American Society for Testing and Materials International. Pensilvania. (2013). *ASTM C1579 - 13 (2013) Standard Test Method for Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete (Using a Steel Form Insert)*.
- American Society for Testing and Materials International. Pensilvania. (2017). *ASTM C494/C494M-17: Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*. https://doi.org/10.1520/C0494_C0494M-17
- Amaguaña, M., Guamán, L., Gómez, N. B. Y., Khorami, M., Calvo, M., & Albuja-Sánchez, J. (2023). Test Method for Studying the Shrinkage Effect under Controlled Environmental Conditions for Concrete Reinforced with Coconut Fibres. *Materials*, *16*(8), 3247. <https://doi.org/10.3390/ma16083247>
- Arana, M. A. (2016). *El concreto, material fundamental para la infraestructura*. Voz del Experto, 24.
- Avendaño Rodríguez, E. (2006). *Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial*. [Tesis de titulación pregrado, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Kérwá de la Universidad de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/10669/16681>
- Baldeon Rivera, K. B. (2022). *Control del fisuramiento por retracción plástica mediante el uso de fibra de maguey como adición del concreto para su aplicación en losas aligeradas*. [Tesis de titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la UPC. <http://hdl.handle.net/10757/660409>
- Branston, J., Das, S., Kenno, S. Y., & Taylor, C. (2016). Influence of basalt fibres on free and restrained plastic shrinkage. *Cement and Concrete Composites*, *74*, 182-190. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2016.10.004>
- Cárcamo Reyes, M. (2003,8). Agrietamiento del concreto en estado plástico. Unidad de Investigación y Desarrollo Vial San Salvador. <https://www.mop.gob.sv/wp-content/uploads/2010/03/agrieconcre.pdf>

- Chu, I., Kwon, S. H., Amin, M. N., & Kim, J. K. (2012). Estimation of temperature effects on autogenous shrinkage of concrete by a new prediction model. *Construction and Building Materials*, 35, 171-182. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.03.005>
- Duda, W. H. (1977). *Manual tecnológico del cemento*. Reverté. Editorial Técnicos Asociados Barcelona. <https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/25354>
- Engelking Keeling, Segismundo. (1996). *Generalidades sobre concreto en la construcción* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Metropolitana de México]. Repositorio Nacional del Gobierno de México. <http://hdl.handle.net/11191/5357>
- Hwang, C. L., Tran, V. A., Hong, J. W., & Hsieh, Y. C. (2016). Effects of short coconut fiber on the mechanical properties, plastic cracking behavior, and impact resistance of cementitious composites. *Construction and Building Materials*, 127, 984-992. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.09.118>
- Juarez, C. A., Fajardo, G., Monroy, S., Duran-Herrera, A., Valdez, P., & Magniont, C. (2015). Comparative study between natural and PVA fibers to reduce plastic shrinkage cracking in cement-based composite. *Construction and Building Materials*, 91, 164-170. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.05.028>
- Kosmatka, S. H., Panarese, W. C., & Kerkhoff, B. (2002). *Design and control of concrete mixtures* (Vol. 5420, pp. 60077-1083). Skokie, IL: Portland cement association. https://www.researchgate.net/publication/284663491_Design_and_Control_of_Concrete_Mixtures
- Kouta, N., Saliba, J., & Saiyouri, N. (2020). Effect of flax fibers on early age shrinkage and cracking of earth concrete. *Construction and Building Materials*, 254, 119315. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119315>
- Martel Arce, N. A. (2022). *Diseño de pavimento rígido adicionando fibras de coco para la mejora de la transitabilidad, avenida Gerardo Unger, Los Olivos 2022*. [Tesis de titulación, Universidad de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la UPC. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/98242>
- Martinelli, F. R. B., Ribeiro, F. R. C., Marvila, M. T., Monteiro, S. N., Filho, F. D. C. G., & Azevedo, A. R. G. D. (2023). A review of the use of coconut fiber in cement composites. *Polymers*, 15(5), 1309. <https://doi.org/10.3390/polym15051309>
- Martinez Chavez, E. Y. (2021). *Concreto reforzado con fibras de coco para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri–provincia la Convención-Cusco, 2021*. [Tesis de

- titulación, Universidad de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la UPC.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/92250>
- Medina Leyva, K. G., & Valenzuela Cayotopa, J. A. (2023). *Propiedades y patologías del concreto con fibras de coco y cenizas de hoja de piña en Ate-2023*. [Tesis de titulación, Universidad de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la UPC.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/137086>
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
<https://repositori.mypolycc.edu.my/jspui/handle/123456789/4614>
- Meyer, DM, Boshoff, WP y Combrinck, R. (2020). *Utilización de polímeros súper absorbentes como método alternativo para probar grietas por contracción plástica en concreto*. *Construcción y materiales de construcción*, 248, 118666.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118666>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones - Concreto Armado* (NTP E.060).
<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Muñoz, C. I. (2015). *Metodología de la investigación*. (1ª ed., Vol. 1). Oxford University Press.
https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n.html?id=jp5PAQAACAAJ&redir_esc=y
- Leedy, P.D. & Ormrod, J. E. (2015). *Practical research: Planning and design* (11th ed. Vol 1). Pearson Education. <https://doi.org/10.37074/jalt.2018.1.2.15>
- Instituto Nacional de Calidad. (2014). *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto* (NTP 400.037).
https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=11233
- Ren, G., Yao, B., Ren, M., & Gao, X. (2022). *Utilization of natural sisal fibers to manufacture eco-friendly ultra-high performance concrete with low autogenous shrinkage*. *Journal of Cleaner Production*, 332, 130105.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130105>

- Rubio-Cintas, MD, Parron-Rubio, ME, Pérez-García, F., Bettencourt Ribeiro, A., & Oliveira, MJ (2020). *Influencia del tipo de escoria de acero en la retracción del hormigón. Sostenibilidad* , 13 (1), 214. <https://doi.org/10.3390/su13010214>
- Syed, H., Nerella, R., & Madduru, S. R. C. (2020). *Role of coconut coir fiber in concrete. Materials Today: Proceedings*, 27, 1104-1110. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.477>
- Sotomayor, C. (2020). Entendiendo a las fisuras y grietas en las estructuras de concreto. *Artículo técnico No. 6*. <https://consultcreto.com/entendiendo-las-fisuras-y-grietas-en-las-estructuras-de-concreto/>
- Tiberti, G., Mudadu, A., Barragan, B., & Plizzari, G. (2018). *Shrinkage cracking of concrete slabs-on-grade: A numerical parametric study. Fibers*, 6(3), 64. <https://doi.org/10.3390/fib6030064>
- Valero Galarza, J. F. (2015). *Influencia de las fibras de polipropileno en la figuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/399>
- Wu, L., Farzadnia, N., Shi, C., Zhang, Z., & Wang, H. (2017). *Autogenous shrinkage of high performance concrete: A review. Construction and Building Materials*, 149, 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.05.064>

Anexos

Anexo 1: Certificado de laboratorio del ensayo del contenido de humedad del Agregado fino.....	1
Anexo 2: Certificado de laboratorio del ensayo del contenido de humedad del agregado grueso.....	2
Anexo 3: Certificado de laboratorio del ensayo del analisis granulométrico del agregado fino.....	3
Anexo 4: Certificado de laboratorio del ensayo del analisis granulométrico del agregado grueso.....	4
Anexo 5: Certificado de laboratorio del ensayo de la gravedad específica y absorción del agregado fino.....	5
Anexo 6: Certificado de laboratorio del ensayo de la gravedad específica y absorción del agregado grueso.....	6
Anexo 7: Certificado de laboratorio del ensayo del peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	7
Anexo 8: Certificado de laboratorio del ensayo del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	8
Anexo 9: Certificado de laboratorio del diseño de mezcla del concreto control $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	9
Anexo 10: Certificado de laboratorio del diseño de mezcla del concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	11
Anexo 11: Ficha técnica de la fibra de coco.....	13
Anexo 12: Certificado de laboratorio de los ensayos de slump, temperatura y peso específico del concreto control $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	15
Anexo 13: Certificado de laboratorio de los ensayos de slump, temperatura y	

peso específico del concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	17
Anexo 14: Certificado de laboratorio del ensayo de exudación del concreto control $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	19
Anexo 15: Certificado de laboratorio del ensayo de exudación del concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	23
Anexo 16: Certificado de laboratorio del ensayo del tiempo de fraguado del concreto control $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	27
Anexo 17: Certificado de laboratorio del ensayo del tiempo de fraguado del concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	31
Anexo 18: Certificado de laboratorio del ensayo astm 179 del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	35
Anexo 19: Certificado de laboratorio del ensayo astm 179 del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco.....	38
Anexo 20: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco...	41
Anexo 21: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco...	53
Anexo 22: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco...	65
Anexo 23: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco...	69
Anexo 24: Certificados de calibración de equipos y herramientas.....	73

Anexo 1: Certificado de laboratorio del ensayo del contenido de humedad del agregado fino

ANEXO 01



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDAR TEST METHOD FOR TOTAL EVAPORABLE MOISTURE CONTENT OF AGGREGATES BY DRYING ASTM C 566 CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO	FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 05																											
N° DE SOLICITUD : LE-24-08-190		N° DE INFORME : LE-AGC-24-046																											
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																													
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																													
UBICACIÓN : -		N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-46																											
MATERIAL : ARENA GRUESA		FECHA DE MUESTREO : 19/08/2024																											
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA		FECHA DE RECEPCIÓN : 19/08/2024																											
MUESTREADO POR : E.M.P.		FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 19/08/2024																											
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 20/08/2024																											
<table border="1"> <tr> <td>Tamaño maximo nominal</td> <td>in</td> <td>N°4</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>C-2</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente</td> <td>g</td> <td>242.0</td> </tr> <tr> <td>Masa Húmeda más Recipiente</td> <td>g</td> <td>912.0</td> </tr> <tr> <td>Masa seca más Recipiente</td> <td>g</td> <td>898.0</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua</td> <td>g</td> <td>14.0</td> </tr> <tr> <td>Masa seca</td> <td>g</td> <td>656.0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de agua (humedad)</td> <td>%</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Persona que realizó la prueba</td> <td></td> <td>J.F.S.</td> </tr> </table>			Tamaño maximo nominal	in	N°4	Tara (Recipiente)	N°	C-2	Masa del Recipiente	g	242.0	Masa Húmeda más Recipiente	g	912.0	Masa seca más Recipiente	g	898.0	Masa del agua	g	14.0	Masa seca	g	656.0	Contenido de agua (humedad)	%	2.1	Persona que realizó la prueba		J.F.S.
Tamaño maximo nominal	in	N°4																											
Tara (Recipiente)	N°	C-2																											
Masa del Recipiente	g	242.0																											
Masa Húmeda más Recipiente	g	912.0																											
Masa seca más Recipiente	g	898.0																											
Masa del agua	g	14.0																											
Masa seca	g	656.0																											
Contenido de agua (humedad)	%	2.1																											
Persona que realizó la prueba		J.F.S.																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																													
N° de Horno : HN-LE-02		N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																											
N° Balanza : BL-LE-05		N° de Certificado : 051-CMM-2024																											
Observaciones : NINGUNA.																													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																													
		LE-AGC-24-046																											
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 2: Certificado de laboratorio del ensayo del contenido de humedad del agregado grueso

ANEXO 02



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDAR TEST METHOD FOR TOTAL EVAPORABLE MOISTURE CONTENT OF AGGREGATES BY DRYING ASTM C 566 CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO	FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 05																											
N° DE SOLICITUD : LE-24-08-190		N° DE INFORME : LE-AGC-24-047																											
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																													
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																													
UBICACIÓN : -		N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-47																											
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA		FECHA DE MUESTREO : 19/08/2024																											
PROCEDECENCIA : CANTERA JICAMARCA		FECHA DE RECEPCIÓN : 19/08/2024																											
MUESTREO POR : E.M.P.		FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 19/08/2024																											
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 20/08/2024																											
<table border="1"> <tr> <td>Tamaño maximo nominal</td> <td>in</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>BA-04</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente</td> <td>g</td> <td>646.0</td> </tr> <tr> <td>Masa Húmeda más Recipiente</td> <td>g</td> <td>12182.0</td> </tr> <tr> <td>Masa seca más Recipiente</td> <td>g</td> <td>12132.0</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua</td> <td>g</td> <td>50.0</td> </tr> <tr> <td>Masa seca</td> <td>g</td> <td>11486.0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de agua (humedad)</td> <td>%</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>Persona que realizó la prueba</td> <td></td> <td>J.F.S.</td> </tr> </table>			Tamaño maximo nominal	in	1	Tara (Recipiente)	N°	BA-04	Masa del Recipiente	g	646.0	Masa Húmeda más Recipiente	g	12182.0	Masa seca más Recipiente	g	12132.0	Masa del agua	g	50.0	Masa seca	g	11486.0	Contenido de agua (humedad)	%	0.4	Persona que realizó la prueba		J.F.S.
Tamaño maximo nominal	in	1																											
Tara (Recipiente)	N°	BA-04																											
Masa del Recipiente	g	646.0																											
Masa Húmeda más Recipiente	g	12182.0																											
Masa seca más Recipiente	g	12132.0																											
Masa del agua	g	50.0																											
Masa seca	g	11486.0																											
Contenido de agua (humedad)	%	0.4																											
Persona que realizó la prueba		J.F.S.																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																													
N° de Horno : HN-LE-02		N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																											
N° Balanza : BL-LE-05		N° de Certificado : 051-CMM-2024																											
Observaciones : NINGUNA.																													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-047																													
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																													
FIN DE DOCUMENTO		Pagina 1/1																											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 3: Certificado de laboratorio del ensayo del analisis granulométrico del agregado fino

ANEXO 03



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES ASTM C 136-01 ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL	FORM-LEM-ENGIL-GRANAG67-040 REV. 03																																																																																				
N° DE SOLICITUD : <u>LE-24-08-190</u>		N° DE INFORME : <u>LE-AGC-24-046</u>																																																																																				
SOLICITANTE : <u>JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS</u>																																																																																						
PROYECTO : <u>INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA</u>																																																																																						
UBICACIÓN : _____		N° CODIGO DE MUESTRA : <u>AGC-24-46</u>																																																																																				
MATERIAL : <u>ARENA GRUESA</u>		FECHA DE MUESTREO : <u>19/08/2024</u>																																																																																				
PROCEDENCIA : <u>CANTERA JICAMARCA</u>		FECHA DE RECEPCIÓN : <u>19/08/2024</u>																																																																																				
MUESTREADO POR : <u>E.M.F.</u>		FECHA DE ENSAYO (INICIO) : <u>21/08/2024</u>																																																																																				
EMPLEO DEL AGREGADO : <u>MEZCLA DE CONCRETO</u>		FECHA DE ENSAYO (FINAL) : <u>21/08/2024</u>																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Masa Retenida Parcial (g)</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12.70</td> <td>1/2"</td> <td>0.0</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>9.52</td> <td>3/8"</td> <td>0.0</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4.76</td> <td>N°4</td> <td>28.2</td> <td>4.3</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td>2.38</td> <td>N°8</td> <td>68.3</td> <td>10.4</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>1.19</td> <td>N°16</td> <td>151.2</td> <td>23.0</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>N°30</td> <td>199.2</td> <td>30.4</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>N°50</td> <td>114.3</td> <td>17.4</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>N°100</td> <td>52.3</td> <td>8.0</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>0.07</td> <td>N°200</td> <td>18.3</td> <td>2.8</td> <td>96.3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Residuo</td> <td>1.5</td> <td>0.2</td> <td>96.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fino eliminado en lavado</td> <td>22.7</td> <td>3.5</td> <td>100.0</td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz	Masa Retenida Parcial (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	12.70	1/2"	0.0	0	100	9.52	3/8"	0.0	0	100	4.76	N°4	28.2	4.3	96	2.38	N°8	68.3	10.4	85	1.19	N°16	151.2	23.0	62	0.60	N°30	199.2	30.4	32	0.30	N°50	114.3	17.4	14	0.15	N°100	52.3	8.0	94	0.07	N°200	18.3	2.8	96.3	Residuo		1.5	0.2	96.5	Fino eliminado en lavado		22.7	3.5	100.0	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño máximo</td> <td>in</td> <td>3/8</td> </tr> <tr> <td>Tamaño máximo nominal</td> <td>in</td> <td>N°4</td> </tr> <tr> <td>Masa material sucio antes del lavado</td> <td>g</td> <td>656.0</td> </tr> <tr> <td>Masa material seco lavado</td> <td>g</td> <td>631.8</td> </tr> <tr> <td>Pasante del tamiz de 75 µm (No. 200)</td> <td>%</td> <td>3.7</td> </tr> <tr> <td>Metodo de tamizado humedo o seco</td> <td></td> <td>Seco</td> </tr> <tr> <td>Modulo de finura</td> <td></td> <td>3.04</td> </tr> <tr> <td>Persona que realizó la prueba</td> <td></td> <td>J.F.S</td> </tr> </table>	Tamaño máximo	in	3/8	Tamaño máximo nominal	in	N°4	Masa material sucio antes del lavado	g	656.0	Masa material seco lavado	g	631.8	Pasante del tamiz de 75 µm (No. 200)	%	3.7	Metodo de tamizado humedo o seco		Seco	Modulo de finura		3.04	Persona que realizó la prueba		J.F.S
Tamiz	Masa Retenida Parcial (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																																		
12.70	1/2"	0.0	0	100																																																																																		
9.52	3/8"	0.0	0	100																																																																																		
4.76	N°4	28.2	4.3	96																																																																																		
2.38	N°8	68.3	10.4	85																																																																																		
1.19	N°16	151.2	23.0	62																																																																																		
0.60	N°30	199.2	30.4	32																																																																																		
0.30	N°50	114.3	17.4	14																																																																																		
0.15	N°100	52.3	8.0	94																																																																																		
0.07	N°200	18.3	2.8	96.3																																																																																		
Residuo		1.5	0.2	96.5																																																																																		
Fino eliminado en lavado		22.7	3.5	100.0																																																																																		
Tamaño máximo	in	3/8																																																																																				
Tamaño máximo nominal	in	N°4																																																																																				
Masa material sucio antes del lavado	g	656.0																																																																																				
Masa material seco lavado	g	631.8																																																																																				
Pasante del tamiz de 75 µm (No. 200)	%	3.7																																																																																				
Metodo de tamizado humedo o seco		Seco																																																																																				
Modulo de finura		3.04																																																																																				
Persona que realizó la prueba		J.F.S																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>% que Pasa</th> <th>% que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>95</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°8</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°16</td> <td>50</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>N°30</td> <td>25</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>N°50</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>N°100</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa	3/8"	100	100	N°4	95	100	N°8	80	100	N°16	50	85	N°30	25	60	N°50	5	30	N°100	0	10	N°200	0	5	<p>ASTM C-33</p> <p>ARENA GRUESA</p>																																																									
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa																																																																																				
3/8"	100	100																																																																																				
N°4	95	100																																																																																				
N°8	80	100																																																																																				
N°16	50	85																																																																																				
N°30	25	60																																																																																				
N°50	5	30																																																																																				
N°100	0	10																																																																																				
N°200	0	5																																																																																				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																						
N° de Horno : <u>HN-LE-02</u>		N° de Certificado : <u>089-CT-ME-2023</u>																																																																																				
N° Balanza : <u>BL-LE-03</u>		N° de Certificado : <u>030-CMB-2024</u>																																																																																				
N° Balanza : <u>BL-LE-10</u>		N° de Certificado : <u>032-CMB-2024</u>																																																																																				
Procedimiento de tamizado : <u>Manual</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Mecánico	N° Tamizador : _____																																																																																				
Observaciones : <u>NINGUNA.</u>		N° de Certificado : _____																																																																																				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-046																																																																																						
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																																																																																						
FIN DE DOCUMENTO		Pagina 1/1																																																																																				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 4: Certificado de laboratorio del ensayo del analisis granulométrico del agregado grueso

ANEXO 04



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES ASTM C 136-01 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL	FORM-LEM-ENGIL-GRANAG67-040 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-08-190	N° DE INFORME: LE-AGC-24-047	
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS		
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA		
UBICACIÓN: -	N° CODIGO DE MUESTRA: AGC-24-47	
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 19/08/2024	
PROCEDECIA: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE RECEPCIÓN: 19/08/2024	
MUESTREO POR: E.M.P.	FECHA DE ENSAYO (INICIO): 21/08/2024	
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO (FINAL): 21/08/2024	

Tamiz	Masa Retenido Parcial (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
38.1 1 1/2"	0	0.0	0	100
25.4 1"	754.0	6.6	7	93
19.05 3/4"	4765.0	41.5	48	52
12.7 1/2"	5603.0	48.8	97	3
9.52 3/8"	312.0	2.7	100	0
4.76 N°4	18.0	0.2	100	0
2.38 N°8	1.7	0.0	100	0
1.19 N°16	1.1	0.0	100	0
0.60 N°200	4.5	0.0	99.8	0.2
Residuo	0.3	0.0	99.8	
Fino eliminado en lavado	26.4	0.2	100.0	

Tamaño máximo nominal	in	1 1/2
Tamaño nominal	in	1
Masa material sucio antes del lavado	g	11486.0
Masa material seco lavado	g	11459.3
Pasante del tamiz de 75 µm (No. 200)	%	0.2
Metodo de tamizado humedo o seco		Seco
Modulo de finura		7.47
Persona que realizó la prueba		J.F.S.

TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
1 1/2"	100	100
1"	90	100
3/4"	20	55
1/2"	0	10
3/8"	0	5
N°4	-	-
N°8	-	-

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO	
N° de Horno: ID-LE-02	N° de Certificado: 089-CT-MG-2023
N° Balanza: EL-LE-05	N° de Certificado: 050-CMB-2024
N° Balanza: EL-LE-15	N° de Certificado: 052-CMB-2024
N° Tamizador: -	N° de Certificado: -

Procedimiento de tamizado: Manual Mecánico

Observaciones: NINGUNA

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERRERA MACOSTA
INGENIERO CIVIL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-047

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

FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL



RUC: 20600588924

Anexo 5: Certificado de laboratorio del ensayo de la gravedad específica y absorción del agregado fino

ANEXO 05



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY, RELATIVE DENSITY (SPECIFIC GRAVITY), AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE C128 - 01 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO		FORM LEM-ENGIL- PESPFA-042 REV. 05																																										
N° DE SOLICITUD : LE-24-08-190	SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS		N° DE INFORME : LE-AGC-24-046																																										
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																																													
UBICACIÓN : -	MATERIAL : ARENA CRUESA		N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-46																																										
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA	MUESTREADO POR : E.M.P.		FECHA DE MUESTREO : 19/08/2024																																										
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO	FECHA DE RECEPCIÓN : 19/08/2024		FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 19/08/2024																																										
			FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 23/08/2024																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No de Prueba</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de Piconometro</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)</td> <td>S 500.0</td> <td>500.0</td> </tr> <tr> <td>Masa de piconometro lleno de muestra y agua en marca de calibración, (g)</td> <td>C 979.5</td> <td>981.4</td> </tr> <tr> <td>Masa de agregado secado al horno (g)</td> <td>A 487.4</td> <td>488.0</td> </tr> <tr> <td>Masa de piconometro lleno de agua, en marca de calibración (g)</td> <td>B 664.3</td> <td>666.7</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Especifica (OD)</td> <td>A/(B+S-C) (g/cm³)</td> <td>2.637</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)</td> <td>S/(B+S-C)</td> <td>2.706</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Especifica Aparente</td> <td>A/B+A-C (g/cm³)</td> <td>2.830</td> </tr> <tr> <td>Densidad (OD)</td> <td>(kg/m³)</td> <td>2631</td> </tr> <tr> <td>Densidad Sat. Sup. Seca</td> <td>(kg/m³)</td> <td>2699</td> </tr> <tr> <td>Densidad Aparente</td> <td>(kg/m³)</td> <td>2823</td> </tr> <tr> <td>% Absorción</td> <td>((S- A)/A)*100 (%)</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>T° C-H2O</td> <td></td> <td>23.4</td> </tr> </tbody> </table>				No de Prueba	1	2	N° de Piconometro	5	6	Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	S 500.0	500.0	Masa de piconometro lleno de muestra y agua en marca de calibración, (g)	C 979.5	981.4	Masa de agregado secado al horno (g)	A 487.4	488.0	Masa de piconometro lleno de agua, en marca de calibración (g)	B 664.3	666.7	Gravedad Especifica (OD)	A/(B+S-C) (g/cm ³)	2.637	Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)	S/(B+S-C)	2.706	Gravedad Especifica Aparente	A/B+A-C (g/cm ³)	2.830	Densidad (OD)	(kg/m ³)	2631	Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m ³)	2699	Densidad Aparente	(kg/m ³)	2823	% Absorción	((S- A)/A)*100 (%)	2.6	T° C-H2O		23.4
No de Prueba	1	2																																											
N° de Piconometro	5	6																																											
Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	S 500.0	500.0																																											
Masa de piconometro lleno de muestra y agua en marca de calibración, (g)	C 979.5	981.4																																											
Masa de agregado secado al horno (g)	A 487.4	488.0																																											
Masa de piconometro lleno de agua, en marca de calibración (g)	B 664.3	666.7																																											
Gravedad Especifica (OD)	A/(B+S-C) (g/cm ³)	2.637																																											
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)	S/(B+S-C)	2.706																																											
Gravedad Especifica Aparente	A/B+A-C (g/cm ³)	2.830																																											
Densidad (OD)	(kg/m ³)	2631																																											
Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m ³)	2699																																											
Densidad Aparente	(kg/m ³)	2823																																											
% Absorción	((S- A)/A)*100 (%)	2.6																																											
T° C-H2O		23.4																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Especifico Aparente (Base Seca)</td> <td>g/cm³</td> <td>2.82</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico Bulk (Base Saturada)</td> <td>g/cm³</td> <td>2.70</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico Bulk (Base Seca)</td> <td>g/cm³</td> <td>2.64</td> </tr> <tr> <td>Absorción</td> <td>%</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table>				RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO			Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm ³	2.82	Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm ³	2.70	Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm ³	2.64	Absorción	%	2.5																											
RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO																																													
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm ³	2.82																																											
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm ³	2.70																																											
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm ³	2.64																																											
Absorción	%	2.5																																											
<p align="center">INFORMACIÓN GENERAL</p> <p>a. Tamaño maximo nominal : N°4 in</p> <p>b. Realizado por : E.M.P.</p>																																													
<p align="center">EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</p> <p>N° de Horno : HN-LE-02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023</p> <p>N° Balanza : BL-LE-11 N° de Certificado : 141-CM-M-2024</p> <p>N° Termometro : TE-LE-19 N° de Certificado : 150-CT-T-2024</p> <p>N° Piconometro : PI-LE-05 N° de Certificado : LE-CVI-24-020</p> <p>N° Piconometro : PI-LE-06 N° de Certificado : LE-CVI-24-021</p>																																													
<p align="center">LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</p>																																													
<p align="center">   </p>																																													
<p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-046</p> <p align="center">Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL. Pagina 1/1</p> <p align="center">FIN DE DOCUMENTO</p>																																													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL


RUC: 20600588924

Anexo 6: Certificado de laboratorio del ensayo de la gravedad específica y absorción del agregado grueso

ANEXO 06



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY, RELATIVE DENSITY (SPECIFIC GRAVITY), AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE ASTM C127 - 01 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO		FORM-LEM-ENGL-P.ESPG-012 REV. 05																																				
N° DE SOLICITUD : LE-24-08-190		N° DE INFORME : LE-AGC-24-047																																					
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																																							
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																																							
UBICACIÓN : -		N° CÓDIGO DE MUESTRA : AGC-24-47																																					
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA		FECHA DE MUESTREO : 19/08/2024																																					
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA		FECHA DE RECEPCIÓN : 19/08/2024																																					
MUESTREO POR : E.M.P.		FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 19/08/2024																																					
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 22/08/2024																																					
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>No de Prueba</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agregado Seco (g)</td> <td>A</td> <td>4312.4</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)</td> <td>B</td> <td>4334.1</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agregado Sumergido (g)</td> <td>C</td> <td>2718.3</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica (OD)</td> <td>A/(B-C)</td> <td>2.669</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)</td> <td>B/(B-C)</td> <td>2.682</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica Aparente</td> <td>A/(A-C)</td> <td>2.705</td> </tr> <tr> <td>Densidad (OD)</td> <td>(kg/m³)</td> <td>2662</td> </tr> <tr> <td>Densidad Sat. Sup. Seca</td> <td>(kg/m³)</td> <td>2676</td> </tr> <tr> <td>Densidad Aparente</td> <td>(kg/m³)</td> <td>2698</td> </tr> <tr> <td>% Absorción</td> <td>(B-A)/A*100</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>T° C-H2O</td> <td></td> <td>23.2</td> </tr> </tbody> </table>				No de Prueba		1	Masa de Agregado Seco (g)	A	4312.4	Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	B	4334.1	Masa de Agregado Sumergido (g)	C	2718.3	Gravedad Específica (OD)	A/(B-C)	2.669	Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)	B/(B-C)	2.682	Gravedad Específica Aparente	A/(A-C)	2.705	Densidad (OD)	(kg/m³)	2662	Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m³)	2676	Densidad Aparente	(kg/m³)	2698	% Absorción	(B-A)/A*100	0.5	T° C-H2O		23.2
No de Prueba		1																																					
Masa de Agregado Seco (g)	A	4312.4																																					
Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	B	4334.1																																					
Masa de Agregado Sumergido (g)	C	2718.3																																					
Gravedad Específica (OD)	A/(B-C)	2.669																																					
Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)	B/(B-C)	2.682																																					
Gravedad Específica Aparente	A/(A-C)	2.705																																					
Densidad (OD)	(kg/m³)	2662																																					
Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m³)	2676																																					
Densidad Aparente	(kg/m³)	2698																																					
% Absorción	(B-A)/A*100	0.5																																					
T° C-H2O		23.2																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESULTADOS OBTENIDOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Especifico Aparente (Base Seca)</td> <td>g/cm³</td> <td>2.71</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico Bulk (Base Saturada)</td> <td>g/cm³</td> <td>2.68</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico Bulk (Base Seca)</td> <td>g/cm³</td> <td>2.67</td> </tr> <tr> <td>Absorción</td> <td>%</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table>				RESULTADOS OBTENIDOS			Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm³	2.71	Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm³	2.68	Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm³	2.67	Absorción	%	0.5																					
RESULTADOS OBTENIDOS																																							
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm³	2.71																																					
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm³	2.68																																					
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm³	2.67																																					
Absorción	%	0.5																																					
<p align="center">INFORMACIÓN GENERAL</p> <p>a. Tamaño máximo nominal : 1 in</p> <p>b. Realizado por : E.M.P.</p>																																							
<p align="center">EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</p> <p>N° de Horno : HN-LE-02 N° de Certificado : 069-CT-ME-2023</p> <p>N° Balanza : BL-LE-11 N° de Certificado : 141-CM-M-2024</p> <p>N° Termometro : TE-LE-19 N° de Certificado : 150-CT-T-2024</p>																																							
<p align="center">LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</p>																																							
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>VICTOR FERRUGACOSTA C.T.P. 0800</p> </div> </div>																																							
<p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-047</p> <p align="center">Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.</p> <p align="center">FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1</p>																																							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 7: Certificado de laboratorio del ensayo del peso unitario suelto y compactado del agregado fino

ANEXO 07



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR BULK DENSITY ("UNIT WEIGHT") AND VOIDS IN AGGREGATE ASTM C 29/C 29M - 97 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO			FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 05
N° DE SOLICITUD	LE-24-08-190		N° DE INFORME : LE-AGC-24-046	
SOLICITANTE	JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACIÓN	-			
MATERIAL	ARENA GRUESA		N° CODIGO DE MUESTRA	AGC-24-46
PROCEDENCIA	CANTERA JICAMARCA		FECHA DE MUESTREO	19/08/2024
MUESTREADO POR	E.M.P.		FECHA DE RECEPCIÓN	19/08/2024
EMPLEO DEL AGREGADO	MEZCLA DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO (INICIO)	19/08/2024
			FECHA DE ENSAYO (FINAL)	20/08/2024
PESO UNITARIO SUELTO				
Tamaño maximo nominal	in	N°4		
Condición de muestra humedo o seco	seco			
Masa muestra suelta mas molde	kg	6.104	6.138	
Masa del molde	kg	1.788	1.788	
Masa muestra suelta	kg	4.316	4.350	
Capacidad volumetrica del recipiente	m³	0.002803	0.002803	PROMEDIO (APROXIMACIÓN 10 kg/m³)
Masa unitaria suelta	kg/m³	1540	1552	1550
PESO UNITARIO COMPACTO				
Tamaño maximo nominal	in	N°4		
Condición de muestra humedo o seco	seco			
Masa muestra compactada mas molde	kg	6.422	6.415	
Masa del molde	kg	1.788	1.788	
Masa muestra compactada	kg	4.634	4.627	
Capacidad volumetrica del recipiente	m³	0.002803	0.002803	PROMEDIO (APROXIMACIÓN 10 kg/m³)
Masa unitaria compacta	kg/m³	1653	1651	1650
Procedimiento de compactación				
	Por varillado:	x		
	Por percusión:	-		
INFORMACIÓN GENERAL				
a. Realizado por	: J.F.S.			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
	N° de Horno : HN-LE-02	N° de Certificado : 069-CT-ME-2023		
	N° Molde : PU-LE-03	N° de Certificado : LE-CVI-24-019		
	N° Balanza : BL-LE-05	N° de Certificado : 051-CMM-2024		
Observaciones:	NINGUNA.			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-046				
Prohibido la reproducción total o parcial del presente Informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.				
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 8: Certificado de laboratorio del ensayo del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

ANEXO 08



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR BULK DENSITY ("UNIT WEIGHT") AND VOIDS IN AGGREGATE ASTM C 29/C 29M - 97 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO			FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 05
N° DE SOLICITUD	LE-24-08-190		N° DE INFORME : LE-AGC-24-047	
SOLICITANTE	JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACIÓN	-		N° CODIGO DE MUESTRA:	AGC-24-47
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA		FECHA DE MUESTREO :	19/08/2024
PROCEDECENCIA	CANTERA JICAMARCA		FECHA DE RECEPCIÓN :	19/08/2024
MUESTREADO POR	E.M.P.		FECHA DE ENSAYO (INICIO) :	19/08/2024
EMPLEO DEL AGREGADO	MEZCLA DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO (FINAL) :	20/08/2024
PESO UNITARIO SUELTO				
Tamaño maximo nominal	in	1		
Condición de muestra humedo o seco		seco		
Masa muestra suelta mas molde	kg	18.756	18.782	
Masa del molde	kg	5.600	5.600	
Masa muestra suelta	kg	13.156	13.182	
Capacidad volumetrica del recipiente	m ³	0.009353	0.009353	PROMEDIO (APROXIMACIÓN 10 kg/m ³)
Masa unitaria suelta	kg/m ³	1407	1409	1410
PESO UNITARIO COMPACTO				
Tamaño maximo nominal	in	1		
Condición de muestra humedo o seco		seco		
Masa muestra compactada mas molde	kg	19.558	19.565	
Masa del molde	kg	5.600	5.600	
Masa muestra compactada	kg	13.958	13.965	
Capacidad volumetrica del recipiente	m ³	0.009353	0.009353	PROMEDIO (APROXIMACIÓN 10 kg/m ³)
Masa unitaria compacta	kg/m ³	1492	1493	1490
Procedimiento de compactación				
	Por varillado:	x		
	Por percusión:	-		
INFORMACIÓN GENERAL				
a. Realizado por : J.F.S.				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° de Horno : HN-LE-02		N° de Certificado : 069-CT-MI-2023		
N° Molde : PU-LE-01		N° de Certificado : LE-CVI-24-018		
N° Balanza : BL-LE-05		N° de Certificado : 051-CMM-2024		
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-047				
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.				
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 9: Certificado de laboratorio del diseño de mezcla del concreto control $f'c = 210$ kg/cm²

ANEXO 09



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGIL- DISEN.C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LE-24-08-190	N° DE INFORME: LE-DMC-24-080	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA		
UBICACIÓN	: _____		
		FECHA DE MUESTREO:	19/08/2024
		FECHA DE EMISIÓN:	28/08/2024
		HOJA:	01 / 02
DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2			
Cemento	: SOL TIPO 1		
Peso Especifico g/cm3	: 3.13		
Agregado fino	: Arena gruesa	Agregado grueso	: Piedra chancada
Procedencia	: Cantera Jicamarca	Procedencia	: Cantera Jicamarca
		TMN	: 1"
Peso específico de Masa	: 2.64 g/cm3	Peso específico de Masa	: 2.67 g/cm3
Peso unitario suelto seco	: 1550 kg/m3	Peso unitario suelto seco	: 1410 kg/m3
Peso unitario compacto seco	: 1650 kg/m3	Peso unitario compacto seco	: 1490 kg/m3
Humedad natural	: 2.1 %	Humedad natural	: 0.4 %
Absorción	: 2.50 %	Absorción	: 0.50 %
Modulo de Fineza	: 3.04	Modulo de Fineza	: 7.47
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	: % Pasante	Malla	: % Pasante
3/8"	: 100	1 1/2"	: 100
N°4	: 96	1"	: 93
N°8	: 85	3/4"	: 52
N°16	: 62	1/2"	: 3
N°30	: 32	3/8"	: 0
N°50	: 14	N°4	: 0
N°100	: 6	N°8	: 0
N°200	: 3.7	N°16	: 0
		N°200	: 0.2
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
		LE-DMC-24-080	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM LEM-ENGIL- DISEÑO C-042B REV. 03	
N° DE SOLICITUD	: LE-24-08-190	N° DE INFORME: LE-DMC-24-080	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE		
UBICACIÓN	: MEDIANA RESISTENCIA		
		FECHA DE MUESTREO: 19/08/2024	
		FECHA DE EMISIÓN: 28/08/2024	
		HOJA: 02 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2			
CARACTERISTICAS			
Relación agua cemento	: 0.58	R a/c	
Resistencia especificada a	: 210	kg/cm2	
28 días			
Asentamiento	: 3" a 4"		
Factor cemento	: 8.0	bolsa por m3	
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3			
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. = 2341 kg/m3			
Cemento	: 341	kg	
Agua	: 197	L	
Arena	: 841	kg	
Piedra	: 963	kg	
Materiales por m3 en estado húmedo corregido P.U.C. = 2367 kg/m3			
Cemento	: 341	kg	
Agua	: 201	L	
Arena	: 859	kg	
Piedra	: 967	kg	
DOSIFICACIÓN 210 kg/cm2			
Proporciones en masa seca (pie3)			
cemento	arena	pie3	agua
1	: 2.5	: 2.8	: 24.6 L / bolsa de cemento
Proporciones en masa húmeda (pie3)			
cemento	arena	pie3	agua
1	: 2.5	: 2.8	: 25.1 L / bolsa de cemento
OBSERVACIONES			
1. Corregir por humedad.			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
	LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR F. HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54105	LE-DMC-24-080	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 10: Certificado de laboratorio del diseño de mezcla del concreto control $f'c = 280$ kg/cm²

ANEXO 10



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGIL- DISEÑ. C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LE-24-08-190	N° DE INFORME: LE-DMC-24-084	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA		
UBICACIÓN	: -		
		FECHA DE MUESTREO:	19/08/2024
		FECHA DE EMISIÓN:	28/08/2024
		HOJA:	01 / 02
DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm2			
Cemento	: SOL TIPO I		
Peso Especifico g/cm3	: 3.13		
Agregado fino	: Arena gruesa	Agregado grueso	: Piedra chancada
Procedencia	: Cantera Jicamarca	Procedencia	: Cantera Jicamarca
		TMN	: 1"
Peso especifico de Masa	: 2.64 g/cm3	Peso especifico de Masa	: 2.67 g/cm3
Peso unitario suelto seco	: 1550 kg/m3	Peso unitario suelto seco	: 1410 kg/m3
Peso unitario compacto seco	: 1650 kg/m3	Peso unitario compacto seco	: 1490 kg/m3
Humedad natural	: 2.1 %	Humedad natural	: 0.4 %
Absorción	: 2.50 %	Absorción	: 0.50 %
Modulo de Fineza	: 3.04	Modulo de Fineza	: 7.47
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	: % Pasante	Malla	: % Pasante
3/8"	: 100	1 1/2"	: 100
N°4	: 96	1"	: 93
N°8	: 85	3/4"	: 52
N°16	: 62	1/2"	: 3
N°30	: 32	3/8"	: 0
N°50	: 14	N°4	: 0
N°100	: 6	N°8	: 0
N°200	: 3.7	N°16	: 0
		N°200	: 0.2
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
		LE-DMC-24-084	

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGIL- DISEÑO C-042B REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LE-24-08-190		N° DE INFORME: LE-DMC-24-084
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE		
UBICACIÓN	: MEDIANA RESISTENCIA		
		FECHA DE MUESTREO: 19/08/2024	
		FECHA DE EMISIÓN: 28/08/2024	
		HOJA: 02 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm²			
CARACTERISTICAS			
Relación agua cemento	: 0.47	R a/c	
Resistencia especificada a 28 días	: 280	kg/cm ²	
Asentamiento	: 3" a 4"		
Factor cemento	: 9.9	bolsa por m ³	
CANTIDAD DE MATERIAL POR m³			
Materiales por m ³ en estado seco P.U.C. =		2354 kg/m ³	
Cemento	: 423	kg	
Agua	: 197	L	
Arena	: 772	kg	
Piedra	: 962	kg	
Materiales por m ³ en estado húmedo corregido (P.U.C. =		2378 kg/m ³	
Cemento	: 423	kg	
Agua	: 201	L	
Arena	: 788	kg	
Piedra	: 966	kg	
DOSIFICACIÓN 280 kg/cm²			
Proporciones en masa seca (pie³)			
cemento	arena	pedra	agua
1	: 1.8	: 2.3	: 19.8
			L / bolsa de cemento
Proporciones en masa húmeda (pie³)			
cemento	arena	pedra	agua
1	: 1.9	: 2.3	: 20.2
			L / bolsa de cemento
OBSERVACIONES			
1. Corregir por humedad.			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			
			LE-DMC-24-084

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 11: Ficha técnica de la fibra de coco

ANEXO 11



Catálogo Tierra y abono



Fibra de coco 1L Green Supply
Green Supply 145742



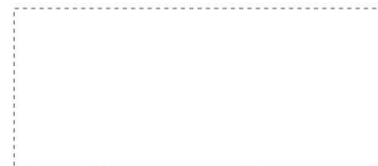
FICHA TÉCNICA

Características Elemento para elaboración o mejoramiento de sustratos. Principalmente para plantas ornamentales y plantas de cultivo comestible. Aporta humedad y soltura a la tierra.	Garantía Por defecto de fabricación
Profundidad Del Producto 20 cm	Recomendaciones De Uso Es recomendable incrementar el número de aplicaciones antes de que aumente la concentración del producto.
Altura Del Producto 27 cm	Modelo Fibra de coco
Tipo de Producto Abono	Ancho Del Producto 7 cm
Sub Tipo de Producto Natural	Material Abono
Marca Green Supply	Peso Del Producto 0.3 kg
Advertencia de uso No exceder su uso. Mantener fuera del alcance de los niños.	Contenido 1 l
¿Dónde usarlo? En sus plantas y jardines.	

Despacho a Domicilio



Financiamiento





FICHA TÉCNICA

COCOFIBRA

Revisado: 16/08/2024

IMPORTANCIA

Es un producto ecológico y renovable. Retiene el agua necesaria y mantiene una elevada capacidad de aireación, garantizando el enraizamiento que además evita enfermedades fungosas en las raíces

DESCRIPCIÓN

Es un sustrato 100% natural, compuesta de fibra de coco. La fibra gruesa asegura una correcta aireación, mientras que la fibra fina retiene el agua. El pH de la fibra de coco es estable y controlado. Además, su CIC retiene, libera nutrientes progresivamente y ejerce el poder amortiguador ante errores de abonado, evita pérdidas por lixiviación.

APLICACIONES

Para la germinación de semillas, producción de champiñones, mezclas de sustratos y elaboración de compost. En la hidroponía, en viveros, invernaderos y paisajismo.

CARACTERÍSTICAS	DETALLES
Procedencia	INDIA
Composición	60% Baby chips +40% coarsed pith
Material Orgánica total	9.38%
Humedad	>35%
pH	5.81
CE	<0.59 dS/m
Granulometría media	3-7 cm
Nutrientes	N: 0.16% O: 0.08% K: 0.06%
Volumen hidratado	0.65 L
Presentación	Bloque
Dimensiones (cm)	20x27x7
Peso comprimido del fardo	0.3 kg

Recomendaciones: Esta información se suministra de buena fe, es precisa y confiable según mejor conocimiento, pero debe considerarse solo como una guía en la selección del producto no como garantía de funcionamiento. Declina toda responsabilidad por resultados obtenidos mediante el uso de esta información.

Anexo 12: Certificado de laboratorio de los ensayos de slump, temperatura y peso específico del concreto control $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 12



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO					FORM LEM-ENGIL-COM-T-RD-060B REV. 03				
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-204											
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS											
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA											
UBICACIÓN : -											
MEZCLA : MEZCLA PATRON 210 kg/cm ³						N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-041					
TMN DEL AGREGADO: 1"						FECHA ENSAYO : 06/09/2024					
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 del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)		
01	3" - 4" (+/- 1")	5"	20.1	0.5	20.6	18.878	2333	2367	0.99		
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 (m ³) : 0.007055		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
LE-SL-TE-REN-24-041											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO					FORM LEM-ENGIL-COM-T-RD-060B REV. 03				
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-205											
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS											
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA											
UBICACIÓN : -											
MEZCLA : MEZCLA PATRON 210 kg/cm ³ MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO						N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-042					
TMN DEL AGREGADO: 1"						FECHA ENSAYO : 06/09/2024					
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 del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)		
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"	20.0	0.5	20.5	18.895	2335	2368	0.99		
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 (m ³) : 0.007055		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
LE-SL-TE-REN-24-042											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA			ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM LEM-ENGIL-COBT-T-RD-060B REV. 03			
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-206									
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS									
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA									
UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON 210 kg/cm ³ MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO						N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-043			
TMN DEL AGREGADO: 1°						FECHA ENSAYO : 07/09/2024			
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			
01	3" - 4" (+/- 1")	2 1/2"	20.8	0.5	21.3	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)
						18.931	2340	2369	0.99
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 (m ³) : 0.007055			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
LE-SL-TEREN-24-043									

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA			ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM LEM-ENGIL-COBT-T-RD-060B REV. 03			
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-207									
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS									
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA									
UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON 210 kg/cm ³ MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO						N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-044			
TMN DEL AGREGADO: 1°						FECHA ENSAYO : 09/09/2024			
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			
01	3" - 4" (+/- 1")	1 1/2"	21.6	0.5	22.1	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)
						18.955	2343	2370	0.99
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 (m ³) : 0.007055			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
LE-SL-TEREN-24-044									

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924

Anexo 13: Certificado de laboratorio de los ensayos de slump, temperatura y peso específico del concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 13



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO				FORM LEM-ENGIL-COFT-T-RD-060B REV. 03																					
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-208																											
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																											
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																											
UBICACIÓN : -																											
MEZCLA : MEZCLA PATRON 280 kg/cm ³					N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-045																						
TMIN DEL AGREGADO : 1°					FECHA ENSAYO : 09/09/2024																						
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/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)																		
01	3" - 4" (+/- 1")	5"	21.3	0.5	21.8	18.987	2348	2378	0.99																		
<table border="0"> <tr> <td>EQUIPO: CONO DE ABRAMS</td> <td>EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL</td> <td>EQUIPO: MOLDE CILINDRICO</td> </tr> <tr> <td>MARCA: FORNEY</td> <td>MARCA: THERMOLAB</td> <td>MARCA: ELE INTERNATIONAL</td> </tr> <tr> <td>MODELO: -</td> <td>MODELO: TP101</td> <td>MODELO: CT-126</td> </tr> <tr> <td>SERIE: S/N</td> <td>SERIE: 241-TT</td> <td>SERIE: E32788</td> </tr> <tr> <td>CODIGO: CA-LE-01</td> <td>CODIGO: TD-LE-19</td> <td>PESO DEL MOLDE (kg): 2.422</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>VOLUMEN DEL MOLDE (m³): 0.007055</td> </tr> </table>										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
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																									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR PEÑA ACOSTA INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES																											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Ll. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO				FORM LEM-ENGIL-COFT-T-RD-060B REV. 03																					
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-209																											
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																											
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																											
UBICACIÓN : -																											
MEZCLA : MEZCLA PATRON 280 kg/cm ³ MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO					N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-046																						
TMIN DEL AGREGADO : 1°					FECHA ENSAYO : 11/09/2024																						
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/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)																		
01	3" - 4" (+/- 1")	3"	20.7	0.5	21.2	18.995	2349	2379	0.99																		
<table border="0"> <tr> <td>EQUIPO: CONO DE ABRAMS</td> <td>EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL</td> <td>EQUIPO: MOLDE CILINDRICO</td> </tr> <tr> <td>MARCA: FORNEY</td> <td>MARCA: THERMOLAB</td> <td>MARCA: ELE INTERNATIONAL</td> </tr> <tr> <td>MODELO: -</td> <td>MODELO: TP101</td> <td>MODELO: CT-126</td> </tr> <tr> <td>SERIE: S/N</td> <td>SERIE: 241-TT</td> <td>SERIE: E32788</td> </tr> <tr> <td>CODIGO: CA-LE-01</td> <td>CODIGO: TD-LE-19</td> <td>PESO DEL MOLDE (kg): 2.422</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>VOLUMEN DEL MOLDE (m³): 0.007055</td> </tr> </table>										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
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																									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR PEÑA ACOSTA INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES																											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Ll. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD


NORMA APLICADA			ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM LEM-ENGL-COM-T-RD-060B REV. 03			
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-210									
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS									
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA									
UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON 280 kg/cm³ MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO						N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-047			
TMN DEL AGREGADO: 1°						FECHA ENSAYO : 11/09/2024			
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			
01	3" - 4" (+/- 1")	2 1/4"	20.3	0.5	20.8	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m³) (B)	Rendimiento (A)/(B)
						19.005	2351	2380	0.99
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			
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO									
									

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGL SRL
RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA			ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM LEM-ENGL-COM-T-RD-060B REV. 03			
N° DE SOLICITUD : LE-24-09-213									
SOLICITANTE : JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS									
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA									
UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON 280 kg/cm³ MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO						N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-048			
TMN DEL AGREGADO: 1°						FECHA ENSAYO : 13/09/2024			
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			
01	3" - 4" (+/- 1")	1 1/4"	21.3	0.5	21.8	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m³) (B)	Rendimiento (A)/(B)
						19.027	2354	2381	0.99
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			
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO									
									

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGL SRL
RUC: 20600588924

Anexo 14: Certificado de laboratorio del ensayo de exudación del concreto control f'c = 210 kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 14



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE. STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO			FORM-LEM-ENGIL-EXUD-061 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-204		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-EX-24-001	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm ²		FECHA DE ENSAYO: 06/09/2024	
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Método A—Muestra consolidada por apisonamiento		X	Método B—Muestra consolidada por vibración	
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m ³		
Peso del cemento	: 34.42	kg		
Peso del agua	: 20.33	kg		
Peso del agregado fino	: 86.71	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.73	kg		
Peso total de tanda	: 239.19	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie ³		Peso del molde mas concreto	: 39.436 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.796 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm ²	Hora de Inicio de ensayo	: 02:35:00 p.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm ²)
02:45:00 p.m.	10	10	0	0.000
02:55:00 p.m.	20	10	0	0.000
03:05:00 p.m.	30	10	0	0.000
03:15:00 p.m.	40	10	0	0.000
03:45:00 p.m.	70	30	2	0.004
04:15:00 p.m.	100	30	2	0.004
04:45:00 p.m.	130	30	1	0.002
05:15:00 p.m.	160	30	2	0.004
05:45:00 p.m.	190	30	1	0.002
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	8		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2448		
Exudación	%	0.33		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01 : BL-LE-08		N° de Certificado : 049-CMM-2024		
N° Molde : PU-LE-02		N° de Certificado : LEM-ENGIL-CVT-24-045		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
LEM-ENGIL-EX-24-001				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE. STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO			FORM LEM-ENGIL-EXUD-061 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-205			N° DE INFORME: LEM-ENGIL-EX-24-002
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO			FECHA DE ENSAYO: 06/09/2024
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Metodo A—Muestra consolidada por apisonamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Metodo B—Muestra consolidada por vibración		
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m ³		
Peso del cemento	: 34.42	kg		
Peso de adición	: 0.076	kg		
Peso del agua	: 20.33	kg		
Peso del agregado fino	: 86.71	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.63	kg		
Peso total de tanda	: 239.17	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie ³		Peso del molde mas concreto	: 39.396 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.756 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm ²	Hora de Inicio de ensayo	: 05:50:00 p.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm ²)
06:00:00 p.m.	10	10	0	0.000
06:10:00 p.m.	20	10	0	0.000
06:20:00 p.m.	30	10	0	0.000
06:30:00 p.m.	40	10	0	0.000
07:00:00 p.m.	70	30	2	0.004
07:30:00 p.m.	100	30	1	0.002
08:00:00 p.m.	130	30	1	0.002
08:30:00 p.m.	160	30	1	0.002
09:00:00 p.m.	190	30	0	0.000
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	5		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2444		
Exudación	%	0.20		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01 : BL-LE-08		N° de Certificado : 049-CMM-2024		
N° Molde : PU-LE-02		N° de Certificado : LEM-ENGL-CVI-24-045		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
				LEM-ENGIL-EX-24-002

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE. STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO		FORM-LEM-ENGIL-EXUD-061 REV. 03	
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-206		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-EX-24-003	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO		FECHA DE ENSAYO: 07/09/2024	
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Metodo A—Muestra consolidada por apisonamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	Metodo B—Muestra consolidada por vibración	
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m ³		
Peso del cemento	: 34.42	kg		
Peso de adición	: 0.151	kg		
Peso del agua	: 20.33	kg		
Peso del agregado fino	: 86.71	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.63	kg		
Peso total de tanda	: 239.24	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie ³		Peso del molde mas concreto	: 39.375 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.735 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm ²	Hora de Inicio de ensayo	: 11:40:00 a.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm ²)
11:50:00 a.m.	10	10	0	0.000
12:00:00 p.m.	20	10	0	0.000
12:10:00 p.m.	30	10	0	0.000
12:20:00 p.m.	40	10	0	0.000
12:50:00 p.m.	70	30	2	0.004
01:20:00 p.m.	100	30	1	0.002
01:50:00 p.m.	130	30	1	0.002
02:20:00 p.m.	160	30	0	0.000
02:50:00 p.m.	190	30	0	0.000
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	4		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2442		
Exudación	%	0.16		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01 : BL-LE-08		N° de Certificado : 049-CMM-2024		
N° Molde : PU-LE-02		N° de Certificado : LEM-ENGIL-CVF-24-045		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
			LEM-ENGIL-EX-24-003	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE, STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO		FORM-LEM-ENGIL-EXUD-061 REV. 03	
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-207		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-EX-24-004	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm2 MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO		FECHA DE ENSAYO: 09/09/2024	
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Metodo A—Muestra consolidada por apisonamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	Metodo B—Muestra consolidada por vibración	
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m3		
Peso del cemento	: 34.42	kg		
Peso de adición	: 0.303	kg		
Peso del agua	: 20.33	kg		
Peso del agregado fino	: 86.71	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.63	kg		
Peso total de tanda	: 239.39	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie3		Peso del molde mas concreto	: 39.201 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.561 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm2	Hora de Inicio de ensayo	: 02:55:00 p.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm2)
03:05:00 p.m.	10	10	0	0.000
03:15:00 p.m.	20	10	0	0.000
03:25:00 p.m.	30	10	0	0.000
03:35:00 p.m.	40	10	0	0.000
04:05:00 p.m.	70	30	1	0.002
04:35:00 p.m.	100	30	1	0.002
05:05:00 p.m.	130	30	1	0.002
05:35:00 p.m.	160	30	0	0.000
06:05:00 p.m.	190	30	0	0.000
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	3		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2425		
Exudación	%	0.12		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01 : BL-LE-08		N° de Certificado : 049-CMM-2024		
N° Molde : PU-LE-02		N° de Certificado : LEM-ENGIL-CV124-045		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
				LEM-ENGIL-EX-24-004

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 15: Certificado de laboratorio del ensayo de exudación del concreto control f'c = 280 kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 15



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE. STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO			FORM-LEM-ENGIL-EXUD-061 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-208		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-EX-24-005	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2		FECHA DE ENSAYO: 09/09/2024	
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Metodo A—Muestra consolidada por apisonamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	Metodo B—Muestra consolidada por vibración	
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m3		
Peso del cemento	: 42.70	kg		
Peso del agua	: 20.31	kg		
Peso del agregado fino	: 79.63	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.58	kg		
Peso total de tanda	: 240.22	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie3		Peso del molde mas concreto	: 39.201 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.561 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm2	Hora de Inicio de ensayo	: 04:50:00 p.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm2)
05:00:00 p.m.	10	10	0	0.000
05:10:00 p.m.	20	10	0	0.000
05:20:00 p.m.	30	10	2	0.004
05:30:00 p.m.	40	10	2	0.004
06:00:00 p.m.	70	30	1	0.002
06:30:00 p.m.	100	30	1	0.002
07:00:00 p.m.	130	30	1	0.002
07:30:00 p.m.	160	30	0	0.000
08:00:00 p.m.	190	30	0	0.000
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	7		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2415		
Exudación	%	0.29		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01 : EL-LE-08		N° de Certificado : 049-CMM-2024		
N° Molde : PU-LE-02		N° de Certificado : LEM-ENGIL-CV124-045		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
LEM-ENGIL-EX-24-005				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE. STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO		FORM-LEM-ENGL-EXUD-061 REV. 03	
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-209		N° DE INFORME: LEM-ENGL-EX-24-006	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO		FECHA DE ENSAYO: 11/09/2024	
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Método A—Muestra consolidada por apisonamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	Método B—Muestra consolidada por vibración	
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m3		
Peso del cemento	: 42.70	kg		
Peso de adición	: 0.076	kg		
Peso del agua	: 20.31	kg		
Peso del agregado fino	: 79.63	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.58	kg		
Peso total de tanda	: 240.30	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie3		Peso del molde mas concreto	: 39.178 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.538 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm2	Hora de Inicio de ensayo	: 01:40:00 p.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm2)
01:50:00 p.m.	10	10	0	0.000
02:00:00 p.m.	20	10	0	0.000
02:10:00 p.m.	30	10	2	0.004
02:20:00 p.m.	40	10	1	0.002
02:50:00 p.m.	70	30	1	0.002
03:20:00 p.m.	100	30	1	0.002
03:50:00 p.m.	130	30	0	0.000
04:20:00 p.m.	160	30	0	0.000
04:50:00 p.m.	190	30	0	0.000
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	5		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2412		
Exudación	%	0.21		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01: BL-LE-08		N° de Certificado: 049-CMM-2024		
N° Molde: PU-LE-02		N° de Certificado: LEM-ENGL-CVF-24-043		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERNANDEZ ACOSTA INGENIERO EN CIVIL C.I.P. 57805		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
				LEM-ENGL-EX-24-006

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE. STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232		FORM-LEM-ENGL-EXUD-061 REV. 03	
	AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO			
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-210		N° DE INFORME: LEM-ENGL-EX-24-007	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO		: FECHA DE ENSAYO: 11/09/2024	
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Método A—Muestra consolidada por apisonamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	Método B—Muestra consolidada por vibración	
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m3		
Peso del cemento	: 42.70	kg		
Peso de adición	: 0.152	kg		
Peso del agua	: 20.31	kg		
Peso del agregado fino	: 79.63	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.58	kg		
Peso total de tanda	: 240.37	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie3		Peso del molde mas concreto	: 39.253 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.613 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm2	Hora de Inicio de ensayo	: 03:50:00 p.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm2)
04:00:00 p.m.	10	10	0	0.000
04:10:00 p.m.	20	10	0	0.000
04:20:00 p.m.	30	10	1	0.002
04:30:00 p.m.	40	10	1	0.002
05:00:00 p.m.	70	30	1	0.002
05:30:00 p.m.	100	30	1	0.002
06:00:00 p.m.	130	30	0	0.000
06:30:00 p.m.	160	30	0	0.000
07:00:00 p.m.	190	30	0	0.000
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	4		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2418		
Exudación	%	0.17		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01 : BL-LE-08		N° de Certificado : 049-CMM-2024		
N° Molde : PU-LE-02		N° de Certificado : LEM-ENGL-CV124-045		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
LEM-ENGL-EX-24-007				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGGREGATE, STANDARDIZED TEST METHOD FOR CONCRETE EXUDATION ASTM C 232 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO		FORM-LEM-ENGIL-EXUD-061 REV. 03	
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-213		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-EX-24-008	
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA			
UBICACION DE PROYECTO	: -			
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO		FECHA DE ENSAYO: 13/09/2024	
METODO DE CONSOLIDACIÓN				
Metodo A—Muestra consolidada por apisonamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	Metodo B—Muestra consolidada por vibración	
PESOS PARA TANDA				
Volumen de tanda	: 0.101	m3		
Peso del cemento	: 42.70	kg		
Peso de adición	: 0.303	kg		
Peso del agua	: 20.31	kg		
Peso del agregado fino	: 79.63	kg		
Peso del agregado grueso	: 97.58	kg		
Peso total de tanda	: 240.52	kg		
DATOS DEL MOLDE			DATOS DE LA MUESTRA	
Capacidad del molde	: 1/2 pie3		Peso del molde mas concreto	: 39.201 kg
Peso del molde	: 10.640	kg	Peso del concreto	: 28.561 kg
Diámetro del molde	: 25.4	cm		
Area del molde	: 506.7	cm2	Hora de Inicio de ensayo	: 05:00:00 p.m.
Hora de ensayo	tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	Volumen de agua (ml)	Agua de exudación (ml/cm2)
05:10:00 p.m.	10	10	0	0.000
05:20:00 p.m.	20	10	0	0.000
05:30:00 p.m.	30	10	0	0.000
05:40:00 p.m.	40	10	1	0.002
06:10:00 p.m.	70	30	1	0.002
06:40:00 p.m.	100	30	1	0.002
07:10:00 p.m.	130	30	0	0.000
07:40:00 p.m.	160	30	0	0.000
08:10:00 p.m.	190	30	0	0.000
RESULTADOS OBTENIDOS				
Peso de cantidad de agua extraída de la muestra de ensayo	g	3		
Peso del agua en la muestra de ensayo	g	2412		
Exudación	%	0.12		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
N° Balanza 01: EL-LE-08		N° de Certificado: 049-CMM-2024		
N° Molde: PU-LE-02		N° de Certificado: LEM-ENGIL-CVI-24-045		
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. REVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				
LEM-ENGIL-EX-24-008				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 16: Certificado de laboratorio del ensayo del tiempo de fraguado del concreto control f'c = 210 kg/cm² y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 16



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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					
NORMA APLICADA							
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-204	N° DE INFORME: LEM-ENGL-CCFF-24-041					
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS						
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA						
UBICACIÓN	: -	FECHA DE MUESTREO: 06/09/2024					
		FECHA DE ENSAYO: 06/09/2024					
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm ²						
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:00:00 a.m.						
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fración	Entero			
03:00:00 p.m.	06:00:00	360	1 1/8	1.125	0.9940	112	113
03:30:00 p.m.	06:30:00	390	13/16	0.813	0.5191	100	193
04:00:00 p.m.	07:00:00	420	9/16	0.563	0.2489	73	293
04:30:00 p.m.	07:30:00	450	3/8	0.375	0.1104	41	371
05:30:00 p.m.	08:30:00	510	1/4	0.250	0.0491	38	774
06:30:00 p.m.	09:30:00	570	3/16	0.188	0.0278	65	2342
07:30:00 p.m.	10:30:00	630	3/16	0.188	0.0278	121	4359
GRAFICO			RESULTADOS				
<p>Tiempo vs Resistencia a la Penetración</p> <p>$y = 0.9338e^{0.0218x}$</p>			Fraguado inicial (500 PSI) 7.40 Horas				
			Fraguado final (4000 PSI) 10.30 Horas				
Observaciones: NINGUNA.			LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-205	N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-042											
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN	: -	FECHA DE MUESTREO: 06/09/2024											
		FECHA DE ENSAYO: 06/09/2024											
DATOS DE LA MUESTRA													
Muestra	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm2 MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO												
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 10:30:00 a.m.												
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO													
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pu) [g]		Area de aguja (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)						
			Fracción	Entero									
05:00:00 p.m.	06:30:00	360	1 1/8	1.125	0.9940	115	116						
05:30:00 p.m.	07:00:00	390	13/16	0.813	0.5191	106	204						
06:00:00 p.m.	07:30:00	420	9/16	0.563	0.2489	78	313						
06:30:00 p.m.	08:00:00	450	3/8	0.375	0.1104	45	407						
07:30:00 p.m.	09:00:00	540	1/4	0.250	0.0491	42	856						
08:30:00 p.m.	10:00:00	600	3/16	0.188	0.0278	68	2450						
09:20:00 p.m.	10:50:00	650	3/16	0.188	0.0278	126	4539						
GRÁFICO													
						<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.45 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>10.45 Horas</td> </tr> </table>		RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.45 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	10.45 Horas
RESULTADOS													
Fraguado inicial (500 PSI)	7.45 Horas												
Fraguado final (4000 PSI)	10.45 Horas												
Observaciones: NINGUNA.													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													
			<p style="text-align: center;">LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p style="text-align: center;">VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO EN CALIDAD C.T.P. LABOR</p>										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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-24-09-206	N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-043
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA	
UBICACIÓN	: -	FECHA DE MUESTREO: 07/09/2024
		FECHA DE ENSAYO: 07/09/2024

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm2 MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:30:00 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			
04:10:00 p.m.	06:40:00	390	1 1/8	1.125	0.9940	118	119
04:40:00 p.m.	07:10:00	420	13/16	0.813	0.5191	108	208
05:10:00 p.m.	07:40:00	450	9/16	0.563	0.2489	86	345
05:40:00 p.m.	08:10:00	480	3/8	0.375	0.1104	49	444
06:40:00 p.m.	09:10:00	540	1/4	0.250	0.0491	43	876
07:40:00 p.m.	10:10:00	600	3/16	0.188	0.0278	76	2738
08:30:00 p.m.	11:00:00	660	3/16	0.188	0.0278	140	5043

GRAFICO



RESULTADOS

Fraguado inicial (500 PSI)	7.40 Horas
Fraguado final (4000 PSI)	10.40 Horas

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORIA HERVASIACOSTA
INGENIERA CIVIL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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-24-09-207	N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-044
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA	
UBICACIÓN	: -	FECHA DE MUESTREO: 09/09/2024
		FECHA DE ENSAYO: 09/09/2024

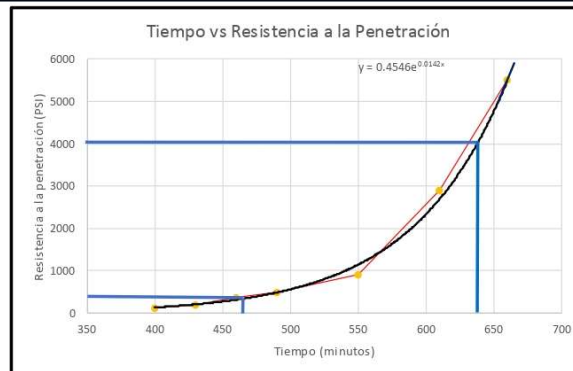
DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm2 MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 08:40:00 a.m.

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
03:20:00 p.m.	06:40:00	400	1 1/8	1.125	0.9940	123	124
03:50:00 p.m.	07:10:00	430	13/16	0.813	0.5191	110	212
04:20:00 p.m.	07:40:00	460	9/16	0.563	0.2489	92	370
04:50:00 p.m.	08:10:00	490	3/8	0.375	0.1104	56	507
05:50:00 p.m.	09:10:00	550	1/4	0.250	0.0491	45	917
06:50:00 p.m.	10:10:00	610	3/16	0.188	0.0278	81	2918
07:40:00 p.m.	11:00:00	660	3/16	0.188	0.0278	153	5512

GRÁFICO



RESULTADOS

Fraguado inicial (500 PSI)	7.38 Horas
Fraguado final (4000 PSI)	10.32 Horas

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. NEUVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 17: Certificado de laboratorio del ensayo del tiempo de fraguado del concreto control $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 17



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-208	N° DE INFORME: LEM-ENGL-CCFF-24-045											
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN	: -	FECHA DE MUESTREO:	09/09/2024										
		FECHA DE ENSAYO:	09/09/2024										
DATOS DE LA MUESTRA													
Muestra	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm ²												
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:20:00 a.m.												
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO													
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)						
			Fración	Entero									
03:30:00 p.m.	06:10:00	370	1 1/8	1.125	0.9940	131	132						
04:00:00 p.m.	06:40:00	400	13/16	0.813	0.5191	126	243						
04:30:00 p.m.	07:10:00	430	9/16	0.563	0.2489	103	414						
05:00:00 p.m.	07:40:00	460	3/8	0.375	0.1104	61	552						
06:00:00 p.m.	08:40:00	520	1/4	0.250	0.0491	53	1080						
07:00:00 p.m.	09:40:00	580	3/16	0.188	0.0278	92	3314						
07:47:00 p.m.	10:27:00	627	3/16	0.188	0.0278	165	5944						
GRAFICO													
						<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.23 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>10.05 Horas</td> </tr> </table>		RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.23 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	10.05 Horas
RESULTADOS													
Fraguado inicial (500 PSI)	7.23 Horas												
Fraguado final (4000 PSI)	10.05 Horas												
Observaciones: NINGUNA.													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-209	N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-046						
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS							
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA							
UBICACIÓN	: -		FECHA DE MUESTREO: 11/09/2024	FECHA DE ENSAYO: 11/09/2024				
DATOS DE LA MUESTRA								
Muestra	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO							
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 10:10:00 a.m.							
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO								
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	
			Fracción	Entero				
04:00:00 p.m.	05:50:00	350	1 1/8	1.125	0.9940	141	142	
04:30:00 p.m.	06:20:00	380	13/16	0.813	0.5191	129	248	
05:00:00 p.m.	06:50:00	410	9/16	0.563	0.2489	118	474	
05:30:00 p.m.	07:20:00	440	3/8	0.375	0.1104	75	679	
06:30:00 p.m.	08:20:00	500	1/4	0.250	0.0491	60	1222	
07:30:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	78	2810	
07:55:00 p.m.	09:45:00	585	3/16	0.188	0.0278	131	4719	
GRAFICO								
Tiempo vs Resistencia a la Penetración						RESULTADOS		
						Fraguado inicial (500 PSI)		
						7.02 Horas		
						Fraguado final (4000 PSI)		
						9.45 Horas		
Observaciones: NINGUNA.								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ								

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-210	N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFP-24-047											
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN	: -	FECHA DE MUESTREO: 11/09/2024											
		FECHA DE ENSAYO: 11/09/2024											
DATOS DE LA MUESTRA													
Muestra	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO												
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 09:30:00 a.m.												
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO													
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)						
			Fración	Entero									
03:20:00 p.m.	05:50:00	350	1 1/8	1.125	0.9940	133	134						
03:50:00 p.m.	06:20:00	380	13/16	0.813	0.5191	121	233						
04:20:00 p.m.	06:50:00	410	9/16	0.563	0.2489	123	494						
04:50:00 p.m.	07:20:00	440	3/8	0.375	0.1104	81	733						
05:50:00 p.m.	08:20:00	500	1/4	0.250	0.0491	58	1182						
06:50:00 p.m.	09:20:00	560	3/16	0.188	0.0278	75	2702						
07:20:00 p.m.	09:50:00	590	3/16	0.188	0.0278	115	4143						
GRAFICO													
						<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.35 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>9.40 Horas</td> </tr> </table>		RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.35 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	9.40 Horas
RESULTADOS													
Fraguado inicial (500 PSI)	7.35 Horas												
Fraguado final (4000 PSI)	9.40 Horas												
Observaciones: NINGUNA.													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-213	N° DE INFORME: LEM-ENGIL-CCFF-24-048											
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLES												
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN	:	FECHA DE MUESTREO: 13/09/2024											
		FECHA DE ENSAYO: 13/09/2024											
DATOS DE LA MUESTRA													
Muestra	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO												
Hora de inicio del mezclado del concreto	: 08:40:00 a.m.												
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO													
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de aguja (pulg)		Area de aguja (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)						
			Fración	Entero									
02:50:00 p.m.	06:10:00	370	1 1/8	1.125	0.9940	144	145						
03:10:00 p.m.	06:30:00	400	13/16	0.813	0.5191	136	262						
03:40:00 p.m.	07:00:00	430	9/16	0.563	0.2489	130	522						
04:10:00 p.m.	07:30:00	460	3/8	0.375	0.1104	95	860						
05:10:00 p.m.	08:30:00	520	1/4	0.250	0.0491	67	1365						
06:10:00 p.m.	09:30:00	580	3/16	0.188	0.0278	83	2990						
06:50:00 p.m.	10:10:00	620	3/16	0.188	0.0278	142	5115						
GRAFICO													
						<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <td>Fraguado inicial (500 PSI)</td> <td>7.20 Horas</td> </tr> <tr> <td>Fraguado final (4000 PSI)</td> <td>9.55 Horas</td> </tr> </table>		RESULTADOS		Fraguado inicial (500 PSI)	7.20 Horas	Fraguado final (4000 PSI)	9.55 Horas
RESULTADOS													
Fraguado inicial (500 PSI)	7.20 Horas												
Fraguado final (4000 PSI)	9.55 Horas												
Observaciones: NINGUNA.													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 18: Certificado de laboratorio del ensayo astm 179 del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 18



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR EVALUATING PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF RESTRAINED FIBER REINFORCED CONCRETE (USING A STEEL FORM INSERT) ASTM C 1579 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUACIÓN DEL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DE FIBRA RESTRINGIDA HORMIGÓN ARMADO (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO)		FORM-LEM-ENGIL-AGRET-181 REV. 03								
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-205		N° DE INFORME : LEM-ENGIL-AGRIE-24-002								
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS										
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA										
UBICACION DE PROYECTO	:										
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO		: FECHA DE ENSAYO: 06/09/2024								
MEDIDAS DEL PANEL		PESOS PARA TANDA									
Largo	: 563 mm	Volumen de tanda	: 0.028 m ³								
Fondo	: 101 mm	Peso del cemento	: 9.54 kg								
Ancho	: 358 mm	Peso del agua	: 5.64 kg								
		Peso del agregado fino	: 24.04 kg								
Asentamiento (slump)	: 3 1/2 in	Peso del agregado grueso	: 27.07 kg								
Hora de Inicio de ensayo	: 04:41:00 p.m. hora	Peso total de tanda	: 66.29 kg								
Intervalos	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Masa del agua (kg)	Area de bandeja de monitoreo (m²)	Tasa de evaporación (kg/m².h)				
1	0	36.1	39.1	5.4	0.378	0.0125					
2	30	35.5	39.5	5.5	0.368	0.0125					
3	60	36.1	38.5	5.4	0.363	0.0125	1.20				
4	90	35.7	38.1	5.6	0.355	0.0125					
5	120	35.5	38.4	5.4	0.341	0.0125	1.12				
6	150	35.2	37.8	5.4	0.331	0.0125					
7	180	35.3	37.6	5.3	0.326	0.0125	1.20				
8	210	35.2	37.2	5.6	0.318	0.0125					
9	240	35.5	37.4	5.5	0.311	0.0125	1.20				
Muestra:			Diseño patron 210 kg/cm²			Muestra:			Diseño patron 210 kg/cm² mas 1.00% de fibra de coco		
N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)	N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)						
1	0.45	30.00	1	0.20	32.00						
2	0.45	25.00	2	0.30	34.00						
3	0.43	22.00	3	0.25	30.00						
4	0.28	34.00	4	0.20	28.00						
5	0.30	26.00	5	0.25	25.00						
6	0.20	20.00	6	0.20	27.00						
7	0.25	18.00	7								
8	0.30	21.00	8								
9	0.30	28.00	9								
10	0.25	35.00	10								
11	0.30	46.00	11								
12	0.20	28.00	12								
RESULTADOS OBTENIDOS											
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto de control (ACWCC)			cm			0.031					
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto reforzado con fibra (ACWFC)			cm			0.023					
Indice de reducción de la fisuración (CRR)			%			24.53%					
Tiempo de aforamiento de primera fisura			minutos			412					
Observaciones: NINGUNA.											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LEM-ENGIL-AGRIE-24-002
Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla MZ. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR EVALUATING PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF RESTRAINED FIBER REINFORCED CONCRETE (USING A STEEL FORM INSERT) ASTM C 1579 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUACIÓN DEL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DE FIBRA RESTRINGIDA HORMIGÓN ARMADO (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO)		FORM LEM-ENGIL-AGRET-181 REV. 03						
N° DE SOLICITUD	: LE 24-09-206		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-AGRIE-24-003						
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS								
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA								
UBICACION DE PROYECTO	: -								
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO		: FECHA DE ENSAYO: 07/09/2024						
MEDIDAS DEL PANEL		PESOS PARA TANDA							
Largo	: 563 mm	Volumen de tanda	: 0.028 m ³						
Fondo	: 101 mm	Peso del cemento	: 9.54 kg						
Ancho	: 358 mm	Peso del agua	: 5.64 kg						
Asentamiento (slump)	: 2 1/2 in	Peso del agregado fino	: 24.04 kg						
Hora de Inicio de ensayo	: 01:54:00 p.m. hora	Peso del agregado grueso	: 27.07 kg						
		Peso total de tanda	: 66.29 kg						
Intervalos	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Masa del agua (kg)	Area de bandeja de monitoreo (m²)	Tasa de evaporación (kg/m².h)		
1	0	36.1	40.0	5.2	0.356	0.0125			
2	30	35.8	39.8	5.5	0.345	0.0125			
3	60	35.6	39.6	5.6	0.341	0.0125	1.20		
4	90	35.8	37.5	5.5	0.339	0.0125			
5	120	35.1	37.1	5.7	0.325	0.0125	1.12		
6	150	35.6	36.0	5.4	0.321	0.0125			
7	180	35.5	36.6	5.5	0.311	0.0125	1.12		
8	210	35.2	35.5	5.4	0.308	0.0125			
9	240	35.2	35.8	5.6	0.298	0.0125	1.04		
Muestra:		Diseño patron 210 kg/cm²			Muestra:			Diseño patron 210 kg/cm² mas 1.00% de fibra de coco	
N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)			N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)		
1	0.45	24.00			1	0.15	25.00		
2	0.45	25.00			2	0.15	32.00		
3	0.50	20.00			3	0.20	35.00		
4	0.25	35.00			4	0.15	25.00		
5	0.20	18.00			5	0.25	25.00		
6	0.25	15.00			6	0.20	28.00		
7	0.25	26.00			7				
8	0.25	23.00			8				
9	0.25	28.00			9				
10	0.25	58.00			10				
11	0.25	25.00			11				
12	0.15	38.00			12				
RESULTADOS OBTENIDOS									
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto de control (ACWCC)			cm	0.029					
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto reforzado con fibra (ACWFC)			cm	0.018					
Indice de reducción de la fisuración (CRR)			%	37.14%					
Tiempo de afloramiento de primera fisura			minutos	438					
Observaciones: NINGUNA.									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ									
						LEM-ENGIL-AGRIE-24-003			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 94334511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR EVALUATING PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF RESTRAINED FIBER REINFORCED CONCRETE (USING A STEEL FORM INSERT) ASTM C 1579 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUACIÓN DEL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DE FIBRA RESTRINGIDA HORMIGÓN ARMADO (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO)						FORM-LEM-ENGIL-AGRET-181 REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-207			N° DE INFORME: LEM-ENGIL-AGRIE-24-004						
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLES									
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA									
UBICACION DE PROYECTO	: -									
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 210 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO			FECHA DE ENSAYO: 09/09/2024						
MEDIDAS DEL PANEL				PESOS PARA TANDA						
Largo	:	563	mm	Volumen de tanda	:	0.028	m ³			
Fondo	:	101	mm	Peso del cemento	:	9.54	kg			
Ancho	:	358	mm	Peso del agua	:	5.64	kg			
				Peso del agregado fino	:	24.04	kg			
Asentamiento (slump)	:	1 1/2	in	Peso del agregado grueso	:	27.07	kg			
Hora de inicio de ensayo	:	03:22:00 p.m.	hora	Peso total de tanda	:	66.29	kg			
Intervalos	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Masa del agua (kg)	Area de bandeja de monitoreo [m²]	Tasa de evaporación (kg/m².h)			
1	0	36.3	40.0	5.1	0.363	0.0125	1.12			
2	30	35.6	39.8	5.6	0.357	0.0125				
3	60	35.5	39.6	5.5	0.349	0.0125				
4	90	35.6	37.5	5.4	0.345	0.0125	1.04			
5	120	35.7	37.1	5.6	0.332	0.0125				
6	150	35.1	36.0	5.7	0.325	0.0125	1.20			
7	180	35.1	36.6	5.2	0.317	0.0125				
8	210	35.1	35.5	5.3	0.310	0.0125	1.12			
9	240	35.1	35.8	5.4	0.303	0.0125				
Muestra:			Diseño patron 210 kg/cm²			Muestra:		Diseño patron 210 kg/cm² mas 1.00% de fibra de coco		
N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)						N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)
1	0.50	25.00						1	0.10	30.00
2	0.50	26.00						2	0.10	27.00
3	0.50	15.00						3	0.10	36.00
4	0.25	38.00						4	0.10	25.00
5	0.25	15.00						5		
6	0.25	14.00						6		
7	0.25	24.00						7		
8	0.25	24.00						8		
9	0.25	68.00						9		
10	0.25	13.00						10		
11	0.25	20.00						11		
12	0.15	36.00						12		
RESULTADOS OBTENIDOS										
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto de control (ACWCC)			cm	0.030						
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto reforzado con fibra (ACWFC)			cm	0.010						
Indice de reducción de la fisuración (CRR)			%	67.12%						
Tiempo de afloramiento de primera fisura			minutos	455						
Observaciones: NINGUNA										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ										
LEM-ENGIL-AGRIE-24-004										

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 19: Certificado de laboratorio del ensayo astm 179 del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 19



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR EVALUATING PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF RESTRAINED FIBER REINFORCED CONCRETE (USING A STEEL FORM INSERT) ASTM C 1579 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUACIÓN DEL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DE FIBRA RESTRINGIDA HORMIGÓN ARMADO (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO)		FORM-LEM-ENGL- AGRBT-181 REV. 03				
N° DE SOLICITUD	LE-24-09-209	N° DE INFORME: LEM-ENGL-AGRIE-24-006					
SOLICITANTE	JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS						
PROYECTO	INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACION ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA						
UBICACION DE PROYECTO							
MUESTRA	MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO		FECHA DE ENSAYO: 11/09/2024				
MEDIDAS DEL PANEL		PESOS PARA TANDA					
Largo	563 mm	Volumen de tanda	0.028 m3				
Fondo	101 mm	Peso del cemento	11.84 kg				
Ancho	358 mm	Peso del agua	5.63 kg				
		Peso del agregado fino	22.08 kg				
Asentamiento (shump)	3 in	Peso del agregado grueso	27.05 kg				
Hora de Inicio de ensayo	11:45:00 a.m. hora	Peso total de tanda	66.60 kg				
Intervalos	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Masa del agua (kg)	Area de bandeja de monitoreo (m2)	Tasa de evaporación (kg/m2.h)
1	0	35.8	38.8	5.4	0.365	0.0125	
2	30	35.9	38.6	5.6	0.359	0.0125	
3	60	35.7	38.7	5.4	0.351	0.0125	1.12
4	90	36.2	38.5	5.5	0.347	0.0125	
5	120	36.8	38.5	5.5	0.332	0.0125	1.20
6	150	36.7	38.3	5.3	0.328	0.0125	
7	180	36.9	37.5	5.5	0.318	0.0125	1.12
8	210	36.8	37.6	5.4	0.310	0.0125	
9	240	35.6	37.3	5.6	0.303	0.0125	1.20
Muestra: Diseño patron 210 kg/cm2			Muestra: Diseño patron 210 kg/cm2 mas 1.00% de fibra de coco				
N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)	N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)		
1	0.41	25.00	1	0.18	31.00		
2	0.40	28.00	2	0.25	32.00		
3	0.38	24.00	3	0.22	25.00		
4	0.25	22.00	4	0.20	25.00		
5	0.25	28.00	5	0.22	24.00		
6	0.26	23.00	6	0.18	22.00		
7	0.24	22.00	7	0.15	23.00		
8	0.25	36.00	8				
9	0.20	22.00	9				
10	0.20	25.00	10				
11	0.25	28.00	11				
12	0.20	32.00	12				
RESULTADOS OBTENIDOS							
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto de control (ACWCC) cm			0.027				
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto reforzado con fibra (ACWFC) cm			0.020				
Indice de reducción de la fisuración (CRR) %			27.05%				
Tiempo de afloramiento de primera fisura minutos			402				
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LEM-ENGIL-AGRIE-24-006							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR EVALUATING PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF RESTRAINED FIBER REINFORCED CONCRETE (USING A STEEL FORM INSERT) ASTM C 1579 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUACIÓN DEL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DE FIBRA RESTRINGIDA HORMIGÓN ARMADO (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO)		FORM-LEM-ENGIL-AGRET-181 REV. 03				
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-210		N° DE INFORME: LEM-ENGIL-AGRIE-24-007				
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS						
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA						
UBICACION DE PROYECTO	: -						
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO		: FECHA DE ENSAYO: 11/09/2024				
MEDIDAS DEL PANEL		PESOS PARA TANDA					
Largo	: 563 mm	Volumen de tanda	: 0.028 m ³				
Fondo	: 101 mm	Peso del cemento	: 11.84 kg				
Ancho	: 358 mm	Peso del agua	: 5.63 kg				
		Peso del agregado fino	: 22.08 kg				
Asentamiento (slump)	: 2 1/4 in	Peso del agregado grueso	: 27.05 kg				
Hora de Inicio de ensayo	: 03:18:00 p.m. hora	Peso total de tanda	: 66.60 kg				
Intervalos	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Masa del agua (kg)	Area de bandeja de monitoreo (m²)	Tasa de evaporación (kg/m².h)
1	0	35.5	37.5	5.3	0.378	0.0125	
2	30	35.6	37.8	5.5	0.371	0.0125	
3	60	35.9	37.9	5.1	0.364	0.0125	1.12
4	90	35.9	38.1	5.3	0.360	0.0125	
5	120	36.3	38.5	5.4	0.345	0.0125	1.20
6	150	36.5	38.5	5.4	0.339	0.0125	
7	180	36.8	38.1	5.6	0.331	0.0125	1.12
8	210	37.1	38.2	5.7	0.325	0.0125	
9	240	36.8	38.1	5.5	0.318	0.0125	1.04
Muestra:		Diseño patron 210 kg/cm²		Muestra:		Diseño patron 210 kg/cm² mas 1.00% de fibra de coco	
N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)	N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)		
1	0.35	25.00	1	0.12	25.00		
2	0.38	28.00	2	0.18	26.00		
3	0.30	24.00	3	0.20	23.00		
4	0.35	22.00	4	0.18	22.00		
5	0.28	28.00	5	0.17	18.00		
6	0.25	23.00	6	0.18	27.00		
7	0.23	22.00	7	0.12	22.00		
8	0.25	36.00	8				
9	0.24	22.00	9				
10	0.18	25.00	10				
11	0.21	28.00	11				
12	0.25	32.00	12				
RESULTADOS OBTENIDOS							
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto de control (ACWCC)		cm	0.027				
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto reforzado con fibra (ACWFC)		cm	0.016				
Indice de reducción de la fisuración (CRR)		%	39.71%				
Tiempo de afloramiento de primera fisura		minutos	396				
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LEM-ENGIL-AGRIE-24-007							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR EVALUATING PLASTIC SHRINKAGE CRACKING OF RESTRAINED FIBER REINFORCED CONCRETE (USING A STEEL FORM INSERT) ASTM C 1579 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUACIÓN DEL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DE FIBRA RESTRINGIDA HORMIGÓN ARMADO (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO)		FORM-LEM-ENGL-AGRET-181 REV. 03				
N° DE SOLICITUD	: LE-24-09-213		N° DE INFORME: LEM-ENGL-AGRIE-24-005				
SOLICITANTE	: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS						
PROYECTO	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA						
UBICACION DE PROYECTO	:						
MUESTRA	: MEZCLA PATRON 280 kg/cm2 MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO		FECHA DE ENSAYO: 13/09/2024				
M EDIDAS DEL PANEL		PESOS PARA TANDA					
Largo	: 563 mm	Volumen de tanda	: 0.028 m ³				
Fondo	: 101 mm	Peso del cemento	: 11.84 kg				
Ancho	: 358 mm	Peso del agua	: 5.63 kg				
		Peso del agregado fino	: 22.08 kg				
Asentamiento (shump)	: 1 1/4 in	Peso del agregado grueso	: 27.05 kg				
Hora de Inicio de ensayo	: 01:40:00 p.m. hora	Peso total de tanda	: 66.60 kg				
Intervalos	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Masa del agua (kg)	Area de bandeja de monitoreo (m²)	Tasa de evaporación (kg/m².h)
1	0	36.0	37.9	5.5	0.356	0.0125	1.12
2	30	35.8	38.1	5.2	0.349	0.0125	
3	60	35.8	38.0	5.3	0.342	0.0125	
4	90	36.1	38.2	5.5	0.338	0.0125	1.20
5	120	36.2	38.3	5.2	0.323	0.0125	
6	150	35.8	38.4	5.0	0.319	0.0125	1.12
7	180	36.0	38.2	5.3	0.309	0.0125	
8	210	36.8	38.4	5.5	0.298	0.0125	
9	240	37.1	38.2	5.6	0.294	0.0125	1.20
Muestra:		Diseño patron 210 kg/cm²		Muestra:		Diseño patron 210 kg/cm² mas 1.00% de fibra de coco	
N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)	N° de fisura	Ancho de fisura (mm)	longitud de fisura (mm)		
1	0.28	22.00	1	0.05	22.00		
2	0.25	25.00	2	0.10	18.00		
3	0.32	22.00	3	0.05	25.00		
4	0.35	21.00	4	0.10	21.00		
5	0.32	29.00	5	0.10	15.00		
6	0.22	22.00	6				
7	0.25	24.00	7				
8	0.29	29.00	8				
9	0.27	28.00	9				
10	0.25	23.00	10				
11	0.22	24.00	11				
12	0.23	27.00	12				
RESULTADOS OBTENIDOS							
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto de control (ACWCC)		cm	0.027				
Ancho de fisura promedio de la mezcla de concreto reforzado con fibra (ACWFC)		cm	0.008				
Indice de reducción de la fisuración (CRR)		%	70.46%				
Tiempo de afloramiento de primera fisura		minutos	385				
Observaciones: NINGUNA.							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ							
LEM-ENGIL-AGRIE-24-008							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 94334511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 20: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 20



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM LEM-ENGIL-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-24-09-204						N° DE INFORME: LE-LCE-24-952						
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO: 06/09/2024			HORA DE MUESTREO: NO INDICA			N° GUÍA: -			RESISTENCIA: 210 kg/cm ²			
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ²						CONCRETERA: -			ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m³): -			TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROBETAS (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS E.F. LAS USYTRALG EN LAS FIBRAS
LCE-24-2339	-	13/09/2024	7	102.40	8235.5	17285.0	169.5	20.6	210	2	10:32:00 a.m.	NO
LCE-24-2340	-	13/09/2024	7	102.55	8258.9	17144.0	168.1	20.4	208	3	10:36:00 a.m.	NO
LCE-24-2341	-	13/09/2024	7	101.95	8163.3	17093.0	167.6	20.5	209	3	10:42:00 a.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> Tip 1: Como usualmente las fibras de coco se agregan en las caras de 25 mm del prisma entre capas. Tip 2: Como han formado sobre una base, produciendo de gases atrapados a través de los capos, cuando los se desliza en la cara lateral. Tip 3: Como resultado de un esfuerzo de tracción, cuando se aplica una fuerza. Tip 4: Fractura diagonal que aparece en las fibras cuando se aplica una fuerza. Tip 5: Fractura diagonal que aparece en las fibras cuando se aplica una fuerza. Tip 6: Fractura diagonal que aparece en las fibras cuando se aplica una fuerza. </p>												
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 C1251/C1251M-2015										:	SI	
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO										:	J.C.G.	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-SE-03						N° de Certificado: 009-CF-2004						
N° de Vernier: VF-LE-02						N° de Certificado: EM-081-2004						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										99.5 %		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.P.F. 54808</p>												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-952												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO										Página 1/1		

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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-24-09-205											N° DE INFORME: LE-LCE-24-953	
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO:	06/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	210 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO	CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-							
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m ³):	-	TRAMO:	-							
CÓDIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CÓDIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	ÁREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS TAPAS
LCE-24-2351	-	13/09/2024	7	102.64	8273.4	20910	205.1	24.8	253	2	10:46:00 a.m.	NO
LCE-24-2352	-	13/09/2024	7	102.31	8221.0	20458	200.6	24.4	249	3	10:50:00 a.m.	NO
LCE-24-2353	-	13/09/2024	7	102.49	8249.2	20914	205.1	24.9	254	2	10:54:00 a.m.	NO
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 C1251/C1251M-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: 005-CP-2024						
N° de Vernier: VF-LE-02						N° de Certificado: EM-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											119.9 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
						LEM-ENGIL S.R.L. 						
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.											LE-LCE-24-953	
FIN DE DOCUMENTO											Pagina 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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-24-09-206			N° DE INFORME: LE-LCE-24-954									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO:	07/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	210 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO	CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-							
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m³):	-	TRAMO:	-							
CÓDIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CÓDIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	ÁREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (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-24-2363	-	14/09/2024	7	101.79	8137.7	16687	163.6	20.1	205	2	05:23:00 p.m.	NO
LCE-24-2364	-	14/09/2024	7	102.52	8254.8	16848	165.2	20.0	204	2	05:27:00 p.m.	NO
LCE-24-2365	-	14/09/2024	7	102.52	8254.0	17087	167.6	20.3	207	2	05:32:00 p.m.	NO
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CUIDADO 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: 005-CF-2024						
N° de Vernier: VF-LE-02						N° de Certificado: EM-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 97.8 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ												
LE-LCE-24-954												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO Página 1/1												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-207						N° DE INFORME: LE-LCE-24-955						
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 09/09/2024			HORA DE MUESTREO: NO INDICA			N° GUIA: -			RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²			
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO						CONCRETERA: -			ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m3): -			TRAMO: -			
COEBO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTADO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA RÁPIDA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2375	-	16/09/2024	7	102.23	8207.4	16278.0	159.6	19.4	198	3	04:22:00 p.m.	NO
LCE-24-2376	-	16/09/2024	7	102.41	8236.3	16411.0	160.9	19.5	199	2	04:27:00 p.m.	NO
LCE-24-2377	-	16/09/2024	7	102.47	8246.0	16136.0	158.2	19.2	196	2	04:32:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
<p>Tipo 1: Comprimiéndose sin fracturar. A medida que avanza el ensayo se produce un gran número de fisuras.</p> <p>Tipo 2: Como una fricción entre dos bloques. Al avanzar el ensayo se produce un gran número de fisuras.</p> <p>Tipo 3: Otras fracturas características de este tipo.</p> <p>Tipo 4: Fractura diagonal que se ha producido en la zona de la cabeza.</p> <p>Tipo 5: Fractura de tipo "spalling" que se ha producido en la zona de la cabeza.</p> <p>Tipo 6: Fractura de tipo "splitting" que se ha producido en la zona de la cabeza.</p>												
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 C1251/C1251M-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: 009-CF-2024						
N° de Vernier: VR-LE-02						N° de Certificado: EML-001-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 94.2 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL</p>												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-955												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORMA-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-24-09-204			N° DE INFORME: LE-LCE-24-959									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO:	06/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	210 kgf/cm²					
ESTRUCTURA:	PATRON 210 kg/cm²	CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-							
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m³):	-	TRAMO:	-							
CÓDIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CÓDIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	ÁREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (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-24-2342	-	30/09/2024	14	101.35	8066.7	17556.0	172.2	21.3	218	2	03:25:00 p.m.	NO
LCE-24-2343	-	30/09/2024	14	102.60	8267.7	18154.0	178.0	21.5	220	2	03:31:00 p.m.	NO
LCE-24-2344	-	30/09/2024	14	102.51	8253.2	18097.0	177.5	21.5	219	2	03:40:00 p.m.	NO
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: 005-CF-2024						
N° de Vernier: VF-LE-02						N° de Certificado: EM-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 104.2 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ												
LE-LCE-24-959												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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-24-09-205											N° DE INFORME: LE-LCE-24-960	
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	06/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	210 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO			CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m³):	-	TRAMO:	-							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTIVO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS MUESTRAS EN LAS TAPAS
LCE-24-2354	-	20/09/2024	14	102.52	8254.0	21476.0	210.6	25.5	260	2	03:45:00 p.m.	NO
LCE-24-2355	-	20/09/2024	14	102.67	8279.0	21843.0	214.2	25.9	264	2	03:45:00 p.m.	NO
LCE-24-2356	-	20/09/2024	14	102.44	8242.0	21854.0	214.3	26.0	265	2	03:45:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
<p> Fig. 1 - Fractura compresiva diagonal. Se produce en las caras laterales, cuando el cilindro se comprime en su eje. Fig. 2 - Fractura compresiva vertical. Se produce en el eje del cilindro, cuando se comprime en su eje. Fig. 3 - Fractura compresiva horizontal. Se produce en las caras laterales, cuando se comprime en su eje. Fig. 4 - Fractura por flexión en grietas en las tapas, cuando se comprime en su eje. Fig. 5 - Fractura de la tapa superior o inferior, cuando se comprime en su eje. Fig. 6 - Fractura de la tapa inferior o superior, cuando se comprime en su eje. </p>												
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 ALMOHADILLA DE NEOPRENO - PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLA DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1251/C1251M-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: 009-CF-2024						
N° de Vernier: VF-LE-02						N° de Certificado: EM-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											125.3 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
											LE-LCE-24-960	
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO											Pagina 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-206						N° DE INFORME: LE-LCE-24-961						
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	07/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	210 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO			CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-					
ELEMENTO:	-			VOLUMEN (m3):	-	TRAMO:	-					
COEBO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COEBO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS MUESTRAS O EN LAS TAPAS
LCE-24-2366	-	21/09/2024	14	102.68	8280.6	18114.0	177.6	21.5	219	3	03:58:00 p.m.	NO
LCE-24-2367	-	21/09/2024	14	102.41	8237.1	18203.0	178.5	21.7	221	2	04:05:00 p.m.	NO
LCE-24-2368	-	21/09/2024	14	102.28	8215.4	17760.0	174.2	21.2	216	2	04:07:00 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 C1251/C1251M-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: 009-CF-2024						
N° de Vernier: VR-LE-02						N° de Certificado: 001-011-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											104.1 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											LE-LCE-24-961	
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO											Pagina 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-COMIS-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-24-09-207			N° DE INFORME: LE-LCE-24-962									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 09/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²									
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO	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 (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACATURA	HORA DE ROTURA	DETECTOS EN LAS TIRAS
LCE-24-2378	-	23/09/2024	14	101.85	8146.5	17088.0	167.6	20.6	210	3	04:55:00 p.m.	NO
LCE-24-2379	-	23/09/2024	14	101.73	8127.3	16958.0	166.3	20.5	209	2	04:59:00 p.m.	NO
LCE-24-2380	-	23/09/2024	14	101.92	8157.7	16893.0	165.7	20.3	207	2	05:03:00 p.m.	NO
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 C1281/C1281M-2015										:	SI	
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO										:	J.C.G.	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: ...PCLE-03...						N° de Certificado: 003-CP-2024						
N° de Vernier: ...VLE-02...						N° de Certificado: SML-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										99.3 %		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-962												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO											Pagina 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-COMIS-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-24-09-204		N° DE INFORME: LE-LCE-24-1078										
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 06/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²									
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ²	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m³): -	TRAMO: -										
COEBO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COEBO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROBETAS (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACATURA	HORA DE ROTURA	DETECTOS EN LA MUESTRA EN LAS TIRAS
LCE-24-2345	-	04/10/2024	28	102.26	8212.2	20180.2	197.9	24.1	246	2	02:51:00 p.m.	NO
LCE-24-2346	-	04/10/2024	28	102.26	8212.2	20164.4	197.7	24.1	246	2	03:16:00 p.m.	NO
LCE-24-2347	-	04/10/2024	28	102.18	8199.4	19892.6	195.1	23.8	243	2	03:25:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACATURA</p> <p> TIPO 1: Como muestra la imagen, muestra un tipo de fractura diagonal que ocurre a los 45° con el eje de compresión. TIPO 2: Como muestra la imagen, muestra un tipo de fractura vertical que ocurre a lo largo del eje de compresión. TIPO 3: Como muestra la imagen, muestra un tipo de fractura vertical que ocurre a lo largo del eje de compresión. TIPO 4: Como muestra la imagen, muestra un tipo de fractura diagonal que ocurre a los 45° con el eje de compresión. TIPO 5: Como muestra la imagen, muestra un tipo de fractura vertical que ocurre a lo largo del eje de compresión. TIPO 6: Como muestra la imagen, muestra un tipo de fractura vertical que ocurre a lo largo del eje de compresión. </p>												
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 C1281/C1281M-2015										:	SI	
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO										:	J.C.G.	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: ...PCLE-03...						N° de Certificado: 003-CP-2024						
N° de Vernier: ...VELE-02...						N° de Certificado: SML-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										116.5 %		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1078												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO										Pagina 1/1		

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-205						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1077						
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO: 06/09/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA				N° GUIA: -		RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²				
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO						CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -				
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -				
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROBETEO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA RAZADA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2357	-	04/10/2024	28	102.35	8227.5	23468.1	230.1	28.0	285	3	03:36:00 p.m.	NO
LCE-24-2358	-	04/10/2024	28	102.27	8213.8	23617.9	231.6	28.2	288	2	03:44:00 p.m.	NO
LCE-24-2359	-	04/10/2024	28	101.89	8153.7	23159.6	227.1	27.9	284	3	03:50:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> Tip 1: Fractura por compresión lateral. Se fractura en un plano lateral, entre 45 y 90 grados al eje de la probeta. Tip 2: Con fibra de coco, se fractura en un plano vertical, después de un gran esfuerzo a través de las fibras, como se ilustra en la imagen. Tip 3: Fractura por compresión horizontal en ambas caras, como se ilustra en la imagen. Tip 4: Fractura por corte en un plano que divide a la probeta en dos partes. Tip 5: Fractura de la parte superior de la probeta. Tip 6: Fractura de la parte inferior de la probeta. </p>												
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-081-2020						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										136.0 %		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54806</p>												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1077												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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-24-09-206		N° DE INFORME: LE-LCE-24-1076										
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO: 07/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²									
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -										
CÓDIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CÓDIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	ÁREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA CUESTA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2369	-	05/10/2024	28	102.43	8239.5	18417.7	180.6	21.9	224	2	02:18:00 p.m.	NO
LCE-24-2370	-	05/10/2024	28	102.52	8254.0	19193.5	188.2	22.8	233	2	02:25:00 p.m.	NO
LCE-24-2371	-	05/10/2024	28	101.40	8074.7	18812.2	184.5	22.8	233	2	02:27:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> TIPO 1: Carga compresiva que genera una fractura diagonal, en ambos lados, antes de 28 días de edad desde el molde. TIPO 2: Carga compresiva que genera una fractura vertical, en uno de los lados, antes de 28 días de edad desde el molde. TIPO 3: Carga compresiva que genera una fractura vertical, en ambos lados, antes de 28 días de edad desde el molde. TIPO 4: Fractura diagonal en gajos en los lados, antes de 28 días desde el molde. TIPO 5: Fractura de lado en los lados, después de 28 días desde el molde. TIPO 6: Fractura de tipo 2 pero al estar en el lado de la muestra. </p>												
<p>NOTAS:</p> <p>1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>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</p> <p>4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.</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: SMC-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 109.4 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LEM-ENGIL SRL												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Página 1/1						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
 RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-207											N° DE INFORME: LE-LCE-24-1075	
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FIBRACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	09/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	210 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 210 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO			CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m ³):	-	TRAMO:	-							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTIVO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS MUESTRAS EN LAS TAPAS
LCE-24-2381	-	07/10/2024	28	102.45	8242.8	18257.0	179.0	21.7	221	3	03:16:00 p.m.	NO
LCE-24-2382	-	07/10/2024	28	102.45	8243.6	18167.7	178.2	21.6	220	2	03:22:00 p.m.	NO
LCE-24-2383	-	07/10/2024	28	102.83	8304.0	18212.6	178.6	21.5	219	3	03:27:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p>Fig. 1: Fractura por compresión normal. Se muestra un cilindro con una línea diagonal que indica la dirección de la fractura.</p> <p>Fig. 2: Fractura por compresión normal. Se muestra un cilindro con una línea diagonal que indica la dirección de la fractura.</p> <p>Fig. 3: Fractura por compresión normal. Se muestra un cilindro con una línea diagonal que indica la dirección de la fractura.</p> <p>Fig. 4: Fractura por compresión normal. Se muestra un cilindro con una línea diagonal que indica la dirección de la fractura.</p> <p>Fig. 5: Fractura por compresión normal. Se muestra un cilindro con una línea diagonal que indica la dirección de la fractura.</p> <p>Fig. 6: Fractura por compresión normal. Se muestra un cilindro con una línea diagonal que indica la dirección de la fractura.</p>												
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 ALMOHADILLA DE NEOPRENO. PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLA DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1251/C1251M-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:	009-CF-2004									
N° de Vernier:	VF-LE-02	N° de Certificado:	EML-081-2004									
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											105.0 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805</p>												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1075												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											Pagina 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 21: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 21



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-208											N° DE INFORME: LE-LCE-24-956	
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 09/09/2024			HORA DE MUESTREO: NO INDICA			N° GUIA: -			RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²			
ESTRUCTURA: PATRON 280 kg/cm ²						CONCRETERA: -			ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m³): -			TRAMO: -			
COEBO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROBETAS (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA RASDA (kgf)	CARGA MAXIMA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (KPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EL CASTIG
LCE-24-2387	-	16/09/2024	7	102.28	8215.4	23554.0	231.0	28.1	287	3	04:37:00 p.m.	NO
LCE-24-2388	-	16/09/2024	7	102.75	8291.1	23734.0	232.8	28.1	286	2	04:43:00 p.m.	NO
LCE-24-2389	-	16/09/2024	7	103.30	8380.1	24275.0	238.1	28.4	290	3	04:47:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> TIPO 1: Fractura por compresión directa. Se produce una grieta diagonal que atraviesa el eje de la probeta. TIPO 2: Fractura por compresión directa. Se produce una grieta vertical que atraviesa el eje de la probeta. TIPO 3: Fractura por compresión directa. Se produce una grieta horizontal que atraviesa el eje de la probeta. TIPO 4: Fractura por compresión directa. Se produce una grieta que atraviesa el eje de la probeta y se extiende hacia los bordes. TIPO 5: Fractura por compresión directa. Se produce una grieta que atraviesa el eje de la probeta y se extiende hacia los bordes. </p>												
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-081-2020						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											102.7 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.P. 54608</p>												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-956												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-209										N° DE INFORME: LE-LCE-24-957		
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO:	11/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO			CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m3):	-	TRAMO:	-							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTADO (mm)	AREA DE PROYECTA (mm ²)	CARGA REALIZADA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COM PRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS TAPAS
LCE-24-2399	-	18/09/2024	7	102.38	8232.3	24671	241.9	29.4	300	3	04:10:00 p.m.	NO
LCE-24-2400	-	18/09/2024	7	102.65	8275.8	24762	242.8	29.3	299	2	04:15:00 p.m.	NO
LCE-24-2401	-	18/09/2024	7	102.57	8262.9	24787	243.1	29.4	300	3	04:19:00 p.m.	NO
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 C 1231/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: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											107.0 %	
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.											LE-LCE-24-957	
FIN DE DOCUMENTO											Página 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-210						N° DE INFORME: LE-LCE-24-958						
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO:	11/09/2024	HORA DE MUESTRO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO			CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-					
ELEMENTO:	-			VOLUMEN (m3):	-	TRAMO:	-					
COEBO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COEBO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2411	-	18/09/2024	7	101.60	8106.5	24019.0	235.5	29.1	296	2	04:24:00 p.m.	NO
LCE-24-2412	-	18/09/2024	7	101.45	8083.4	24039.0	235.7	29.2	297	3	04:33:00 p.m.	NO
LCE-24-2413	-	18/09/2024	7	102.65	8275.0	24534.0	240.6	29.1	296	2	04:40:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
<p>NOTAS:</p> <p>1. EL MUESTRO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>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 C1251/C1251M-2015 : SI</p> <p>4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.</p>												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-LE-03						N° de Certificado: 009-CF-2024						
N° de Vernier: VR-LE-02						N° de Certificado: 001-OR-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											106.0 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-958												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											Pagina 1/1	
FIN DE DOCUMENTO												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-213 SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS			N° DE INFORME: LE-LCE-24-995									
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO: 13/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²									
ESTRUCTURA: PATRON 280 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTADO (mm)	AREA DE PROYECTA (mm ²)	CARGA RÁPIDA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COM PRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS TAPAS
LCE-24-2441	-	20/09/2024	7	101.30	8058.7	23444.0	229.9	28.5	291	2	01:15:00 p.m.	NO
LCE-24-2442	-	20/09/2024	7	101.10	8026.9	23306.0	228.6	28.5	290	3	01:21:00 p.m.	NO
LCE-24-2443	-	20/09/2024	7	102.01	8172.1	23559.0	231.0	28.3	288	3	01:31:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> Fig. 1 - Fractura por compresión axial. Sección de rotura plana, sin deformación lateral apreciable. (Sección de rotura plana, sin deformación lateral apreciable). Fig. 2 - Fractura por compresión axial. Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable. (Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable). Fig. 3 - Fractura por compresión axial. Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable. (Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable). Fig. 4 - Fractura por compresión axial. Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable. (Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable). Fig. 5 - Fractura por compresión axial. Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable. (Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable). Fig. 6 - Fractura por compresión axial. Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable. (Sección de rotura plana, con deformación lateral apreciable). </p>												
<p>NOTAS:</p> <p>1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>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 C 1231/C1231M-2015 : SI</p> <p>4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.</p>												
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: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										103.5 %		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERIVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809</p>												
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												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-208		N° DE INFORME: LE-LCE-24-963										
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEO: 09/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²									
ESTRUCTURA: PATRON 280 kg/cm ²	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -										
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m³): -	TRAMO: -										
CÓDIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CÓDIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	ÁREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (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-24-2390	-	23/09/2024	14	101.37	8070.7	24992.0	245.1	30.4	310	2	05:08:00 p.m.	NO
LCE-24-2391	-	23/09/2024	14	102.74	8289.5	25586.0	250.9	30.3	309	2	05:12:00 p.m.	NO
LCE-24-2392	-	23/09/2024	14	101.59	8105.7	25198.0	247.1	30.5	311	3	05:17:00 p.m.	NO
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 C1251/C1251M-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: 005-CF-2024						
N° de Vernier: VF-LE-02						N° de Certificado: EM-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 110.6 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ												
LE-LCE-24-963												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO Página 1/1												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-209			N° DE INFORME: LE-LCE-24-993									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	11/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA: -								
RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²												
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO	CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN: -								
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTOR (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS MUESTRAS EN LAS TAPAS
LCE-24-2402	-	25/09/2024	14	102.41	8236.3	26552.0	260.4	31.6	322	2	04:10:00 p.m.	NO
LCE-24-2403	-	25/09/2024	14	102.52	8254.0	26297.0	257.9	31.2	319	3	04:15:00 p.m.	NO
LCE-24-2404	-	25/09/2024	14	102.68	8280.6	26797.0	262.8	31.7	324	2	04:19:00 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 ALMOHADILLA DE NEOPRENO - PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLA DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1251/C1251M-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: 009-CF-2024									
N° de Vernier: VF-LE-02			N° de Certificado: EM-081-2024									
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										114.8 %		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-993												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-210			N° DE INFORME: LE-LCE-24-994									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEAJE:	11/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO		CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m3):	-	TRAMO:	-	-	-					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTADO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2414	-	25/09/2024	14	102.31	8221.0	25862.0	253.6	30.8	315	3	04:25:00 p.m.	NO
LCE-24-2415	-	25/09/2024	14	102.54	8258.1	25859.0	253.6	30.7	313	2	04:38:00 p.m.	NO
LCE-24-2416	-	25/09/2024	14	101.24	8049.2	25271.0	247.8	30.8	314	2	04:43:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> Tipo 1: Como se muestra en la imagen, se produce un tipo de fractura diagonal que atraviesa la muestra. Tipo 2: Como se muestra en la imagen, se produce un tipo de fractura vertical que atraviesa la muestra. Tipo 3: Como se muestra en la imagen, se produce un tipo de fractura por corte que atraviesa la muestra. Tipo 4: Como se muestra en la imagen, se produce un tipo de fractura horizontal que atraviesa la muestra. Tipo 5: Como se muestra en la imagen, se produce un tipo de fractura vertical que atraviesa la muestra. Tipo 6: Como se muestra en la imagen, se produce un tipo de fractura por corte que atraviesa la muestra. </p>												
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 C1251/C1251M-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: 009-CF-2024									
N° de Vernier: VR-LE-02			N° de Certificado: 001-001-2024									
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 112.1 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.R.P. 54008</p>												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LEM-ENGIL-24-994												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-COMIS-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-24-09-213			N° DE INFORME: LE-LCE-24-996									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	13/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO		CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m³):	-	TRAMO:	-	-	-					
COBRO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COBRO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTO (mm)	AREA DE PROBETA (m²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (N)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	IMPACTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2446	-	27/09/2024	14	99.14	7718.7	23320	228.7	29.6	302	2	04:46:00 p.m.	NO
LCE-24-2447	-	27/09/2024	14	99.61	7792.9	23797	233.4	29.9	305	2	04:55:00 p.m.	NO
LCE-24-2448	-	27/09/2024	14	102.42	8237.9	24975	244.9	29.7	303	2	04:56:00 p.m.	NO
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 C1251/C1251M.2015												
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PCLE-03						N° de Certificado: 003-CF-2024						
N° de Vernier: VR-12-02						N° de Certificado: SML-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 108.4 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-996												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-208											N° DE INFORME: LE-LCE-24-1074	
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	09/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ²	CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-							
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m ³):	-	TRAMO:	-							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROGRESIVO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LAS MUESTRAS EN LAS TAPAS
LCE-24-2393	-	07/10/2024	28	101.59	8104.9	27189.9	266.6	32.9	335	3	03:32:00 p.m.	NO
LCE-24-2394	-	07/10/2024	28	102.57	8262.1	27595.6	270.6	32.8	334	3	03:37:00 p.m.	NO
LCE-24-2395	-	07/10/2024	28	101.81	8140.1	27269.9	267.4	32.9	335	3	03:42:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA Type 1: Compressive failure with diagonal tension cracks, no crushing, concrete surface smooth at the ends of the specimen. Type 2: Compressive failure with diagonal tension cracks, crushing of concrete at the ends of the specimen. Type 3: Diagonal tension failure with crushing of concrete at the ends of the specimen. Type 4: Failure by crushing of concrete at the ends of the specimen. Type 5: Failure by crushing of concrete at the ends of the specimen. Type 6: Failure by crushing of concrete at the ends of the specimen.												
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 ALMOHADILLA DE NEOPRENO PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLA DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1251/C1251M-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: 009-CF-2024						
N° de Vernier: VF-LE-02						N° de Certificado: EM-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											119.6 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1074												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO											Pagina 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-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-24-09-209			N° DE INFORME: LE-LCE-24-1073									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDEAJE:	11/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO		CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m3):	-	TRAMO:	-	-	-					
COEBO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COEBO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROYECTADO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (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-24-2405	-	09/10/2024	28	101.60	8107.3	27880.6	273.4	33.7	344	2	03:54:00 p.m.	NO
LCE-24-2406	-	09/10/2024	28	102.47	8246.8	28463.7	279.1	33.8	345	2	03:56:00 p.m.	NO
LCE-24-2407	-	09/10/2024	28	102.44	8241.1	28487.6	279.4	33.9	346	2	04:01:00 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 C1251/C1251M-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: 009-CF-2024									
N° de Vernier: VR-LE-02			N° de Certificado: 001-011-2024									
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 123.2 %												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54805												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1073												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

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-24-09-210						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1072						
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	11/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO			CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m³):	-	TRAMO:	-							
COORDENADAS DEL ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COORDENADAS DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROBETAS (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2417	-	09/10/2024	28	102.53	8256.4	27165.3	266.4	32.3	329	3	04:05:00 p.m.	390
LCE-24-2418	-	09/10/2024	28	102.47	8246.8	27229.2	267.0	32.4	330	3	04:09:00 p.m.	390
LCE-24-2419	-	09/10/2024	28	102.58	8263.7	27263.8	267.4	32.4	330	2	04:12:00 p.m.	390
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD											:	LEM-ENGIL SRL
2. EL CUPADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD											:	LEM-ENGIL SRL
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLA DE MOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE MOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C 1231/C1231M-2015											:	SI
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO											:	J.C.C.
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: ...FC-LE-03...						N° de Certificado: ...003-CT-2024...						
N° de Vernier: ...VF-LE-02...						N° de Certificado: ...SML-0811-2024...						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de											:	117.8 %
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1072												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											Pagina 1/1	
FIN DE DOCUMENTO												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 97910925 / 94334511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-COMIS-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-24-09-213			N° DE INFORME: LE-LCE-24-1071									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS												
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	13/09/2024	HORA DE MUESTREO:	NO INDICA	N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kgf/cm ²					
ESTRUCTURA:	PATRON 280 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO	CONCRETERA:	-	ELEVACIÓN:	-	TRAMO:	-					
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m³):	-									
COBO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COBO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROIECTO (mm)	AREA DE PROBETA (m²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (MPa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kgf/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	IMPACTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-2449	-	11/10/2024	28	100.90	7995.2	25655.1	251.6	31.5	321	2	11:05:00 a.m.	NO
LCE-24-2450	-	11/10/2024	28	100.42	7919.3	25250.4	247.6	31.3	319	3	11:10:00 a.m.	NO
LCE-24-2451	-	11/10/2024	28	100.60	7948.5	25570.6	250.8	31.5	322	2	11:14:00 a.m.	NO
TIPO DE FRACTURA												
<p>NOTAS:</p> <p>1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>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 C1251/C1251M.2015 : SI</p> <p>4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.</p>												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PCLE-03						N° de Certificado: 003-CF-2024						
N° de Vernier: VR-1E-02						N° de Certificado: SML-081-2024						
Observaciones: Datos proporcionados por el solicitante.												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										114.5 %		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-1071												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO											Pagina 1/1	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 22: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión del concreto control $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 22



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-204												N° DE INFORME: LE-LCE-24-1079															
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEO: 06/09/2024				HORA DE MUESTREO: NO INDICA				N° GUIA: -				RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²															
ESTRUCTURA: PATRÓN 210 kg/cm ³				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m ³): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CORREGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODELO DE ROTURA (MPA)	MODELO DE ROTURA (PSI)	MODELO DE ROTURA (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICIÓN DE FUNDADO DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CASAS (S)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-2348		04/10/2024	28	2792.2	450.00	157.02	149.80	3.57	517.1	36.4	I	04-05 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2349		04/10/2024	28	2867.7	450.00	157.19	151.08	3.60	521.6	36.7	I	04-17 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2350		04/10/2024	28	2870.7	450.00	156.04	150.61	3.65	529.2	37.2	I	04-22 p.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>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO 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 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 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, MOLDEAS 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: 000-CT-2024																			
Observaciones: El promedio de la resistencia es de 36.8 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.												LE-LCE-24-1079															
FIN DE DOCUMENTO												Página 1/1															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-205											N° DE INFORME: LE-LCE-24-1080															
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO O RODRIGUEZ SOLIS											PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA															
UBICACIÓN: -																										
DATOS DEL ESPECIMEN																										
FECHA DE MOLDADO: 06/09/2024		HORA DE MUESTREO: 00 INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²																				
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -		ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -																		
ELEVACIÓN: -		TRAMO: -																								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COBRO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kg)	FRONTEO			MODELO DE ROTURA (M-P)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACHTURA	MODALIDAD DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONTENEDOR DE MUESTRAS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO DE LAS CARAS (Ø)											
LCE-24-2360		04/10/2024	28	3413.9	450.00	154.56	150.84	4.37	633.4	44.5	I	04-29 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO											
LCE-24-2361		04/10/2024	28	3558.0	450.00	157.42	152.54	4.37	633.8	44.6	I	04-37 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO											
LCE-24-2362		04/10/2024	28	3410.6	450.00	155.06	151.07	4.34	628.9	44.2	I	04-48 p.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 FRACHTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LA FRACHTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td>FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> </tr> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACHTURA				LA FRACHTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%
	I	II	III																							
TIPO DE FRACHTURA																										
	LA FRACHTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO 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-4E-03...											N° de Certificado: 003-CF-2624.....															
Observaciones: -																										
El promedio de la resistencia es de 44.4 kgf/cm ²																										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										
LE-LCE-24-1080																										
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																										
FIN DE DOCUMENTO																										
Pagina 1/1																										

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-206											N° DE INFORME: LE-LCE-24-1081																
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS											PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEO: 07/09/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²																					
ESTRUCTURA: PATRON 210 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -																							
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m ³): -		TRAMO: -																							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL-SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (PSI)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICIÓN DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN EL ENSAYO	TIPO DE TRAZO HECHO EN LAS CARAS (%)												
LCE-24-2372		09/10/2024	28	2718.0	450.00	157.61	151.96	3.36	487.3	34.3	I	04:33 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2373		09/10/2024	28	2708.7	450.00	154.21	152.29	3.41	494.1	34.8	I	12:15 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2374		09/10/2024	28	2729.2	450.00	157.91	150.34	3.44	498.9	35.1	I	12:20 p.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>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MENOS 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 DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MENOS 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 DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MENOS 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 REALIZADO 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: 093-CP-2024																											
Observaciones: El promedio de la resistencia es de 34.7 kgf/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.F. 5130</p>																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1081																											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO																											
Pagina 1/1																											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-207												N° DE INFORME: LE-LCE-24-1082															
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEO: 09/09/2024		HORA DE MUESTREO: 00:00:00		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 210 kgf/cm ²																					
ESTRUCTURA: PATRÓN 210 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -																					
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -																					
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kg)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (MPa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACATURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONTEXTO DE SERVEDO DE LA PRUEBA EN EL ENLACE	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (%)												
LCE-24-2384		07/10/2024	28	2584.6	450.00	157.85	152.01	3.19	462.3	32.5	I	12:40 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2385		07/10/2024	28	2621.9	450.00	158.83	152.62	3.19	462.4	32.5	I	12:46 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2386		07/10/2024	28	2619.0	450.00	154.93	153.66	3.22	467.1	32.9	I	12:55 p.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>TIPO DE FRACATURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LA FRACATURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACATURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td>FRACATURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACATURA					LA FRACATURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACATURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACATURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%
	I	II	III																								
TIPO DE FRACATURA																											
	LA FRACATURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACATURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACATURA 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 CUIDADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																											
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLDEAS 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: PCLE-03								N° de Certificado: 003-CF-2024																			
Observaciones: El promedio de la resistencia es de 32.6 kgf/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1082																											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Página 1/1															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 23: Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión del concreto control $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de coco

ANEXO 23



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-208		N° DE INFORME: LE-LCE-24-1083																									
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDADO: 09/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²																								
ESTRUCTURA: PATRON 280 kg/cm ²	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -																									
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -																									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COGEO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODELO DE ROTURA (D/P)	MODELO DE ROTURA (P/S)	MODELO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICIÓN DE HUMEDAD DE LA SUPERFICIE EN LA ROTURA	TIPO DE DEBILIDAD EN LAS CARAS (S)												
LCE-24-2396		07/10/2024	28	4080.3	450.00	155.82	152.25	5.08	737.1	51.8	I	03:40 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2397		07/10/2024	28	4118.0	450.00	156.08	152.45	5.11	740.7	52.1	I	03:52 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2398		07/10/2024	28	4111.2	450.00	157.07	150.72	5.19	751.8	52.9	I	03:04 p.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>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO 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 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 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/D																											
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.G.																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: PC-LE-03...								N° de Certificado : 053-CF-2024.....																			
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 52.3 kgf/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54307</p>																											
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. LE-LCE-24-1083																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03																
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																											
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-209						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1084																					
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO O RODRIGUEZ SOLIS																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDAR: 11/09/2024		HORA DE MUESTREO: NO INDICA		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²																					
ESTRUCTURA: PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.25% DE FIBRA DE COCO				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -																					
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -																					
CORREGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CORREGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kg)	FRONTEO			MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (PSI)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	MODALIDAD DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONTENIDO DE FIBRAS DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO DE LAS CARAS (°)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-2408		09/10/2024	28	4235.2	450.00	155.66	152.04	5.30	768.0	54.0	I	01-35 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2409		09/10/2024	28	4194.8	450.00	157.19	150.95	5.27	764.2	53.7	I	01-44 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2410		09/10/2024	28	4258.6	450.00	156.15	151.38	5.36	776.5	54.6	I	01-49 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE FRACTURA</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO 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 NO MÁS DEL 5%</td> </tr> </tbody> </table>																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 NO MÁS DEL 5%
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 NO 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-4E-03...								N° de Certificado: 003-CF-2624.....																			
Observaciones: -																											
El promedio de la resistencia es de 54.1 kgf/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.F. 54505																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1084																											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

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-24-09-210						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1085																					
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEO: 11/09/2024	HORA DE MUESTREO: NO INDICA	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²						ELEVACIÓN: -																		
ESTRUCTURA: PATRON 280 kg/cm ² MAS 0.50% DE FIBRA DE COCO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (MPa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	MODALIDAD DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRANSFERENCIA EN LAS CARAS (°)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-2420		09/10/2024	28	3852.1	450.00	155.66	152.04	4.82	698.6	49.1	I	01:55 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2421		09/10/2024	28	3935.9	450.00	157.19	150.95	4.94	717.0	50.4	I	02:10 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-2422		09/10/2024	28	3827.8	450.00	156.15	151.38	4.81	698.0	49.1	I	02:18 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE FRACTURA</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO 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>																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%
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: PCLE-03						N° de Certificado: 003-CP-2024																					
Observaciones: El promedio de la resistencia es de 49.5 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.																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03															
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																										
N° DE SOLICITUD: LE-24-09-213						N° DE INFORME: LE-LCE-24-1086																				
SOLICITANTE: JAVIER ALEJANDRO RODRIGUEZ SOLIS																										
PROYECTO: INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO EN LA FISURACIÓN ASOCIADA A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA																										
UBICACIÓN: -																										
DATOS DEL ESPECIMEN																										
FECHA DE MOLDEO: 13/09/2024		HORA DE MUESTREO: 00 INDICA		N° GUÍA: -		RESISTENCIA: 280 kgf/cm ²																				
ESTRUCTURA: PATRON 280 kg/cm ² MAS 1.00% DE FIBRA DE COCO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																		
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -																		
CORREGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CORREGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kgf)	FRONTERO			MODELO DE ROTURA (R ₁)	MODELO DE ROTURA (R ₂)	MODELO DE ROTURA (R ₃)	TIPO DE FRACHTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONTINUIDAD DE HUELOS EN LAS CARAS DEL ESPEJO	TIPO DE TRATAMIENTO DE LA MUESTRA EN ENSAYO											
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																			
LCE-24-2452		11/10/2024	28	3659.9	450.00	156.97	150.94	4.60	667.7	47.0	I	01:53 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO											
LCE-24-2453		11/10/2024	28	3886.7	450.00	157.97	152.89	4.74	686.8	48.3	I	02:02 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO											
LCE-24-2454		11/10/2024	28	3742.7	450.00	158.40	151.55	4.63	671.3	47.2	I	02:15 p.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 FRACHTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LA FRACHTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td>FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> </tr> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACHTURA				LA FRACHTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%
	I	II	III																							
TIPO DE FRACHTURA																										
	LA FRACHTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACHTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO 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: 1_003-CF-2024_																										
Observaciones: -																										
El promedio de la resistencia es de 47.5 kgf/cm ²																										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-1086																										
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL																										
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1														

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 24: Certificados de calibración de equipos y herramientas

ANEXO 24



Laboratorio
de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

003-CF-2024

Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente : 097A-02-2024

Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon 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. Ramon 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

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.



2024-02-06

Fecha de emisión

Código de Servicio : 06024



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB 01
metrologia@2myn.com
Fecha: 07/02/2024 09:44
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 07/02/2024 09:52
Firmado con www.tocapu.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

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-ENGLIL S.R.L.

Resultados de medición:

Dirección de Carga : **Compresión**

FUERZA APLICADA kgf	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3		Promedio (kgf)	ERROR (kgf)
	POSICIÓN 0° (kgf) ASCENSO	POSICIÓN 120° (kgf) ASCENSO	POSICIÓN 240° (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 f ₀	0,00					

Código de Servicio : 06024

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Laboratorio de Calibración

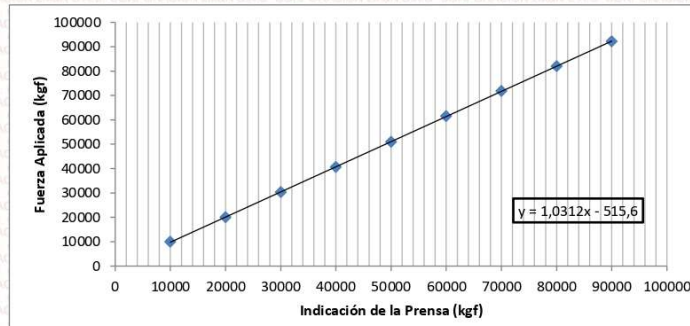
Certificado de Calibración 003-CF-2024

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	$\pm 0,5$	$0,5$	$\pm 0,75$	0,25	$\pm 0,05$
1	$\pm 1,0$	1,0	$\pm 1,5$	0,5	$\pm 0,1$
2	$\pm 2,0$	2,0	$\pm 3,0$	1	$\pm 0,2$
3	$\pm 3,0$	3,0	$\pm 4,5$	1,5	$\pm 0,3$

Ecuaación de Ajuste : $y = 1,0312 x (f) + 515,6$

Donde : f : Lectura de la Pantalla
 y : Fuerza Promedio kgf



Fin del documento

Código de Servicio : 06024

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

052-CMM-2024
Área de Metrología

Página 1 de 4

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	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SJX6201/E	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
Serie	: B728376765	
Identificación	: BL-LE-13 (*)	
Ubicación	: Laboratorio de Suelos y Agregados 2	
Procedencia	: China	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.
Capacidad máxima	: 6200 g	
Capacidad mínima	: 5 g (**)	
División de escala (d)	: 0,1 g	
División de verificación (e)	: 0,1 g (**)	
Clase de exactitud	: II (**)	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 .
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2024-07-30	
Lugar	: Laboratorio de Suelos y Agregados 2 LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
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.	



2024-08-01

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNÁNDEZ
GABRIEL
CORPORACIÓN 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGÍA LAB.02
metrologia@2myn.com
Fecha: 01/08/2024 17:38
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAM
ARACELI
CORPORACIÓN 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 02/08/2024 09:45
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 03776-A **Cód. FT-M-04 Rev. 06**
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com



**CORPORACIÓN
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 : 052-CMM-2024

Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	18,3	18,5
Humedad Relativa %hr	72,2	72,2

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 LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas de 1 mg a 500 g Clase F1	E1592-A2-2897A-2024-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C.	Pesas de 1kg, 2 kg y 5 kg Clase F1	E1592-A2-2897A-2024-2

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 03776-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 6200 g indicando la balanza 6199,9 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
- La contribución por deriva fue proporcionado por el cliente.
- El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.

Código de Servicio: 03776-A **Cód. FT-M-04 Rev. 06**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com



**CORPORACIÓN
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 : 052-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

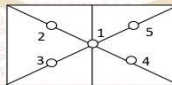
Condiciones Ambientales					
Temperatura °C	Inicial	18,3	Final	18,3	Humedad Relativa %hr
					Inicial 72,2 Final 72,2

Carga = 3 100,01 g			Carga = 6 200,01 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 099,9	90	-150	6 199,9	80	-140
3 100,0	90	-50	6 199,8	80	-240
3 099,9	50	-110	6 199,9	50	-110
3 099,9	50	-110	6 199,8	70	-230
3 099,9	60	-120	6 199,9	80	-140
3 099,9	50	-110	6 199,9	70	-130
3 099,9	50	-110	6 199,8	70	-230
3 099,9	50	-110	6 199,9	50	-110
3 100,0	60	-20	6 199,9	80	-140
3 099,9	50	-110	6 199,9	70	-130

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
3 100	130	300
6 200	130	300

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales					
Temperatura °C	Inicial	18,3	Final	18,4	Humedad Relativa %hr
					Inicial 72,2 Final 72,2

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error			Carga (g)	Determinación del error			
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1,00	1,0	90	-40	2 000,01	2 000,0	80	-40	0
2		1,0	70	-20		1 999,8	90	-250	-230
3		1,0	90	-40		1 999,9	50	-110	-70
4		1,0	70	-20		1 999,9	50	-110	-90
5		1,0	70	-20		2 000,0	50	-10	10

Error máximo permitido : ± 300 mg

Código de Servicio: 03776-A

Cód. FT-M-04 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com



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

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



Certificado de calibración : 052-CMM-2024
Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales					
Temperatura °C	Inicial	18,4	Final	18,5	Humedad Relativa %hr
	Inicial	72,2	Final	72,2	

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,00	1,0	80	-30		5,0	50	0	30	100
5,00	5,0	90	-40	-10	500,0	70	-20	10	100
500,00	500,0	50	0	30	1249,9	70	-120	-90	200
1250,00	1249,9	50	-100	-70	1999,8	60	-220	-190	200
2000,01	1999,8	50	-210	-180	2499,9	70	-130	-100	300
2500,01	2499,8	50	-210	-180	3099,9	80	-140	-110	300
3100,01	3099,9	80	-140	-110	3699,9	70	-130	-100	300
3700,01	3699,9	50	-110	-80	4999,8	50	-210	-180	300
5000,01	4999,9	70	-130	-100	5599,8	70	-230	-200	300
5600,01	5599,9	70	-130	-100	6199,8	50	-210	-180	300
6200,01	6199,8	50	-210	-180					

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000407 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,00519 \cdot g^2 + 0,0000000118 \cdot R^2}$$

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

Código de Servicio: 03776-A Cód. FT-M-04 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

069-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente : 852A-09-2023
Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : HORNO
Marca : YUFENG
Modelo : STHX-2A
Serie : 11003
Identificación : HN-LE-02 (**)
Ubicación : Laboratorio de Suelos y Agregados N° 1 (**)
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Forzada
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

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.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2023-09-20
Lugar de Calibración : Laboratorio de Suelos y Agregados N° 1 - 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 directa tomando como referencia el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2023 09:44
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2023 09:56
Firmado con www.tocapu.pe

2023-09-21

Fecha de emisión

Cód. de Servicio: 02937-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



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



Certificado de Calibración 069-CT-MI-2023

Página 2 de 5

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,8	26,0
Humedad Relativa %hr	66	68

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica 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 CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,11 °C hasta 0,2 °C.	238-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de $U = 0,7 \text{ °C} / 3,3 \text{ %hr}$	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de $U = 0,0000001 \text{ s}$ a $0,003 \text{ s}$	LTF-C-090-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de $U = 0,61 \text{ mm}$	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02937-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 2 h 30 min
- La calibración se realizó con 100% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases metálicos con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 5
- 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)
- Para la temperatura de trabajo $110 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ (**) Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .
- Se programó el controlador de temperatura en $108,8 \text{ °C}$ para la temperatura de trabajo
- El promedio de temperatura durante la medición fue $108,48 \text{ °C}$
- La máxima temperatura detectada fue $114,91 \text{ °C}$ y la mínima temperatura detectada fue $105,16 \text{ °C}$

Cód. de Servicio: 02937-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



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



Certificado de Calibración 069-CT-MI-2023
Página 3 de 5

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	108,8	105,87	109,46	107,63	106,51	107,49	107,09	111,72	114,91	105,46	109,69	108,58	9,46
02	108,8	105,87	109,31	107,49	106,51	107,30	107,19	111,57	114,77	105,46	109,69	108,52	9,31
04	108,8	105,73	109,31	107,44	106,46	107,30	107,09	111,57	114,82	105,36	109,59	108,47	9,46
06	108,8	105,73	109,26	107,44	106,32	107,25	107,09	111,47	114,72	105,16	109,59	108,40	9,56
08	108,8	105,58	109,26	107,39	106,46	107,25	106,99	111,72	114,91	105,26	109,59	108,44	9,65
10	108,8	105,68	109,26	107,49	106,46	107,49	106,99	111,57	114,91	105,46	109,59	108,49	9,46
12	108,8	105,87	109,46	107,44	106,46	107,30	106,99	111,57	114,77	105,21	109,50	108,46	9,56
14	108,8	105,73	109,46	107,63	106,37	107,30	107,14	111,62	114,82	105,16	109,59	108,48	9,65
16	108,8	105,63	109,26	107,54	106,42	107,30	107,14	111,47	114,72	105,21	109,69	108,44	9,51
18	108,8	105,68	109,31	107,39	106,32	107,49	107,09	111,72	114,77	105,26	109,64	108,47	9,51
20	108,8	105,58	109,31	107,54	106,46	107,25	107,14	111,72	114,82	105,31	109,59	108,47	9,51
22	108,8	105,87	109,31	107,63	106,37	107,25	107,19	111,52	114,77	105,31	109,64	108,49	9,46
24	108,8	105,68	109,26	107,49	106,51	107,34	107,14	111,47	114,91	105,46	109,59	108,49	9,46
26	108,8	105,87	109,46	107,63	106,46	107,30	107,14	111,72	114,72	105,16	109,50	108,50	9,56
28	108,8	105,68	109,36	107,44	106,46	107,49	107,09	111,62	114,86	105,16	109,59	108,48	9,70
30	108,8	105,73	109,31	107,58	106,32	107,34	107,09	111,62	114,86	105,31	109,59	108,48	9,55
32	108,8	105,73	109,41	107,39	106,46	107,44	106,99	111,62	114,91	105,26	109,69	108,49	9,65
34	108,8	105,63	109,41	107,49	106,46	107,44	107,04	111,62	114,82	105,36	109,59	108,49	9,46
36	108,8	105,68	109,36	107,44	106,46	107,25	106,99	111,57	114,82	105,26	109,69	108,45	9,56
38	108,8	105,73	109,31	107,63	106,42	107,25	107,19	111,62	114,72	105,46	109,55	108,49	9,26
40	108,8	105,58	109,26	107,49	106,51	107,30	106,99	111,47	114,82	105,31	109,55	108,43	9,51
42	108,8	105,87	109,46	107,39	106,32	107,30	107,09	111,47	114,82	105,16	109,50	108,44	9,65
44	108,8	105,73	109,26	107,39	106,42	107,30	107,04	111,57	114,82	105,21	109,55	108,43	9,60
46	108,8	105,63	109,31	107,54	106,32	107,49	107,19	111,57	114,91	105,26	109,69	108,49	9,65
48	108,8	105,68	109,26	107,54	106,42	107,49	107,19	111,72	114,91	105,46	109,50	108,52	9,46
50	108,8	105,68	109,46	107,63	106,46	107,25	107,14	111,72	114,91	105,21	109,55	108,50	9,70
52	108,8	105,87	109,26	107,54	106,42	107,49	107,14	111,47	114,72	105,26	109,69	108,49	9,46
54	108,8	105,68	109,31	107,58	106,37	107,25	107,09	111,47	114,82	105,46	109,55	108,46	9,36
56	108,8	105,58	109,31	107,49	106,51	107,49	107,09	111,62	114,91	105,46	109,69	108,52	9,46
58	108,8	105,87	109,46	107,39	106,32	107,25	107,09	111,72	114,91	105,36	109,69	108,51	9,55
60	108,8	105,87	109,36	107,63	106,51	107,49	106,99	111,62	114,91	105,16	109,50	108,51	9,75
T. PROM	108,8	105,73	109,34	107,51	106,43	107,35	107,09	111,60	114,83	105,30	109,60	108,48	
T. MAX	108,8	105,87	109,46	107,63	106,51	107,49	107,19	111,72	114,91	105,46	109,69		
T. MIN	108,8	105,58	109,26	107,39	106,32	107,25	106,99	111,47	114,72	105,16	109,50		
DTT	0,0	0,29	0,20	0,24	0,19	0,24	0,20	0,25	0,19	0,30	0,19		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,91	0,22
Mínima Temperatura Medida	105,16	0,24
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,30	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,53	0,05
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,03
Uniformidad Medida	9,75	0,05

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

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

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

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 02937-A Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

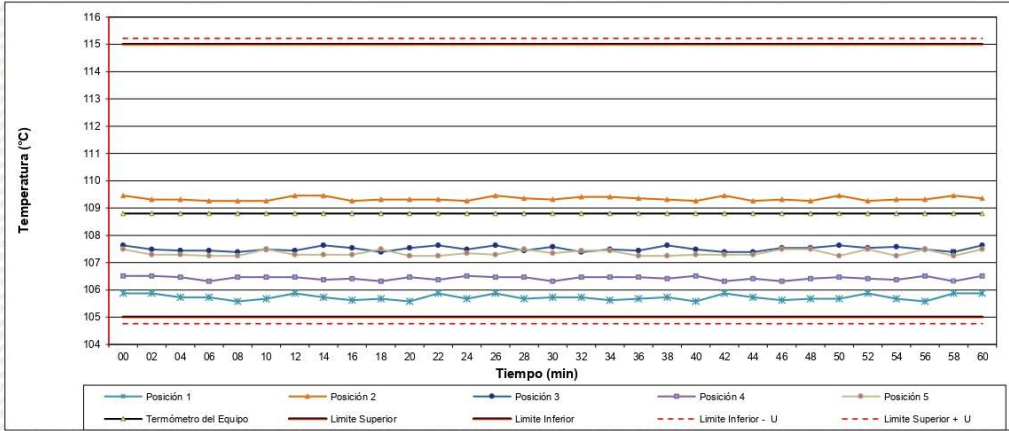


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024

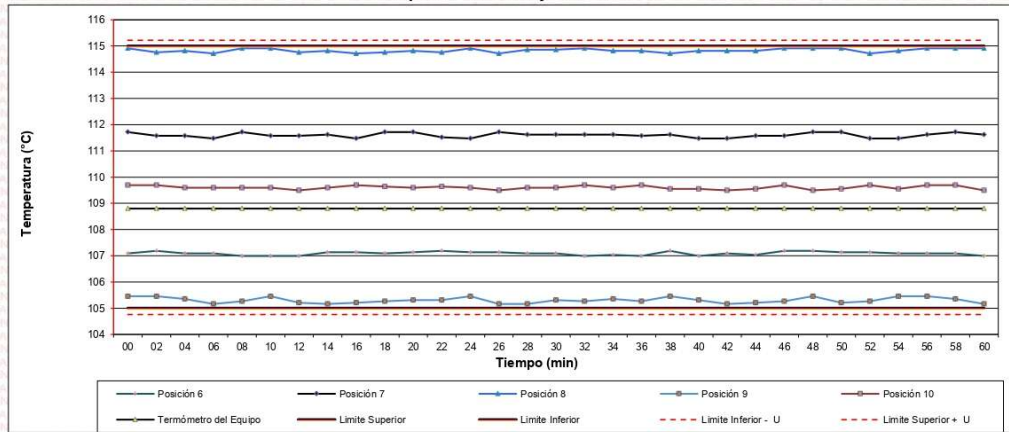


Certificado de Calibración 069-CT-MI-2023
Página 4 de 5

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 02937-A

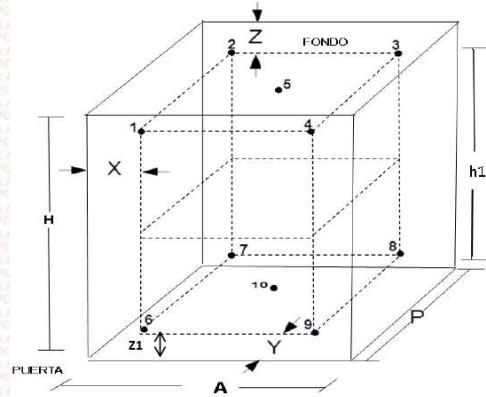
Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 55,0 cm

P= 44,3 cm

H= 55,2 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm Z= 13,8 cm

Y= 4,5 cm Z1= 10,0 cm

Distancias entre planos

h1= 31,4 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 11,5 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 10,4 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Cód. de Servicio: 02937-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Código de seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

141-CM-M-2024
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente :	570A-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-ENGL 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 :	SE6001F	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
Serie :	B615913887	
Identificación :	BL-LE-11 (*)	
Ubicación :	Laboratorios de Suelos	
Procedencia :	No indica	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.
Capacidad máxima :	6000 g	
Capacidad mínima :	2 g (**)	
División de escala (d) :	0,1 g	
División de verificación (e) :	1 g (**)	
Clase de exactitud :	III (**)	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 .
Tipo :	Electrónica	
Fecha de calibración :	2024-07-30	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
Lugar :	Laboratorios de Suelos LEM-ENGL 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-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (IIII) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2024-08-01

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
metrologia@2myn.com
Fecha: 01/08/2024 15:25
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 02/08/2024 09:41
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 03790-A

Cód. FT-M-01 Rev. 08

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com



**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**

Especialistas en Metrología

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



Registro N° LC - 024

Certificado de calibración : **141-CM-M-2024**
Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	19,4	20,4
Humedad Relativa %hr	67,9	66,1

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 PESATEC	Pesa de 5 kg Clase M1	1684-MPES-C-2023
Patrones de Referencia a PESATEC	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase M1	0731-MPES-C-2024

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 03790-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es $\Delta T = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6000 g indicando la balanza 6000,0 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración
- El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.

Cód. de Servicio: 03790-A

Cód. FT-M-01 Rev. 08

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 | 989-645-623 | 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com



**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**

Especialistas en Metrología

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



Certificado de calibración : **141-CM-M-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	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

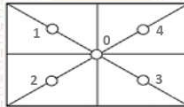
Condiciones Ambientales					
Temperatura °C	Inicial	19,4	Final	19,7	
					Humedad Relativa %hr
					Inicial
					67,9
					Final
					68,2

Carga = 3000 g			Carga = 6000 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 000,0	70	-20	6 000,0	90	-40
3 000,0	50	0	6 000,0	80	-30
3 000,0	50	0	6 000,0	90	-40
3 000,0	50	0	5 999,9	50	-100
3 000,0	70	-20	5 999,9	80	-130
3 000,1	70	80	6 000,0	70	-20
3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
3 000,0	70	-20	6 000,0	70	-20
3 000,0	70	-20	5 999,9	80	-130
3 000,0	50	0	6 000,0	80	-30

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
3 000	100	3000
6 000	130	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales					
Temperatura °C	Inicial	19,7	Final	20,0	
					Humedad Relativa %hr
					Inicial
					68,2
					Final
					67,3

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error			Carga (g)	Determinación del error			
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	Ei (mg)	Ec (mg)
0	1,00	0,9	50	-100	2 000,00	2 000,1	70	80	180
1		1,0	50	0		2 000,1	50	100	100
2		0,9	50	-100		2 000,2	70	180	280
3		0,9	40	-90		2 000,0	50	0	90
4		0,9	50	-100		2 000,0	50	0	100
Error máximo permitido : ± 2000 mg									

Cód. de Servicio: **03790-A**

Cód. FT-M-01 Rev. 08

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

Certificado de calibración : 141-CM-M-2024
Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	20,0	Final	20,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,3	Final	66,1

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,00	1,0	80	-30	-70	2,0	70	-20	10	1000
2,00	1,9	50	-100	-70	2,00,0	80	-30	0	1000
500,00	500,0	60	-10	20	1 200,1	70	80	110	2000
1 200,00	1 200,1	80	70	100	2 000,0	50	0	30	2000
2 000,00	2 000,1	70	80	110	2 500,1	80	70	100	3000
2 500,00	2 500,1	50	100	130	3 000,1	70	80	110	3000
3 000,00	3 000,1	80	70	100	3 600,1	50	100	130	3000
3 600,00	3 600,1	70	80	110	5 000,1	50	100	130	3000
5 000,00	5 000,1	80	70	100	5 500,2	50	200	230	3000
5 500,00	5 500,1	70	80	110	6 000,1	50	100	130	3000
6 000,00	6 000,1	50	100	130					

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000357 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,00514 \text{ g}^2 + 0,00000000283 \cdot R^2}$$

NOTA

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

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
- E Error en cero
- Ec Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

Cód. de Servicio: 03790-A

Cód. FT-M-01 Rev. 08

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com



Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

150-CT-T-2024

Área de Metrología

Página 1 de 2

<p>Expediente : 510-07-2024</p> <p>Solicitante : LEM-ENGL S.R.L.</p> <p>Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Equipo/ Instrumento : TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL</p> <p>Marca : Digital Thermometer</p> <p>Modelo : TP101</p> <p>Serie : No indica</p> <p>Identificación : 241-TT (*)</p> <p>Ubicación : No indica</p> <p>Procedencia : No indica</p> <p>Intervalo de indicación : -50 °C a 300 °C (**)</p> <p>Resolución : 0,1 °C</p> <p>Elemento Sensor : No indica</p> <p>Fecha de calibración : 2024-08-01</p> <p>Lugar de Calibración: : Laboratorio 01 - CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. Jr. Chiclayo Nro. 489, Int A - Rímac - Lima.</p> <p>Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012).</p>	<p>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.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.</p>
--	--



2024-08-02
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 02/08/2024 08:46
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 02/08/2024 09:36
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 03806-A

Cód. FT-T-01 Rev. 09


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

Trazabilidad

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	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 convencionales 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:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{Corrección}$$

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

Cód. de Servicio: **03806-A**

Cód. FT-T-01 Rev. 09

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com