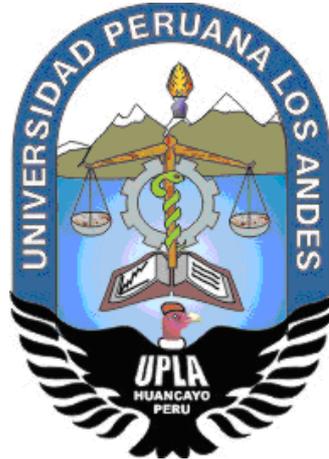


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES
EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL
CONCRETO PARA EDIFICACIONES**

PRESENTADO POR:

Bach. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED.

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas Tecnologías y Procesos.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2022

Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil.

Asesor temático

Mg. Julio Cesar Llallico Colca.

Asesor metodológico

Dedicatoria

- A mi familia por su apoyo día a día.

Huaman Mendoza, Edgar Alfred.

Agradecimientos

- Al Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil y Mg. Julio Cesar Llallico Colca, por su apoyo para la culminación de esta investigación.

Huaman Mendoza, Edgar Alfred.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.
Secretario docente

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xv
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I	22
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	22
1.1. Descripción de la realidad problemática	22
1.2. Delimitación	23
1.2.1. Espacial	23
1.2.2. Temporal	23
1.2.3. Económica	23
1.3. Formulación y sistematización del problema	23
1.3.1. Problema general	23
1.3.2. Problemas específicos	24
1.4. Justificación	24
1.4.1. Práctica	24
1.4.2. Metodológica	25
1.5. Limitaciones	25
1.6. Objetivos	25
1.6.1. Objetivo general	25
1.6.2. Objetivos específicos	25
CAPÍTULO II	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes	27
2.1.1. Internacionales	27
2.1.2. Nacionales	30
2.2. Marco conceptual	32

2.2.1. Tiempo de mezclado	32
2.2.2. Concreto	33
2.2.3. Consistencia del concreto	34
2.2.4. Tiempo de fraguado del concreto	36
2.2.5. Contenido de aire	36
2.2.6. Temperatura del concreto	38
2.2.7. Resistencia a compresión del concreto	39
2.2.8. Densidad del concreto	40
2.2.9. Módulo de elasticidad del concreto	41
2.2.10. Módulo de rotura del concreto	42
2.3. Definición de términos	42
2.4. Hipótesis	43
2.4.1. Hipótesis general	43
2.4.2. Hipótesis específicas	43
2.5. Variables	44
2.5.1. Definición conceptual de las variables	44
2.5.2. Definición operacional de las variables	45
2.5.3. Operacionalización de las variables	45
CAPÍTULO III	47
METODOLOGÍA	47
3.1. Método de investigación	47
3.2. Tipo de investigación	47
3.3. Nivel de investigación	47
3.4. Diseño de la investigación	48
3.5. Población y muestra	49
3.5.1. Población	49
3.5.2. Muestra	49
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	49
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	50
3.7. Procesamiento de la información	50
3.8. Técnicas y análisis de datos	50
CAPÍTULO IV	53
RESULTADOS	53

4.1.El tiempo de mezclado en la consistencia del concreto para edificaciones	55
4.2.El tiempo de mezclado en el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones	57
4.3.El tiempo de mezclado en el contenido de aire del concreto para edificaciones	66
4.4.El tiempo de mezclado en la temperatura del concreto para edificaciones	68
4.5.El tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto para edificaciones	70
4.6.El tiempo de mezclado en la densidad del concreto para edificaciones	72
4.7.El tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones	74
4.8.El tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto para edificaciones	75
4.9.Contrastación de hipótesis	77
4.9.1. Hipótesis específica “a”	77
4.9.2. Hipótesis específica “b”	80
4.9.3. Hipótesis específica “c”	83
4.9.4. Hipótesis específica “d”	86
4.9.5. Hipótesis específica “e”	89
4.9.6. Hipótesis específica “f”	92
4.9.7. Hipótesis específica “g”	94
4.9.8. Hipótesis específica “h”	96
CAPÍTULO V	98
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
5.1.El tiempo de mezclado en la consistencia del concreto para edificaciones	98
5.2.El tiempo de mezclado en el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones	99
5.3.El tiempo de mezclado en el contenido de aire del concreto para edificaciones	100
5.4.El tiempo de mezclado en la temperatura del concreto para edificaciones	101
5.5.El tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto	101

5.6.El tiempo de mezclado en la densidad del concreto para edificaciones	102
5.7.El tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto	103
5.8.El tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto	103
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS	110
Anexo N° 01: matriz de consistencia	111
Anexo N° 02: fichas de observación	114
Anexo N° 03: validación de instrumento	121
Anexo N° 04: certificados de laboratorio	127
Anexo N° 05: certificados de calibración de instrumentos	168
Anexo N° 06: panel fotográfico	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de aire atrapado.	38
Tabla 2. Efecto del tipo de agregado en el módulo de elasticidad.	41
Tabla 3. Relación de la compresión con el módulo de ruptura y tensión.	42
Tabla 4. Operacionalización de las variables de la investigación.	45
Tabla 5. Número de muestras.	49
Tabla 6. Datos obtenidos en laboratorio.	51
Tabla 7. Normalidad de datos del concreto en estado fresco.	52
Tabla 8. Normalidad de datos del concreto en estado endurecido.	52
Tabla 9. Granulometría del agregado grueso para el diseño de mezclas.	53
Tabla 10. Granulometría del agregado fino para el diseño de mezclas.	53
Tabla 11. Propiedades del agregado fino y grueso.	54
Tabla 12. Dosificación con agregados secos para la mezcla de concreto.	54
Tabla 13. Dosificación con agregados húmedos para la mezcla de concreto.	54
Tabla 14. Resultados del asentamiento del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	55
Tabla 15. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 30 segundos.	60
Tabla 16. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 45 segundos.	61
Tabla 17. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 90 segundos.	62
Tabla 18. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 120 segundos.	63
Tabla 19. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 150 segundos.	64
Tabla 20. Resultados del tiempo de fraguado del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	65
Tabla 21. Resultados del contenido de aire del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	67
Tabla 22. Resultados de la temperatura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	68
Tabla 23. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	70
Tabla 24. Resultados de la densidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	72

Tabla 25. Resultados del módulo de elasticidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	74
Tabla 26. Resultados del módulo de rotura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	76
Tabla 27. ANOVA de un factor del asentamiento del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	77
Tabla 28. Subconjuntos homogéneos respecto al asentamiento del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	78
Tabla 29. Comparación de grupos de acuerdo al asentamiento del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	79
Tabla 30. ANOVA de un factor del tiempo de fraguado del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	80
Tabla 31. Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de fraguado del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	80
Tabla 32. Comparación de grupos de acuerdo al tiempo de fraguado del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	82
Tabla 33. ANOVA de un factor del contenido de aire del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	83
Tabla 34. Subconjuntos homogéneos respecto al contenido de aire del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	83
Tabla 35. Comparación de grupos de acuerdo al contenido de aire del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	85
Tabla 36. ANOVA de un factor de la temperatura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	86
Tabla 37. Subconjuntos homogéneos respecto a la temperatura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	86
Tabla 38. Comparación de grupos de acuerdo a la temperatura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	88
Tabla 39. ANOVA de un factor de la resistencia a compresión a los 28 días del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	89
Tabla 40. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a los 28 días del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	89
Tabla 41. Comparación de grupos de acuerdo a la resistencia a compresión a los 28 días del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	91
Tabla 42. ANOVA de un factor de la densidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	92
Tabla 43. Subconjuntos homogéneos respecto a la densidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	92

Tabla 44. Comparación de grupos de acuerdo a la densidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	93
Tabla 45. ANOVA de un factor del módulo de elasticidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	94
Tabla 46. Subconjuntos homogéneos respecto al módulo de elasticidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	94
Tabla 47. Comparación de grupos de acuerdo al módulo de elasticidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	95
Tabla 48. ANOVA de un factor del módulo de rotura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	96
Tabla 49. Subconjuntos homogéneos respecto al módulo de rotura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	96
Tabla 50. Comparación de grupos de acuerdo al módulo de rotura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proporciones típicas que se encuentran en el concreto.	33
Figura 2. Medición de la consistencia del concreto.	35
Figura 3. Características del molde para determinar el asentamiento del concreto.	35
Figura 4. Consideraciones que incrementan el contenido de aire en el concreto.	37
Figura 5. Aire incluido en el concreto.	38
Figura 6. Ensayo de resistencia a compresión del concreto.	40
Figura 7. Relación de la resistencia a compresión con el módulo de elasticidad del concreto.	41
Figura 8. Asentamiento del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	56
Figura 9. Variación del asentamiento del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	56
Figura 10. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 30 segundos.	57
Figura 11. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 45 segundos.	57
Figura 12. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 90 segundos.	58
Figura 13. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 120 segundos.	58
Figura 14. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 150 segundos.	59
Figura 15. Tiempo de fraguado del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	65
Figura 16. Variación del tiempo de fraguado del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	66
Figura 17. Contenido de aire del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	67
Figura 18. Variación del contenido de aire del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	68
Figura 19. Temperatura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	69
Figura 20. Variación de la temperatura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	69
Figura 21. Resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días con diferentes tiempos de mezclado.	71

Figura 22. Resistencia a compresión del concreto a los 28 días mezclado en diferentes tiempos.	71
Figura 23. Variación de la resistencia a compresión del concreto a los 28 días con diferentes tiempos de mezclado.	72
Figura 24. Densidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	73
Figura 25. Variación de la densidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	73
Figura 26. Módulo de elasticidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	75
Figura 27. Variación del módulo de elasticidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	75
Figura 28. Módulo de rotura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	76
Figura 29. Variación del módulo de rotura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.	77

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vista de los agregados en cantera para su muestreo respectivo según la norma ASTM D75-03.	184
Fotografía 2. Vista del cuarteo de los agregados para la obtención de muestras representativas según la ASTM C702.	184
Fotografía 3. Vista de la ejecución del ensayo para determinar el contenido de humedad de los agregados según la ASTM C566-97(2004).	184
Fotografía 4. Ejecución del tamizado de los agregados finos según la norma ASTM C136.	185
Fotografía 5. Ejecución del tamizado de los agregados gruesos según la norma ASTM C136.	185
Fotografía 6. Ejecución del ensayo para determinar el peso unitario e índice de vacíos en los agregados finos según la ASTM C29.	185
Fotografía 7. Ejecución del ensayo para determinar el peso unitario e índice de vacíos en los agregados gruesos según la ASTM C29.	186
Fotografía 8. Ejecución del ensayo para determinar densidad, densidad relativa y absorción de los agregados finos según la ASTM C128-15.	186
Fotografía 9. Ejecución del ensayo para determinar densidad, densidad relativa y absorción de los agregados finos según la ASTM C128-15.	187
Fotografía 10. Vista de los moldes para la elaboración de cilindros de concreto según la norma ASTM C470.	187
Fotografía 11. Elaboración del concreto con un tiempo de mezclado de 30 segundos.	188
Fotografía 12. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 30 segundos de acuerdo a la ASTM C1064.	188
Fotografía 13. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 30 segundos según la ASTM C403.	189
Fotografía 14. Medición del asentamiento de concreto mezclado durante 30 segundos según la ASTM C143.	189
Fotografía 15. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 30 segundos según la ASTM C231.	189
Fotografía 16. Elaboración del concreto con 45 segundos de tiempo de mezclado.	190
Fotografía 17. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C1064.	190
Fotografía 18. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C403.	191

Fotografía 19. Medición del asentamiento del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C143.	191
Fotografía 20. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C231.	191
Fotografía 21. Elaboración del concreto con un tiempo de mezclado de 90 segundos.	192
Fotografía 22. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C1064.	192
Fotografía 23. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C403.	193
Fotografía 24. Medición del asentamiento del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C143.	193
Fotografía 25. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C231.	193
Fotografía 26. Elaboración del concreto con tiempo de mezclado de 120 segundos.	194
Fotografía 27. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C1064.	194
Fotografía 28. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C403.	195
Fotografía 29. Medición del asentamiento del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C143.	195
Fotografía 30. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C231.	195
Fotografía 31. Elaboración del concreto con un tiempo de mezclado de 150 segundos.	196
Fotografía 32. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C1064.	196
Fotografía 33. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 150 segundos según la ASTM C403.	197
Fotografía 34. Medición del asentamiento del concreto mezclado durante 150 segundos según la ASTM C143.	197
Fotografía 35. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 150 segundos según la ASTM C231.	197
Fotografía 36. Desmoldado y curado de probetas en laboratorio según la ASTM C192.	197
Fotografía 37. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de probetas mezcladas durante 30 segundos.	198
Fotografía 38. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de probetas mezcladas durante 45 segundos.	198

Fotografía 39. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de probetas mezcladas durante 90 segundos.	198
Fotografía 40. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de probetas mezcladas durante 120 segundos.	199
Fotografía 41. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de probetas mezcladas durante 150 segundos.	199
Fotografía 42. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 30 segundos.	199
Fotografía 43. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 45 segundos.	200
Fotografía 44. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 90 segundos.	200
Fotografía 45. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 120 segundos.	200
Fotografía 46. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 150 segundos.	201
Fotografía 47. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 30 segundos.	201
Fotografía 48. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 45 segundos.	201
Fotografía 49. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 90 segundos.	202
Fotografía 50. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 120 segundos.	202
Fotografía 51. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 150 segundos.	202
Fotografía 52. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 30 segundos, según la ASTM C39.	203
Fotografía 53. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 45 segundos, según la ASTM C39.	203
Fotografía 54. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 90 segundos, según la ASTM C39.	203
Fotografía 55. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 120 segundos, según la ASTM C39.	204
Fotografía 56. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 150 segundos, según la ASTM C39.	204

RESUMEN

Esta investigación presentó como problema general: ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones?, el objetivo general fue: Evaluar cómo interviene el tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones y la hipótesis a contrastar fue: El tiempo de mezclado modifica las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones.

El método de investigación fue el científico, el tipo fue la aplicada, el nivel fue explicativo y el diseño fue el experimental. La población correspondió al concreto elaborado con diferentes tiempos de mezclado, bajo un diseño de mezcla de $f'c$: 210 kg/cm² para ser empleado en edificaciones, donde la muestra según el tipo de muestreo no probabilístico o intencional, fue un total de 135 mediciones, con tres repeticiones en cada una de las propiedades del concreto tanto en estado fresco y endurecido.

La conclusión a la que se llegó fue que, el tiempo de mezclado incrementa el tiempo de fraguado de considerarse 120 y 150 segundos; mientras que, al emplear 30 y 45 segundos, se reduce el contenido de aire y lo incrementa considerando 120 y 150 segundos, más en las demás propiedades no se encontró variaciones.

Palabras clave: tiempo de mezclado, concreto, consistencia, tiempo de fraguado, contenido de aire, temperatura, resistencia a compresión, densidad.

ABSTRACT

The general problem of this research was: How does mixing time affect the fresh and hardened properties of concrete for buildings? The general objective was: To evaluate how mixing time affects the fresh and hardened properties of concrete for buildings, and the hypothesis to be tested was: Mixing time modifies the fresh and hardened properties of concrete for buildings.

The research method was scientific, the type was applied, the level was explanatory and the design was experimental. The population corresponded to the concrete elaborated with different mixing times, under a mix design of f'c: 210 kg/cm² to be used in buildings, where the sample according to the type of non-probabilistic or intentional sampling, was a total of 135 measurements, with three repetitions in each one of the properties of the concrete both in fresh and hardened state.

The conclusion reached was that the mixing time significantly increases the setting time considering 120 and 150 seconds, while the use of 30 and 45 seconds reduces the air content and increases it considering 120 and 150 seconds, but no significant variations were found in the other properties.

Key words: mixing time, concrete, consistency, setting time, air content, temperature, compressive strength, density.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación nació de la problemática que se presenta en la ciudad de Huancayo que, generalmente en muchas edificaciones de viviendas unifamiliares, los propietarios optan por la elaboración del concreto en obra, no obstante, se deja de lado el tiempo de mezclado desde que se encuentran los materiales en la mezcladora mecánica que, por agilizar tiempos, no cumplen ni lo mínimo recomendado por la norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones que considera 90 segundos, lo cual estaría trayendo consigo perjuicios a las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto; es así que se consideró como objetivo evaluar cómo interviene el tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones, para lo cual se optó por elaborar concreto con un $f'c$ de diseño de 210 kg/cm^2 con diferentes tiempos de mezclados, siendo estos de 30, 45, 90, 120 y 150 segundos, procediendo a medir el asentamiento, el tiempo de fraguado, el contenido de aire, la temperatura, la resistencia a compresión y la densidad en cada uno de los grupos, y así compararlo con el grupo patrón o de control que fue el concreto mezclado durante 90 segundos.

En consecuencia, para un mejor panorama de la investigación se describe cada uno de los capítulos que la conforman:

1. Capítulo I: Problema de investigación, aquí se describe la realidad problemática, se delimita el problema tanto espacial, temporal y económicamente, se formula y sistematiza el problema general y los problemas específicos, se detalla la justificación práctica y metodológica, se consigna las limitaciones y se muestra los objetivos de la investigación.
2. Capítulo II: Marco teórico, en este capítulo se tiene a los antecedentes nacionales e internacionales que abordaron al tiempo de mezclado en la elaboración de concreto, así como el marco conceptual referente a concreto, consistencia del concreto, tiempo de fraguado del concreto, contenido de aire del concreto, temperatura del concreto, resistencia a compresión del concreto y densidad del mismo; adicionalmente, se consigna la definición de términos, las hipótesis de la investigación, así

como las variables en cuanto a su definición conceptual, operacional y operacionalización.

3. Capítulo III: Metodología, se tiene al método, tipo, nivel y diseño de investigación al cual pertenece esta tesis, la población, la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procedimiento de recolección de datos, y las técnicas y análisis de datos.
4. Capítulo IV: Resultados, se muestra en base a los objetivos planteados, tales como la consistencia del concreto, el tiempo de fraguado, el contenido de aire, la temperatura, la resistencia a compresión y la densidad del concreto; asimismo, se cuenta con la contrastación de cada una de las hipótesis específicas consideradas.
5. Capítulo V: Discusiones, se discute los resultados obtenidos con los antecedentes de la investigación.

Como parte final se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas según el sistema de referenciación ISO 690 y los anexos que alberga a la matriz de consistencia, los certificados de laboratorio, los certificados de calibración de los instrumentos empleados en laboratorio y el panel fotográfico.

Bach. Huaman Mendoza, Edgar Alfred.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional, diversas investigaciones como la de Zeyad y Almalki (2020) consideran al tiempo de mezclado como un factor importante para las propiedades en estado fresco del concreto que se verá reflejado en los cambios de resistencia a compresión que alcance; además, Urban y Sicakova (2018) consideran que esta variable interviene en el tiempo de entrega y descarga del concreto que se da en obra. Mientras que, a nivel nacional, investigaciones como la de Colquehuanca (2017) evaluó la influencia del tiempo de mezclado en la resistencia a compresión y en la velocidad de fraguado del concreto; sin embargo, consideró tiempos de mezclados mayores de una hora, lo cual no compatibiliza con la realidad que se muestra en obra, presentándose un vacío entonces respecto a un tiempo idóneo de tiempo de mezclado.

Del mismo modo, de acuerdo a la norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2020), el tiempo de mezclado mínimo del concreto es de 90 segundos; no obstante, en la ciudad de Huancayo, de acuerdo a una publicación del Diario Correo (2016) el 16 % de construcciones en el área urbana están catalogadas como malas pues se encuentran dentro de la informalidad y autoconstrucción, donde los propietarios optan por la elaboración del concreto en obra sin asesoría técnica, dejando de lado el

control del tiempo de mezclado desde que se encuentran los materiales en la mezcladora mecánica, lo cual estaría perjudicando las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto, tal como asegura Zeyad y Almalki (2020).

Por consiguiente, en esta investigación se buscó por medio de diferentes tiempos de mezclados (30, 45, 90, 120 y 150 segundos), evaluar las variaciones de las propiedades del concreto diseñado para un f_c : 210 kg/cm² en estado fresco (consistencia, tiempo de fragua, contenido de aire y resistencia a compresión) y en estado endurecido (resistencia a compresión y densidad).

1.2. Delimitación

1.2.1. Espacial

Esta investigación se desarrolló bajo condiciones de laboratorio en el distrito y provincia de Huancayo, departamento de Junín.

1.2.2. Temporal

El desarrollo de esta investigación fue acorde a lo establecido en el cronograma del IX y X programa de titulación profesional en ingeniería civil, desde el 09 de octubre de 2021 a 30 de enero de 2022.

1.2.3. Económica

Los gastos generados para el desarrollo de esta investigación fueron asumidos por el tesista, en cuanto a la obtención de materiales, la elaboración del concreto y la medición de sus propiedades.

1.3. Formulación y sistematización del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera el tiempo de mezclado interviene en la consistencia del concreto para edificaciones?
- b) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones?
- c) ¿De qué manera el tiempo de mezclado interviene en el contenido de aire del concreto para edificaciones?
- d) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en la temperatura del concreto para edificaciones?
- e) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto para edificaciones?
- f) ¿De qué manera interviene el tiempo de mezclado en densidad del concreto para edificaciones?
- g) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones?
- h) ¿De qué manera interviene el tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto para edificaciones?

1.4. Justificación

1.4.1. Práctica

Con el desarrollo de esta investigación se buscó solucionar el problema que surge en muchas construcciones de edificaciones en la ciudad de Huancayo respecto al tiempo de mezclado del concreto para edificaciones por medio de mezcladoras, pues en la mayoría de casos al no estar controlada por los debidos profesionales o por la baja importancia que se le otorga, se estaría afectando sus principales propiedades en estado fresco (consistencia, tiempo de fraguado, contenido de aire y temperatura) y endurecido (resistencia a

compresión y densidad); sumándose así la vulnerabilidad de la edificación.

1.4.2. Metodológica

El presente trabajo de investigación contribuye a la descripción de las variables tiempo de mezclado y propiedades del concreto, sirviendo de guía en otros estudios relacionados con la tecnología de concreto, además a los constructores que busquen establecer el tiempo idóneo de mezclado del concreto por medio de mezcladora para edificaciones, sin afectar sus propiedades en estado fresco y endurecido.

1.5. Limitaciones

Una de las limitaciones fueron las económicas lo cual no permitió evaluar la variación de los tiempos de mezclado bajo diversos métodos de elaboración, o de ser el caso en obra directamente.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar cómo interviene el tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar de qué manera el tiempo de mezclado interviene en la consistencia del concreto para edificaciones.
- b) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en el tiempo de fragua del concreto para edificaciones.
- c) Determinar de qué manera el tiempo de mezclado interviene en el contenido de aire del concreto para edificaciones.

- d) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en la temperatura del concreto para edificaciones.
- e) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.
- f) Determinar qué manera interviene el tiempo de mezclado en densidad del concreto para edificaciones.
- g) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones.
- h) Determinar qué manera interviene el tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto para edificaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Zeyad y Almalki (2020) en el artículo científico “Influencia del tiempo de mezclado y de la dosis de superplastificante en las propiedades del concreto autocompactante”, mencionan que el concreto autocompactante requiere propiedades específicas, como la capacidad de llenado, la fluidez y la transitabilidad. También necesita resistir la exudación y la segregación, que pueden ser causados por el aumento del contenido de agua o superplastificante (SP). Pues, los largos periodos de mezcla deterioran las propiedades en estado fresco y provocan dificultades en el llenado de las secciones de la estructura. Por ello, consideraron como objetivo evaluar el efecto de diferentes periodos de mezclado (15, 30, 60 y 90 minutos desde la adición de agua a la mezcla) y el aumento de las dosis de SP (1.5 %, 2 %, 2.5 % y 3 % de la masa de cemento) en las propiedades de las mezclas del concreto. Es así que, evaluaron las propiedades del concreto fresco mediante siete pruebas, flujo de asentamiento, túnel en V, flujo de asentamiento T50, túnel en V T5, caja en L, sangrado y segregación, mientras que, en el concreto endurecido evaluaron la

resistencia a la compresión, indirecta y de flexión. Los resultados mostraron que, en comparación con el flujo de asentamiento con un tiempo de mezclado de 15 minutos, el aumento del tiempo de mezclado en 30, 60 y 90 minutos redujo el flujo de asentamiento en un 6 %, 19 % y 27 %, en cuanto a la segregación y la exudación disminuyeron al aumentar el tiempo de mezclado; y la resistencia a la compresión del concreto se redujo ligeramente en comparación con el tiempo de mezclado de 15 minutos. Concluyen entonces, que el aumento de la dosis de superplastificante mitiga el efecto negativo de los largos periodos de mezclado en las propiedades del concreto.

Lerch et al. (2018) desarrollaron el artículo científico “El efecto de la mezcla en el rendimiento del macro concreto reforzado con fibras sintéticas”, considerando que, el concreto sufre fallos por fragilidad debido a su baja resistencia a la tracción. Este inconveniente puede compensarse añadiendo barras de refuerzo y/o fibras de acero y, más recientemente, macrofibras sintéticas. Al mezclar el concreto con estas fibras, los agregados podrían dañar las fibras. Por ello, este artículo muestra el efecto de la mezcla en el rendimiento del concreto reforzado con macrofibras sintéticas. Para ello, realizaron ensayos de flexión para investigar la influencia del tiempo de mezclado y el tipo de mezcladora en el rendimiento. Se puede concluir que la mezcla es beneficiosa para las fibras planas pero el rendimiento de las fibras onduladas o estampadas sigue siendo el mismo. Además, los tiempos de mezclado más largos (> 10 minutos) en una mezcladora de bandeja son perjudiciales para el rendimiento, mientras que el rendimiento en una mezcladora de tambor basculante de tambor basculante no cambia, incluso después de un tiempo de mezclado de 60 minutos.

Prasittisopin y Trejo (2018) en el artículo científico “Efectos del tiempo de mezclado y del número de revoluciones en las características del cemento mezclado que contiene ceniza de cáscara de arroz”, menciona que, las especificaciones estándar para el

concreto premezclado (RMC) especifican un límite de tiempo de mezcla y de número de revoluciones de un camión RMC. Más de la mitad del RMC actual contiene una mezcla de cemento y aditivos químicos. Por esta razón, la especificación actual puede estar anticuada. Es así que, el objetivo de este trabajo fue adquirir conocimientos técnicos sobre el comportamiento del tiempo de mezclado y el número de revoluciones del sistema de cemento mezclado que contiene ceniza de cáscara de arroz (RHA) y un aditivo químico. Este trabajo evaluó los efectos del tiempo de mezclado y del número de revoluciones sobre la concentración de iones, la fluidez, el tiempo de fraguado, la contracción química, la porosidad, la resistencia a la compresión y la difusividad del cloruro de las pastas y morteros que contienen varios tipos de RHA. Los tipos de RHA evaluados incluyeron RHA tal como se recibe (AR-RHA), RHA transformado químicamente (tratado con álcali) y AR-RHA con retardador. Los resultados indican que, aunque las condiciones de mezcla influyen en las características del sistema de cemento mezclado, el tipo de RHA tiene un mayor efecto sobre estas características. El control del rendimiento del RMC puede lograrse seleccionando el tipo de RHA adecuado para añadir a la mezcla.

Urban y Sicakova (2018) desarrollaron el artículo científico “El efecto de la técnica de mezclado y el tiempo de mezclado prolongado en las características de resistencia del concreto”, con el objetivo de probar la técnica de triple mezcla (3M) para producir el hormigón con agregado de concreto reciclado (RCA). Por ello analizaron el impacto de la mezcla prolongada, que representa la influencia del tiempo de entrega y descarga en la práctica, mediante el cambio de las propiedades de resistencia. Tanto la resistencia a la compresión a 28 días como la resistencia a la rotura por tracción en dos periodos de mezclado prolongado (0, 45 y 90 minutos después del mezclado inicial), y el método de mezclado (normal y triple). El tiempo de mezclado prolongado produjo cambios tanto positivos como negativos

en las características de resistencia características, sin embargo, la peor diferencia entre la mezcla inicial (0') y los 90 minutos de mezcla fue sólo del 8.4 % para la resistencia a la compresión y del 8.5 % para la resistencia a la rotura por tracción.

Hiremath y Yaragal (2017) realizaron el artículo científico “Influencia del método, la velocidad y la duración de la mezcla en las propiedades frescas y endurecidas del concreto en polvo reactivo”, estableciendo que, la metodología de producción del concreto en polvo reactivo (CPR) aún no está claramente establecida, ya que varios parámetros tienen una influencia variada en las propiedades frescas y endurecidas resultantes del CPR. Incluso para la misma composición, las propiedades frescas y endurecidas difieren significativamente al cambiar el método de mezcla, la velocidad de mezclado y el tiempo/duración del mismo. Por ello, esta investigación es un intento de estudiar el efecto de método de mezclado, velocidad y duración, sobre las propiedades frescas y endurecidas del EPR. El estudio también aborda la microestructura de las mezclas de RPC. Los resultados indican que la mejora de las técnicas de mezclado resulta beneficiosa para mejorar las propiedades frescas y endurecidas de los RPC. La velocidad y la duración de la mezcla también tienen un efecto significativo en las propiedades frescas y endurecidas de los RPC. Una mayor velocidad de mezclado y una mayor duración del mismo disminuyen las características de fluidez y resistencia del EPR. El análisis de la microestructura revela que una mayor velocidad de mezcla y una mayor duración de la misma aumentan el porcentaje de poros en el EPR, lo que conduce a una reducción de las propiedades en estado fresco y endurecido.

2.1.2. Nacionales

Huaycani y Huaycani (2018) desarrollaron la investigación “Evaluación del desempeño del concreto sometido a tiempos de

mezclado prolongado y retemplado con un aditivo superplastificante en la ciudad de Arequipa - 2017” cuyo objetivo general fue evaluar el desempeño del concreto con tiempos prolongados de mezclado y reemplado con aditivo superplastificante. En consecuencia, diseñaron un concreto de $f'c$: 210 kg/cm² para mezclarlo durante 60, 90 y 120 minutos, con asentamiento de 7 a 9 pulgadas tanto para el concreto sin aditivo y con aditivo superplastificante bajo dosificaciones de 0.5 a 0.85 %, para continuar con la medición del asentamiento, temperatura, peso volumétrico, resistencia a compresión y tracción a los 7 y 28 días. Como resultados encontraron en cuanto al asentamiento en el concreto normal que se redujo con el incremento del tiempo de mezclado, mientras que en el concreto reemplado se incrementó, al igual que en el concreto con superplastificante, referente a la resistencia a compresión a los 28 días encontraron que esta se redujo para el concreto no reemplado, reemplado y con adición de superplastificante; y para la resistencia diametral, obtuvieron resultados similares. Concluyeron así que, en cuestión de incrementar el tiempo de mezclado los resultados más óptimos fueron para el concreto reemplado y con aditivo superplastificante.

Goicochea (2018) ejecutó la investigación “Análisis comparativo del comportamiento del concreto dosificado, mezclado y envasado en seco para un $f'c$: 280 kg/cm², con el concreto normal elaborado en obra”, donde el objetivo fue analizar comparativamente la resistencia a compresión del concreto dosificado, mezclado y envasado en seco para un $f'c$: 280 kg/cm². Es por ello que, consideró el concreto normal elaborado en obra y otro dosificado, mezclado y envasado en seco, para medir la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días; como resultados encontró que, la resistencia a los 7, 14 y 28 días fue menor del concreto dosificado, mezclado y envasado en seco a comparación del concreto elaborado en obra. Por consiguiente, concluye que, los concreto mezclados y envasados en seco no es mayor en cuanto a

resistencia a compresión axial del concreto normal que se elabora en obra.

Colquehuanca (2017) realizó la tesis “Influencia del tiempo de mezclado en la resistencia del concreto y velocidad de fraguado en concreto normal $f'c$: 210 kg/cm²” para lo cual el objetivo fue determinar la influencia del tiempo de mezclado en el tiempo de fraguado inicial, fraguado final y resistencia a compresión de un concreto diseñado para un $f'c$: 210 kg/cm². Por consiguiente, realizó el diseño de mezcla con la resistencia mencionada, procediendo con el mezclado en 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 2 h y 3 h, para medir el tiempo de fraguado y la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días. Como resultados obtuvo que, el tiempo de fragua inicial y final se incrementó a mayor tiempo de mezclado; en cuanto a la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, a mayor tiempo de mezclado esta propiedad se incrementó. Concluyó que, a pesar que la resistencia del concreto se incrementó con mayor tiempo de mezclado, este fue poco trabajable, además que observó el incremento del contenido de aire lo cual haría el concreto más poroso.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Tiempo de mezclado

Corresponde al tiempo desde que se realiza la mezcla de los materiales una vez que se encuentren dentro del tambor de la mezcladora (MVCS, 2010).

Todo concreto se debe mezclar completamente hasta que tenga una apariencia uniforme, con todos sus ingredientes igualmente distribuidos. Las mezcladoras no se deben cargar más que sus capacidades y se deben operar en la velocidad de mezclado recomendada por el fabricante. Se puede aumentar la producción con el uso de mezcladoras mayores o con mezcladoras adicionales, pero no a través del aumento de la velocidad de mezclado o de la

sobrecarga del equipo con el cual se cuenta. Si las palas (aspas o paletas) de la mezcladora se desgastan o se recubren con concreto endurecido, el mezclado va a ser menos eficiente. Estas condiciones se deben corregir (Kosmatka et al., 2004).

2.2.2. Concreto

De acuerdo a la tecnología del concreto, este se encuentra conformado por cemento, agregados, agua y aditivos, además de otros elementos activos y aire; los cuales se encuentran primero en estado plástico y moldeable, adquiriendo después una rígida consistencia que presenta propiedades resistentes y aislantes, siendo idóneo para la construcción (Colquehuanca, 2017).

Asimismo, según Goicochea (2018) el concreto está compuesto por la mezcla de cemento, agua, arena y grava; la pasta, compuesta de Cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua. Los agregados pueden ser finos o gruesos. Los finos pueden ser arena natural o artificial con partículas hasta de 9,5 mm y los gruesos de 19 a 25 mm.



Figura 1. Proporciones típicas que se encuentran en el concreto.
Fuente: Goicochea (2018).

Mientras que, la tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: cemento, agua, agregados y aditivos, como elementos activos y el aire como elemento pasivo”, componentes que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción (Colquehuanca, 2017).

2.2.3. Consistencia del concreto

El ensayo para su determinación se encuentra especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 339.035:2015 en su cuarta edición. El equipo para su medición corresponde a un cono de revenimiento cuyas características se especifican en la Figura 3, el cual es colocado humedecido en una superficie plana, para después llenar tres capas de concreto y medir el asentamiento levantando el cono, siendo esta la distancia vertical que el concreto se ha asentado (Figura 2), donde de presentarse un valor elevado refleja que el concreto es más fluido (Kosmatka et al., 2004).

Asimismo, Goicochea (2018) menciona que, está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. La consistencia, se refiere a la firmeza de la forma de una sustancia o a la facilidad con que fluye, que generalmente los procesos inadecuados de manipulación y colocación son las causas del fenómeno de segregación en las mezclas; la segregación ocurre cuando parte del concreto se mueve más rápido que el concreto adyacente, por ejemplo, el tanqueteo de las carretillas con ruedas metálicas tiende a producir que el agregado grueso se precipite al fondo mientras que la “lechada” asciende a la superficie. Cuando se suelta el concreto de alturas mayores de ½ metro el efecto es semejante, también se produce segregación cuando se permite que

el concreto corra por canaletas, máximo si estas presentan cambios de dirección y el excesivo vibrado de la mezcla produce segregación



Figura 2. Medición de la consistencia del concreto.
Fuente: Diseño y control de mezclas de concreto (Kosmatka et al., 2004).

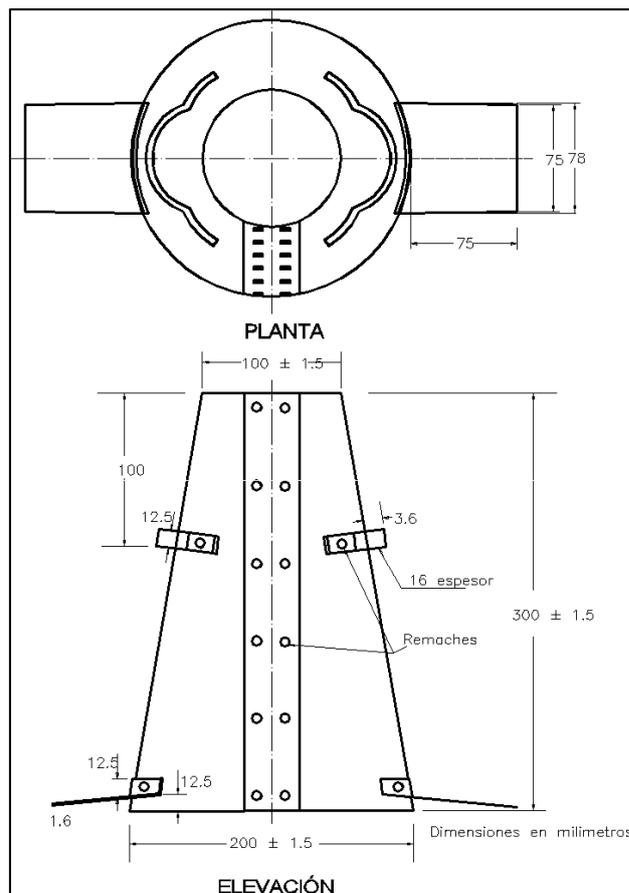


Figura 3. Características del molde para determinar el asentamiento del concreto.
Fuente: Manual de ensayos de materiales (MTC, 2016).

2.2.4. Tiempo de fraguado del concreto

Refiere a la solidificación de la pasta del cemento, iniciándose con el fraguado inicial (tiempo en el cual la aguja del aparato Vicat no puede continuar penetrando el espesor de 40 mm entre los 5 a 7 mm del fondo) donde se delimita el tiempo por el cual ya no es trabajable, haciendo más difícil su colocación, compactación y trabajabilidad; es así que, el tiempo que requiere para estar completamente rígida se denomina fraguado final (cuando la aguja imprime pero no penetra), el cual no debe ser demasiado largo a fin de permitir con las actividades de construcción (Metha y Monteiro, 2008).

Huaycani y Huaycani (2018) mencionan que, en el momento del fraguado del concreto, los agregados se encuentran saturados y superficialmente secos. Si la dosificación del agregado se ha hecho cuando éste se encuentra seco, entonces éste absorberá de la mezcla el agua suficiente para que el agregado se sature, y esta agua absorbida no está incluida en el agua neta o efectiva de mezclado.

En Perú, la norma que rige la realización del ensayo corresponde a la NTP 339.082:2017 denominada Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.2.5. Contenido de aire

Según Rivera (2007) el contenido de aire es el aquel que es atrapado durante las operaciones de dosificación y mezclado del concreto, que se presenta en cantidad, tamaño y forma de burbujas variables que, de encontrarse en un porcentaje considerable trae consigo que la resistencia a compresión y la durabilidad del concreto se reduzca, asimismo se tiene las siguientes consideraciones para el incremento del contenido de aire se detallan en la Figura 4.

En cuanto a su determinación se guía según la NTP 339.080:2017 denominada como Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión.

Donde el cálculo según considera el Manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2016), se basa a la siguiente fórmula:

$$As = A_1 - G$$

Donde: As es el contenido de aire de la muestra (%), A₁ es el contenido de aire aparente (%) y G es el factor de corrección de los agregados (%).

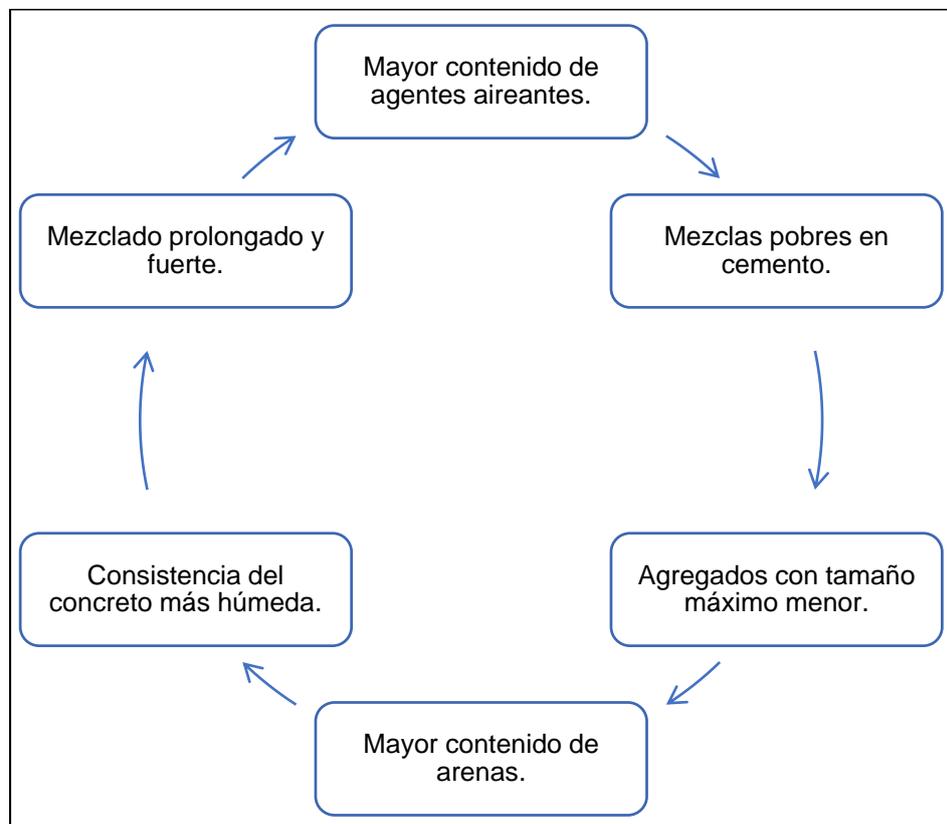


Figura 4. Consideraciones que incrementan el contenido de aire en el concreto. Fuente: Tecnología del concreto y del mortero (Rivera, 2007).

Asimismo, Colquehuanca (2017) menciona que el aire atrapado depende del tamaño máximo nominal, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1. Contenido de aire atrapado.

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado (%)
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

Fuente: Colquehuanca (2017).



Figura 5. Aire incluido en el concreto.
Fuente: Kosmatka et al. (2004).

2.2.6. Temperatura del concreto

Es una propiedad que repercute en todas las propiedades del concreto cuando se encuentra en estado plástico, tanto como la consistencia y el contenido de aire; además que, de elevarse la temperatura el concreto necesitará mayor agua para su mezclado y por ende un aditivo que incluya aire para mantener el contenido de aire que se necesita (Sánchez, 2000).

Su medición se reglamenta en el Perú de acuerdo a la NTP 339.184:2021 que se denomina determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado.

La temperatura a la que se expone el concreto puede tener dos efectos contrarios en el flujo. Si un elemento de concreto es expuesto a una temperatura más alta de la normal, como parte del proceso de curado antes de ser cargado, la resistencia se incrementará y la deformación por flujo será menor que la de un concreto correspondiente almacenado a una temperatura más baja. Por otra parte, la exposición a alta temperatura durante el período bajo carga, puede incrementar el flujo, pues a un rango de 21° a 71 °C, el flujo de 350 días se incrementó aproximadamente 3.5 veces con la temperatura. La influencia de la temperatura en el flujo, es de considerable interés para estructuras nucleares PCRV (naves reactores de concreto presforzado) porque la atenuación de neutrones y la absorción de rayos gama causa un incremento en la temperatura del concreto (Metha y Monteiro, 2008).

2.2.7. Resistencia a compresión del concreto

La resistencia a compresión del concreto es aquella habilidad capaz de resistir esfuerzos a compresión sin fallar, la misma que se presenta a veces como la aparición de grietas (Metha y Monteiro, 2008).

De acuerdo a Sánchez (2000), la resistencia del concreto se fundamenta en la resistencia de la pasta, la resistencia de los agregados y la resistencia de la interface dada por la matriz y el agregado; los mismos que están influenciados por diversos factores como el contenido de cemento en la mezcla, la relación agua – cemento, el contenido de aire tanto atrapado o incluido, los agregados, el fraguado, la edad del mismo, el curado y la temperatura durante tal proceso.

La medición de la resistencia a compresión del concreto se rige a lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 339.034:2021 en su quinta edición, denominándose determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

En cuanto a la aceptación del concreto respecto a su resistencia a compresión, en la norma E. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2020), considera que promedio aritmético de tres ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en laboratorio debe ser igual o mayor al f'_c de diseño; asimismo, que ninguno de los resultados obtenidos por el promedio de dos probetas sea menor en 35 kg/cm^2 del f'_c de diseño o mayor a 0.1 del f'_c .



Figura 6. Ensayo de resistencia a compresión del concreto.
Fuente: Kosmatka et al. (2004).

2.2.8. Densidad del concreto

La densidad del concreto se encuentra definido como la cantidad de masa por unidad de volumen al igual que se presentan en otros materiales, expresándose con la unidad de medida de kg/m^3 , donde un concreto convencional por lo general cuenta con una densidad entre 2240 a 2400 kg/m^3 , lo cual se encuentra sujeta a las propiedades de los agregados, el aire atrapado o incluido, el agua y el cemento; asimismo, puede ser determinado tanto en estado fresco y endurecido (Sánchez, 2000).

Asimismo, según Metha y Monteiro (2008) de acuerdo al peso del concreto se puede clasificar como:

- Concreto ligero con menos de 1800 kg/m³.
- Concreto pesado con más de 3200 kg/m³.

2.2.9. Módulo de elasticidad del concreto

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2019), en la norma E.060 de concreto armado, especifica que el módulo de elasticidad de un concreto cuya densidad se encuentre entre 1450 a 2500 kg/m³, se determina con la siguiente fórmula:

$$E_c = (w_c)^{1.5} 0.043 \sqrt{f'_c} \text{ (en MPa)}$$

Por otro lado, Metha y Monteiro (2008) mencionan que el módulo de elasticidad se ve afectado por el tipo de agregado, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Efecto del tipo de agregado en el módulo de elasticidad.

Tipo de agregado	Factor
Basalto, piedra caliza densa	1.2
Cuarcita	1
Piedra caliza	0.9
Piedra arenisca	0.7

Fuente: Metha y Monteiro (2008).

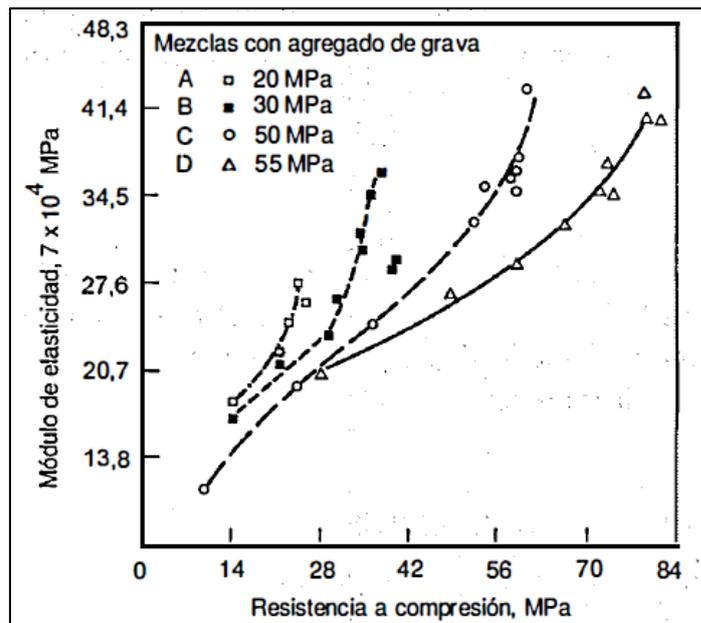


Figura 7. Relación de la resistencia a compresión con el módulo de elasticidad del concreto.

Fuente: Metha y Monteiro (2008).

2.2.10. Módulo de rotura del concreto

Del mismo modo, el Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2019), en la norma E.060 de concreto armado, menciona que el módulo de rotura es determinado teóricamente de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$f_r = 0.62\sqrt{f'_c} \text{ (en kg/cm}^2\text{)}$$

De acuerdo a Metha y Monteiro (2008), la relación entre la resistencia a compresión con el módulo de ruptura y tensión se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3. Relación de la compresión con el módulo de ruptura y tensión.

Compresión (kg/cm ²)	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	Tensión (kg/cm ²)
70	16	8
140	27	14
210	34	19
280	41	25
350	47	28
420	54	32
490	60	37
560	65	41
630	71	44

Fuente: Metha y Monteiro (2008).

2.3. Definición de términos

Aditivos. - Los aditivos son sustancias añadidas en pequeña proporción al concreto durante el mezclado en porcentajes entre 0.1 % y 5 % (según el producto o el efecto deseado en el concreto) del peso del cemento (42.5 kg), con el objetivo de mejorar, cambiar y modificar en alguna de sus propiedades originales o en el comportamiento del concreto en su estado fresco y/o endurecido (Huaycani y Huaycani, 2018).

Agregado fino. - Se define como agregado fino al proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa íntegramente por el

tamiz 3/8" (9.52 mm) y como mínimo un 95 % el tamiz N° 4, y que es retenida en el tamiz N° 200 (0.074 mm) (Colquehuanca, 2017).

Fraguado del cemento. – Es el cambio del estado plástico al endurecido de la pasta de cemento (Sánchez, 2000).

Concreto según la resistencia. – Se cuenta con el concreto de baja resistencia donde esta es menor a 20 MPa, concreto de resistencia moderada entre 20 a 40 MPa, y concreto de alta resistencia cuyo resistencia a compresión es mayor a 40 MPa (Metha y Monteiro, 2008).

Durabilidad. – Es el tiempo de servicio de algún material que se encuentra sometido a diversas condiciones ambientales (Metha y Monteiro, 2008).

Exudación. - Se define como el ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos; este fenómeno se presenta momentos después de que el concreto ha sido colocado en el encofrado (Goicochea, 2018).

Trabajabilidad. – Es aquella facilidad con la cual se puede colocar, consolidar y acabar el concreto en su estado fresco, así como aquella resistencia que presenta a la segregación (Kosmatka et al., 2004).

Resistencia. – Es la medida máxima de la resistencia ante una carga axial del espécimen de concreto (Kosmatka et al., 2004).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El tiempo de mezclado modifica las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El tiempo de mezclado modifica la consistencia del concreto para edificaciones.

- b) El tiempo de mezclado varía el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones.
- c) El tiempo de mezclado modifica el contenido de aire en el concreto para edificaciones.
- d) El tiempo de mezclado varía la temperatura en el concreto para edificaciones.
- e) El tiempo de mezclado modifica la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.
- f) El tiempo de mezclado varía la densidad del concreto para edificaciones.
- g) El tiempo de mezclado modifica el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones.
- h) El tiempo de mezclado varía el módulo de rotura del concreto para edificaciones.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X): tiempo de mezclado. – Corresponde al tiempo desde que se realiza la mezcla de los materiales una vez que se encuentren dentro del tambor de la mezcladora (MVCS, 2010).

Variable dependiente 1 (Y₁): propiedades del concreto en estado fresco. – Para Sánchez (2000) la evaluación del concreto en estado fresco es muy importante, pues las propiedades en estado endurecido pueden depender en mayor o menor medida de estas; especialmente cuando se ejecutan los procesos de mezcla, transporte, colocación, compactación y terminado.

Variable dependiente 2 (Y₂): propiedades del concreto en estado endurecido. – Corresponde a aquellas propiedades que el

concreto presenta después de haber pasado del estado semi sólido al sólido.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X): tiempo de mezclado. – Se optó por considerar tiempos de mezclado de 30, 45, 90, 120 y 150 segundos.

Variable dependiente 1 (Y₁): propiedades del concreto en estado fresco. – Se midió la consistencia, tiempo de fragua inicial y final, además del contenido de aire y la temperatura.

Variable dependiente 2 (Y₂): propiedades del concreto en estado endurecido. – Se midió la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto; asimismo, se consideró la densidad en esta edad última, el módulo de elasticidad y el módulo de rotura.

2.5.3. Operacionalización de las variables

En la Tabla 4 se muestra la operacionalización de las variables consideradas, además de las dimensiones e indicadores:

Tabla 4. Operacionalización de las variables de la investigación.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable independiente (x): Tiempo de mezclado	Tiempo de mezclado	Tiempo de mezclado de 30 segundos	Ficha de observación (Se incluye en las fichas N° 1 al N° 7)
		Tiempo de mezclado de 45 segundos	Ficha de observación (Se incluye en las fichas N° 1 al N° 7)
		Tiempo de mezclado de 90 segundos	Ficha de observación (Se incluye en las fichas N° 1 al N° 7)
		Tiempo de mezclado de 120 segundos	Ficha de observación (Se incluye en las fichas N° 1 al N° 7)
		Tiempo de mezclado de 150 segundos	Ficha de observación (Se incluye en las fichas N° 1 al N° 7)
Variable dependiente 1 (y ₁): Propiedades del concreto en estado fresco	Consistencia	Asentamiento	Ficha de observación (Ficha N° 1)
	Tiempo de fraguado	Tiempo de fragua inicial	Ficha de observación (Ficha N° 2)
		Tiempo de fragua final	Ficha de observación (Ficha N° 2)

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
	Contenido de aire	Contenido de aire	Ficha de observación (Ficha N° 3)
	Temperatura	Temperatura	Ficha de observación (Ficha N° 4)
Variable dependiente 2 (y ₂): Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a compresión	Resistencia a compresión a los 7 días de edad	Ficha de observación (Ficha N° 5)
		Resistencia a compresión a los 14 días de edad	Ficha de observación (Ficha N° 5)
		Resistencia a compresión a los 28 días de edad	Ficha de observación (Ficha N° 5)
	Densidad	Densidad a los 28 días de edad	Ficha de observación (Ficha N° 6)
	Módulo de elasticidad	Densidad a los 28 días de edad	Hoja de cálculo Excel
		Resistencia a compresión a los 28 días de edad	
	Módulo de rotura	Resistencia a compresión a los 28 días de edad	Hoja de cálculo Excel

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Se utilizó el método científico, pues se buscó alcanzar la verdad por medio de la aplicación de los procedimientos considerados por este método, tal como señalada Bernal (2006) basados en la observación, planteamiento de hipótesis, experimentación y contrastación de hipótesis de la investigación.

3.2. Tipo de investigación

Fue del tipo aplicada, porque el principal fin de la investigación fue solucionar un problema real con la aplicación de la investigación básica (Monje, 2011).

En tal situación se buscó solucionar la problemática del tiempo de mezclado en las propiedades del concreto, para lo cual se hizo uso de bibliografía relacionada a tecnología del concreto.

3.3. Nivel de investigación

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) una investigación explicativa es aquella donde se analizan las causa y efectos del fenómeno.

En consecuencia, este trabajo se guio por tal nivel de investigación porque se consideró como causa a la variación del tiempo de mezclado del concreto y el efecto que trae consigo en las propiedades del concreto para ser empleado en edificaciones.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es experimental cuando se manipula deliberadamente la variable independiente, además de contar con un grupo control (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En consecuencia, se modificó el tiempo de mezclado del concreto para ver el efecto que produce en las propiedades en su estado fresco y endurecido; asimismo, se consideró un grupo control correspondiente al concreto mezclado durante 90 segundos, tal como recomienda la norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, para compararlo con los concretos mezclados durante 30, 45, 120 y 150 segundos.

De acuerdo a lo detallado anteriormente, entonces la fórmula del diseño de investigación experimental es la siguiente:

$$RG_1 \quad X_1 \quad O_1$$

$$RG_2 \quad X_2 \quad O_2$$

$$RG_3 \quad X_3 \quad O_3$$

$$RG_4 \quad X_4 \quad O_4$$

$$RG_5 \quad X_5 \quad O_5$$

Donde:

- $RG_{1, 2, 3, 4 \text{ y } 5}$: corresponde a cada uno de los grupos de concreto
- $X_{1, 2, 3, 4 \text{ y } 5}$: corresponden a los tratamientos que vienen a ser el tiempo de mezclado de 30, 45, 90, 120 y 150 segundos.
- $O_{1, 2, 3, 4 \text{ y } 5}$: son las observaciones realizadas a cada uno de los grupos con diferente tiempo de mezclado, esto para determinar las propiedades en estado fresco y endurecido.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población para esta investigación correspondió al concreto elaborado con diferentes tiempos de mezclado, bajo un diseño de mezcla de $f'c$: 210 kg/cm² para ser empleado en edificaciones.

3.5.2. Muestra

La muestra según el tipo de muestreo no probabilístico o intencional, fue un total de 135 mediciones, con tres repeticiones en cada una de las propiedades del concreto tanto en estado fresco y endurecido, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Número de muestras.

Propiedades		Tiempo de mezclado (s)				
		30	45	90	120	150
En estado fresco	Asentamiento	3	3	3	3	3
	Tiempo de fraguado	3	3	3	3	3
	Tiempo de fragua final	3	3	3	3	3
	Contenido de aire	3	3	3	3	3
	Temperatura	3	3	3	3	3
En estado endurecido	Resistencia a compresión a los 7 días	3	3	3	3	3
	Resistencia a compresión a los 14 días	3	3	3	3	3
	Resistencia a compresión a los 28 días	3	3	3	3	3
	Densidad	3	3	3	3	3

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Análisis documental. – Se realizó el análisis documental para la correcta realización de los ensayos de laboratorio y la contrastación bibliográfica, por medio de las Normas Técnicas Peruanas y el Reglamento Nacional de Edificaciones (norma E. 060).

Observación experimental. – Esta técnica fue aplicada durante la ejecución de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos correspondieron a fichas de observación (Anexo N° 02) que se aplicaron durante la ejecución de los ensayos como asentamiento, tiempo de fragua, contenido de aire, temperatura, resistencia a compresión del concreto y densidad, en concordancia con las Normas Técnicas Peruanas y ASTM.

3.7. Procesamiento de la información

El procesamiento descriptivo de la información se realizó en el programa Excel donde se ordenó los datos, obteniéndose así tablas y figuras que mostraron el comportamiento de cada una de las variables; asimismo, se procesaron los datos inferencialmente por medio del programa SPSS, por medio del análisis de normalidad y la comparación de grupos.

3.8. Técnicas y análisis de datos

En primera instancia se optó por ordenar cada uno de los datos obtenidos en laboratorio tal como se muestra en la Tabla 6, continuando con la aplicación de la estadística descriptiva para la obtención de la desviación estándar, promedio aritmético y variación porcentual en relación al grupo control (concreto mezclado durante 90 segundos), tal como se presenta en el Capítulo IV; asimismo, se representó los datos por medio de tablas de tabulación y figuras para un mejor análisis de los mismos.

Tabla 6. Datos obtenidos en laboratorio.

Tiempo de mezclado (s)	Contenido de aire (%)	Temperatura (°C)	Asentamiento (Pulg)	Densidad (kg/m ³)	Tiempo de fraguado (min)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)		
						7 días	14 días	28 días
30.00	0.80	18.90	4.50	1279.00	675.00	144.00	190.00	195.00
30.00	1.00	19.50	4.70	1339.00	680.00	156.00	164.00	201.00
30.00	0.90	18.00	5.20	1426.00	670.00	172.00	176.00	185.00
45.00	0.90	22.00	4.50	1340.00	645.00	164.00	190.00	228.00
45.00	1.10	20.20	5.00	1347.00	650.00	168.00	180.00	203.00
45.00	1.00	20.10	4.30	1362.00	640.00	155.00	170.00	182.00
90.00	1.00	22.10	6.00	1370.00	615.00	180.00	184.00	213.00
90.00	1.10	18.60	5.00	1343.00	610.00	157.00	182.00	221.00
90.00	1.10	22.10	4.50	1346.00	605.00	169.00	198.00	204.00
120.00	1.30	22.00	6.00	1367.00	540.00	168.00	197.00	215.00
120.00	1.20	21.10	5.00	1362.00	545.00	186.00	186.00	211.00
120.00	1.10	22.50	5.00	1344.00	555.00	162.00	181.00	223.00
150.00	1.60	20.90	3.50	1372.00	510.00	180.00	210.00	227.00
150.00	1.30	18.60	4.00	1362.00	520.00	162.00	227.00	232.00
150.00	1.40	19.60	4.50	1370.00	500.00	194.00	215.00	215.00

Adicionalmente, se determinó la normalidad de los datos para con ello elegir el estadístico que permitió la contrastación estadística de las hipótesis, es así que, en la Tabla 7 se muestra lo obtenido con la prueba de Shapiro – Wilk para los datos del concreto en estado fresco, mientras que en la Tabla 8 para el estado endurecido, denotándose que la significancia obtenida bajo una confiabilidad del 95 % en todos los casos fue mayor a 0.05 representando que los datos obtenidos siguen una distribución normal, por ende para la contrastación de la hipótesis se consideró el estadístico paramétrico ANOVA de un factor que facilitó comparar los grupos evaluados.

Tabla 7. Normalidad de datos del concreto en estado fresco.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Contenido de aire (%)	Tiempo de mezclado de 30 s	1.00	3.00	1.00
	Tiempo de mezclado de 45 s	1.00	3.00	1.00
	Tiempo de mezclado de 90 s	0.75	3.00	0.06
	Tiempo de mezclado de 120 s	1.00	3.00	1.00
	Tiempo de mezclado de 150 s	0.96	3.00	0.64
Temperatura (°C)	Tiempo de mezclado de 30 s	0.99	3.00	0.78
	Tiempo de mezclado de 45 s	0.79	3.00	0.09
	Tiempo de mezclado de 90 s	0.75	3.00	0.06
	Tiempo de mezclado de 120 s	0.97	3.00	0.69
	Tiempo de mezclado de 150 s	0.99	3.00	0.86
Asentamiento (Pulg)	Tiempo de mezclado de 30 s	0.94	3.00	0.54
	Tiempo de mezclado de 45 s	0.94	3.00	0.54
	Tiempo de mezclado de 90 s	0.96	3.00	0.64
	Tiempo de mezclado de 120 s	0.75	3.00	0.06
	Tiempo de mezclado de 150 s	1.00	3.00	1.00
Tiempo de fraguado (min)	Tiempo de mezclado de 30 s	1.00	3.00	1.00
	Tiempo de mezclado de 45 s	1.00	3.00	1.00
	Tiempo de mezclado de 90 s	1.00	3.00	1.00
	Tiempo de mezclado de 120 s	0.96	3.00	0.64
	Tiempo de mezclado de 150 s	1.00	3.00	1.00

Tabla 8. Normalidad de datos del concreto en estado endurecido.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Densidad (kg/m ³)	Tiempo de mezclado de 30 s	0.99	3.00	0.80
	Tiempo de mezclado de 45 s	0.96	3.00	0.60
	Tiempo de mezclado de 90 s	0.83	3.00	0.19
	Tiempo de mezclado de 120 s	0.90	3.00	0.40
	Tiempo de mezclado de 150 s	0.89	3.00	0.36
Resistencia a compresión a los 28 días (kg/cm ²)	Tiempo de mezclado de 30 s	0.98	3.00	0.73
	Tiempo de mezclado de 45 s	1.00	3.00	0.90
	Tiempo de mezclado de 90 s	1.00	3.00	0.94
	Tiempo de mezclado de 120 s	0.96	3.00	0.64
	Tiempo de mezclado de 150 s	0.95	3.00	0.55
Módulo de elasticidad (MPa)	Tiempo de mezclado de 30 s	0.99	3.00	0.79
	Tiempo de mezclado de 45 s	0.99	3.00	0.82
	Tiempo de mezclado de 90 s	0.92	3.00	0.45
	Tiempo de mezclado de 120 s	1.00	3.00	0.97
	Tiempo de mezclado de 150 s	0.75	3.00	0.05
Módulo de rotura (kg/cm ²)	Tiempo de mezclado de 30 s	0.97	3.00	0.70
	Tiempo de mezclado de 45 s	1.00	3.00	0.93
	Tiempo de mezclado de 90 s	1.00	3.00	0.94
	Tiempo de mezclado de 120 s	0.96	3.00	0.61
	Tiempo de mezclado de 150 s	0.94	3.00	0.54

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Previamente a la evaluación de las propiedades del concreto, se consideró la Tabla 9 y Tabla 10 referente a la granulometría del agregado grueso y fino.

Tabla 9. Granulometría del agregado grueso para el diseño de mezclas.

Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	151.00	2.40	2.40	97.60
1/2"	12.50	1315.00	20.80	23.20	76.80
3/8"	9.50	3145.00	49.90	73.10	26.90
N° 4	4.75	1456.00	23.10	96.20	3.80
N° 8	2.36	215.00	3.40	99.60	0.40
Fondo		25.00	0.40	100.00	0.00
Total		6307.00		100.00	100.00

Tabla 10. Granulometría del agregado fino para el diseño de mezclas.

Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	51.00	6.30	6.30	93.70
N° 8	2.36	98.00	12.00	18.30	81.70
N° 16	1.18	125.00	15.30	33.60	66.40
N° 30	0.60	225.00	27.60	61.20	38.80
N° 50	0.30	175.00	21.50	82.70	17.30
N° 100	0.15	105.50	12.90	95.60	4.40
N° 200	0.07	35.00	4.30	99.90	0.10
Fondo		1.00	0.10	100.00	0.00
Total		815.50		100.00	100.00

Consecuentemente, se optó por determinar las demás propiedades del agregado necesarias como densidad relativa seca, densidad superficialmente seca, densidad relativa aparente, absorción, vacíos en muestra consolidada y en muestra suelta, para el diseño de mezclas según el método ACI 211 para un $f'c$: 210 kg/cm^2 , los cuales se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 11. Propiedades del agregado fino y grueso.

Propiedad	Agregado fino	Agregado grueso
Densidad relativa seca (g/cm^3)	2.72	2.69
Densidad relativa superficialmente seca (g/cm^3)	2.76	2.72
Densidad relativa aparente (g/cm^3)	2.82	2.76
Absorción (%)	1.30	1.00
Vacíos en muestra suelta (%)	42.40	44.50
Vacíos en muestra consolidada (%)	37.90	39.20

Es así que, obtenido los datos requeridos de los agregados se procedió con determinar la dosificación de la mezcla del concreto tanto con agregados secos y húmedo, por 1 m^3 y por bolsa de cemento, tal como se muestra en la Tabla 12 y Tabla 13:

Tabla 12. Dosificación con agregados secos para la mezcla de concreto.

	Por m^3	Por bolsa de cemento
Cemento (kg)	366.10	42.50
Agua (L)	205.00	23.80
Agregado fino seco (kg)	822.30	95.50
Agregado grueso seco (kg)	980.00	113.70

Tabla 13. Dosificación con agregados húmedos para la mezcla de concreto.

	Por m^3	Por bolsa de cemento
Cemento (kg)	366.10	42.50
Agua (L)	205.00	23.80
Agregado fino húmedo (kg)	833.60	96.80
Agregado grueso húmedo (kg)	988.60	114.80

Asimismo, a fin de verificar la relación entre el tiempo de mezclado en cada una de las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido, se procedió a la elaboración de un concreto bajo un $f'c$ de diseño de 210 kg/cm^2 bajo las características señaladas anteriormente y para edificaciones con diferentes tiempos de mezclado, siendo estos a los 30, 45, 90, 120 y 150 segundos.

4.1. El tiempo de mezclado en la consistencia del concreto para edificaciones

En la siguiente tabla se muestra los resultados del asentamiento del concreto que fue elaborado variando el tiempo de mezclado, así como la desviación estándar de los datos, el promedio aritmético y la variación porcentual en relación al concreto que fue mezclado durante 90 segundos, donde se puede apreciar que el asentamiento del concreto se redujo al mezclar el concreto durante 30, 45 y 150 s en comparación del concreto patrón.

Tabla 14. Resultados del asentamiento del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Asentamiento (Pulg)	Desviación estándar (Pulg)	Promedio (Pulg)	Variación (%)
30.00	4.50	0.36	4.80	-7.10
30.00	4.70			
30.00	5.20			
45.00	4.50	0.36	4.60	-10.97
45.00	5.00			
45.00	4.30			
90.00	6.00	0.76	5.17	0.00
90.00	5.00			
90.00	4.50			
120.00	6.00	0.58	5.33	3.23
120.00	5.00			
120.00	5.00			
150.00	3.50	0.50	4.00	-22.58
150.00	4.00			
150.00	4.50			

Consecuentemente, en la Figura 8 se tiene el comportamiento del asentamiento del concreto debido a la variación del tiempo de mezclado empleado para su elaboración; asimismo, se representa su ecuación polinómica y el $r^2 = 0.99$ que se interpreta en base al $r = 0.99$ que representa una correlación positiva muy fuerte entre el tiempo de mezclado y el asentamiento del concreto.

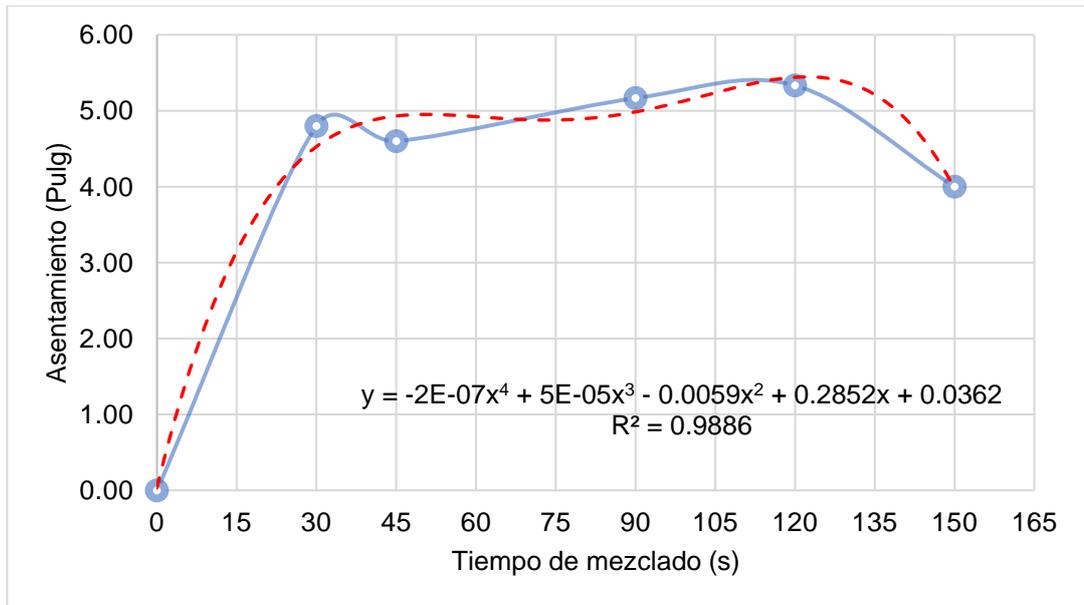


Figura 8. Asentamiento del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Acorde a la Figura 9 se tiene que en relación del concreto mezclado por 90 segundos, el asentamiento se reduce al emplear 30, 45 y 150 segundos en 7.10 %, 10.97 % y 22.58 %, a diferencia que a los 120 segundos se incrementó el asentamiento en 3.23 %.

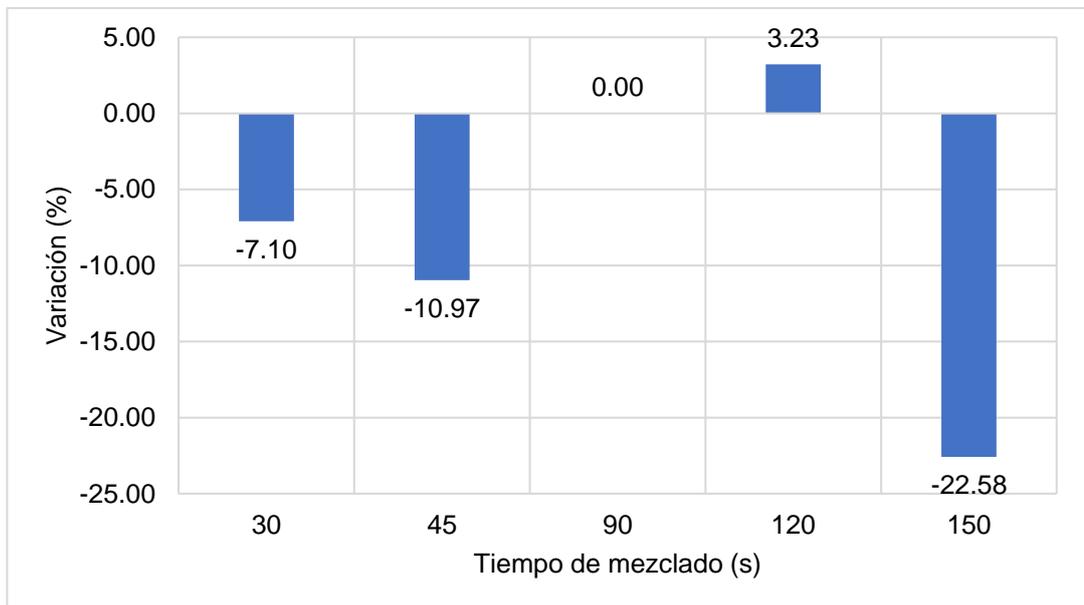


Figura 9. Variación del asentamiento del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

4.2. El tiempo de mezclado en el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones

La Figura 10 muestra el tiempo de fraguado de las muestras de concreto mezclado durante 30 segundos, en base a la Tabla 15.

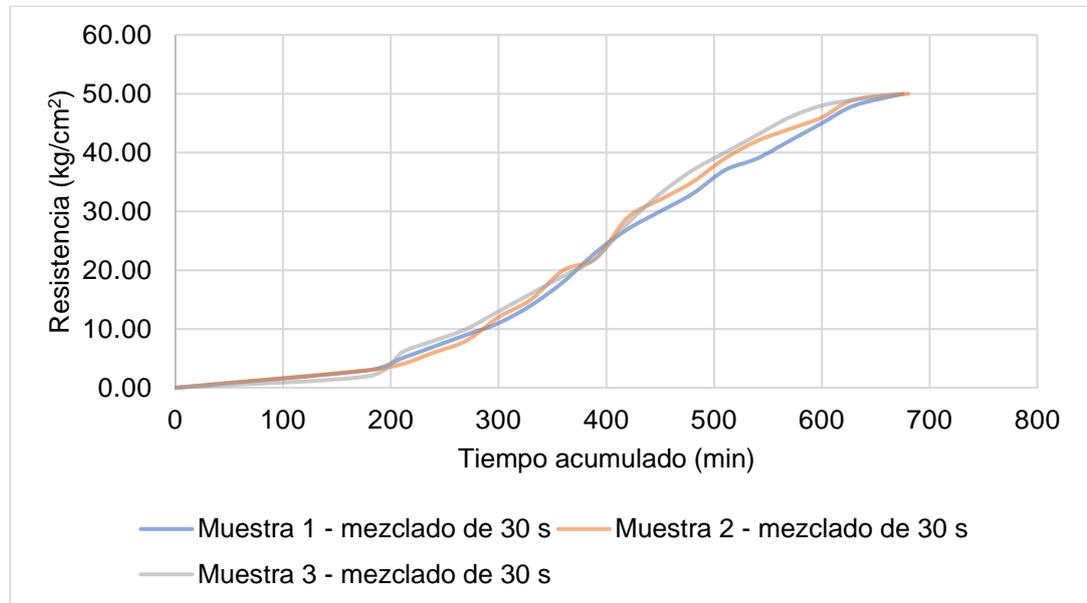


Figura 10. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 30 segundos.

Asimismo, en la Figura 11 especifica el comportamiento del concreto mezclado durante 45 segundos, de acuerdo a los resultados de la Tabla 16.

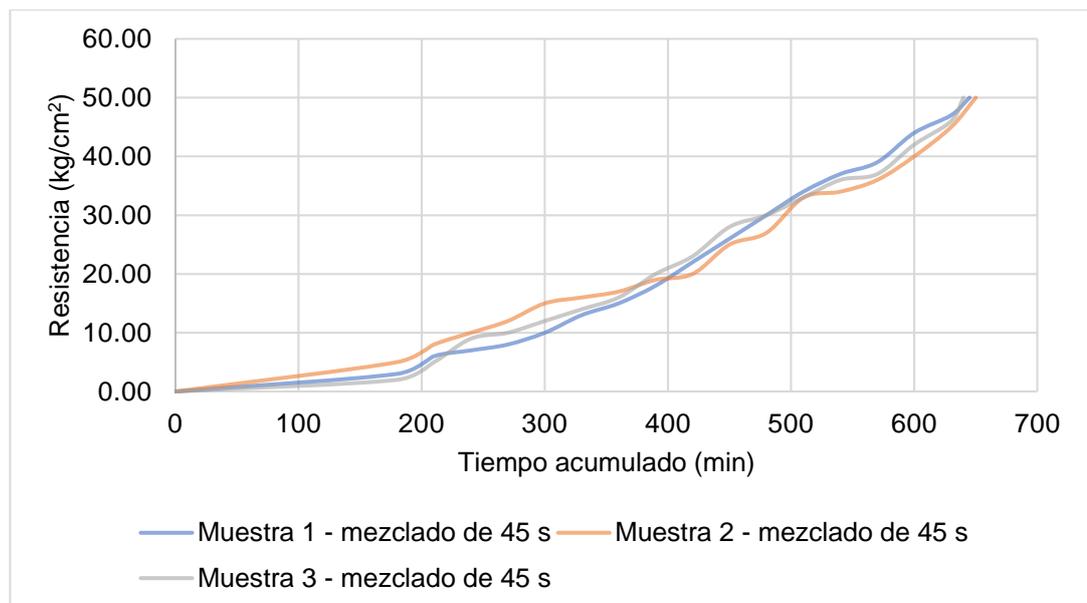


Figura 11. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 45 segundos.

Consecuentemente, la siguiente figura representa el tiempo de fraguado de las tres muestras de concreto mezcladas durante 90 segundos, según lo obtenido en la Tabla 17.

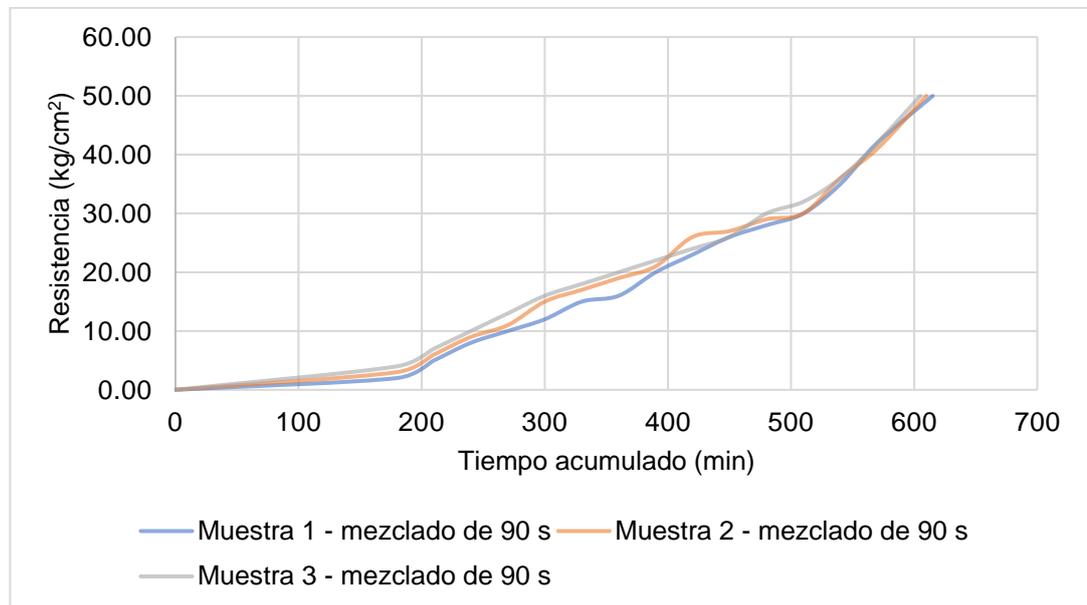


Figura 12. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 90 segundos.

Del mismo modo, en la Figura 13 muestra el tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 120 segundos, de acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 18.

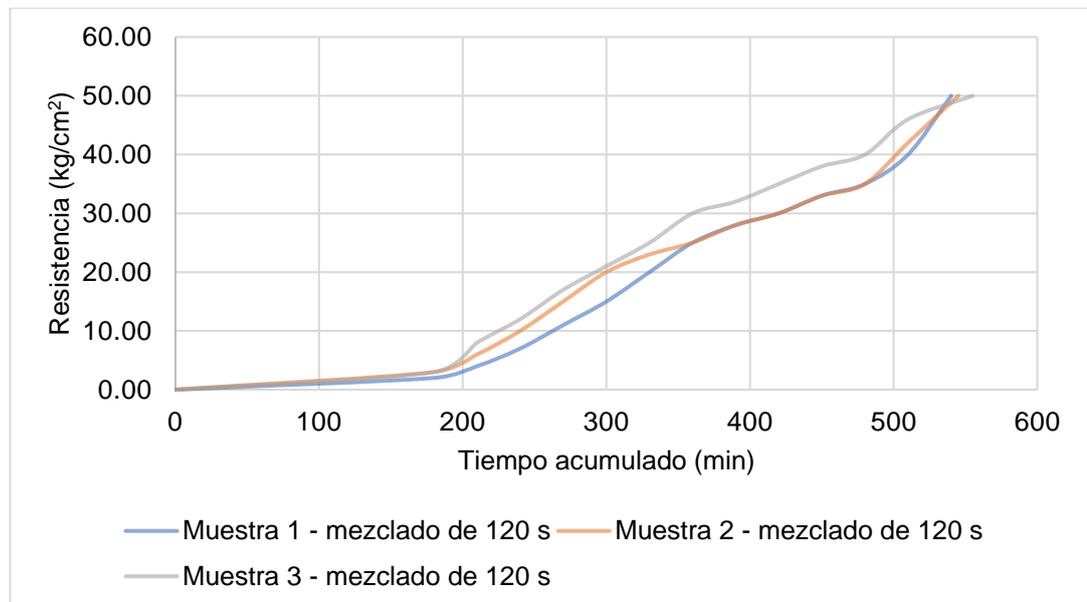


Figura 13. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 120 segundos.

Por último, en la siguiente figura se muestra lo relacionado al concreto mezclado durante 150 segundos, en base a los datos que se especifica en la Tabla 19.

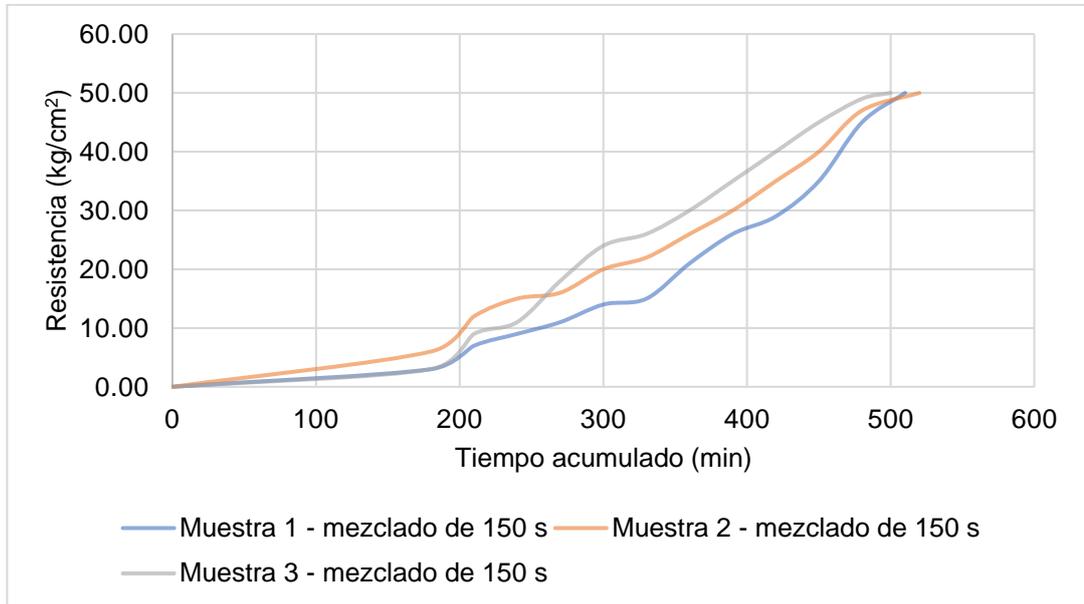


Figura 14. Comportamiento del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 150 segundos.

Tabla 15. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 30 segundos.

Muestra 1 - mezclado de 30 s		Muestra 2 - mezclado de 30 s		Muestra 3 - mezclado de 30 s	
Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
0	0.00	0	0.00	0	0.00
180	3.00	180	3.00	180	2.00
210	5.00	210	4.00	210	6.00
240	7.00	240	6.00	240	8.00
270	9.00	270	8.00	270	10.00
300	11.00	300	12.00	300	13.00
330	14.00	330	15.00	330	16.00
360	18.00	360	20.00	360	19.00
390	23.00	390	22.00	390	22.00
420	27.00	420	29.00	420	28.00
450	30.00	450	32.00	450	33.00
480	33.00	480	35.00	480	37.00
510	37.00	510	39.00	510	40.00
540	39.00	540	42.00	540	43.00
570	42.00	570	44.00	570	46.00
600	45.00	600	46.00	600	48.00
630	48.00	630	49.00	630	49.00
675	50.00	680	50.00	670	50.00

Tabla 16. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 45 segundos.

Muestra 1 - mezclado de 45 s		Muestra 2 - mezclado de 45 s		Muestra 3 - mezclado de 45 s	
Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
0	0.00	0	0.00	0	0.00
180	3.00	180	5.00	180	2.00
210	6.00	210	8.00	210	5.00
240	7.00	240	10.00	240	9.00
270	8.00	270	12.00	270	10.00
300	10.00	300	15.00	300	12.00
330	13.00	330	16.00	330	14.00
360	15.00	360	17.00	360	16.00
390	18.00	390	19.00	390	20.00
420	22.00	420	20.00	420	23.00
450	26.00	450	25.00	450	28.00
480	30.00	480	27.00	480	30.00
510	34.00	510	33.00	510	33.00
540	37.00	540	34.00	540	36.00
570	39.00	570	36.00	570	37.00
600	44.00	600	40.00	600	42.00
630	47.00	630	45.00	630	46.00
645	50.00	650	50.00	640	50.00

Tabla 17. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 90 segundos.

Muestra 1 - mezclado de 90 s		Muestra 2 - mezclado de 90 s		Muestra 3 - mezclado de 90 s	
Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
0	0.00	0	0.00	0	0.00
180	2.00	180	3.00	180	4.00
210	5.00	210	6.00	210	7.00
240	8.00	240	9.00	240	10.00
270	10.00	270	11.00	270	13.00
300	12.00	300	15.00	300	16.00
330	15.00	330	17.00	330	18.00
360	16.00	360	19.00	360	20.00
390	20.00	390	21.00	390	22.00
420	23.00	420	26.00	420	24.00
450	26.00	450	27.00	450	26.00
480	28.00	480	29.00	480	30.00
510	30.00	510	30.00	510	32.00
540	35.00	540	36.00	540	36.00
570	42.00	570	41.00	570	42.00
615	50.00	610	50.00	605	50.00

Tabla 18. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 120 segundos.

Muestra 1 - mezclado de 120 s		Muestra 2 - mezclado de 120 s		Muestra 3 - mezclado de 120 s	
Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
0	0.00	0	0.00	0	0.00
180	2.00	180	3.00	180	3.00
210	4.00	210	6.00	210	8.00
240	7.00	240	10.00	240	12.00
270	11.00	270	15.00	270	17.00
300	15.00	300	20.00	300	21.00
330	20.00	330	23.00	330	25.00
360	25.00	360	25.00	360	30.00
390	28.00	390	28.00	390	32.00
420	30.00	420	30.00	420	35.00
450	33.00	450	33.00	450	38.00
480	35.00	480	35.00	480	40.00
510	40.00	510	42.00	510	46.00
540	50.00	545	50.00	555	50.00

Tabla 19. Comportamiento del fraguado del concreto mezclado durante 150 segundos.

Muestra 1 - mezclado de 150 s		Muestra 2 - mezclado de 150 s		Muestra 3 - mezclado de 150 s	
Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
0	0.00	0	0.00	0	0.00
180	3.00	180	6.00	180	3.00
210	7.00	210	12.00	210	9.00
240	9.00	240	15.00	240	11.00
270	11.00	270	16.00	270	18.00
300	14.00	300	20.00	300	24.00
330	15.00	330	22.00	330	26.00
360	21.00	360	26.00	360	30.00
390	26.00	390	30.00	390	35.00
420	29.00	420	35.00	420	40.00
450	35.00	450	40.00	450	45.00
480	45.00	480	47.00	480	49.00
510	50.00	520	50.00	500	50.00

Según lo mencionado anteriormente, en la Tabla 20 se detalla los resultados del tiempo de fraguado del concreto, asimismo, se especifica la desviación estándar, el promedio aritmético y la variación en comparación de lo obtenido con un tiempo de mezclado de 90 segundos.

Tabla 20. Resultados del tiempo de fraguado del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Tiempo de fraguado (Min)	Desviación estándar (min)	Promedio (min)	Variación (%)
30.00	675.00			
30.00	680.00	5.00	675.00	10.66
30.00	670.00			
45.00	645.00			
45.00	650.00	5.00	645.00	5.74
45.00	640.00			
90.00	615.00			
90.00	610.00	5.00	610.00	0.00
90.00	605.00			
120.00	540.00			
120.00	545.00	7.64	546.67	-10.38
120.00	555.00			
150.00	510.00			
150.00	520.00	10.00	510.00	-16.39
150.00	500.00			

La Figura 15 representa la variación del tiempo de fraguado en relación al tiempo de mezclado del concreto, así como la ecuación polinómica con un r de 0.99 representando una correlación positiva.

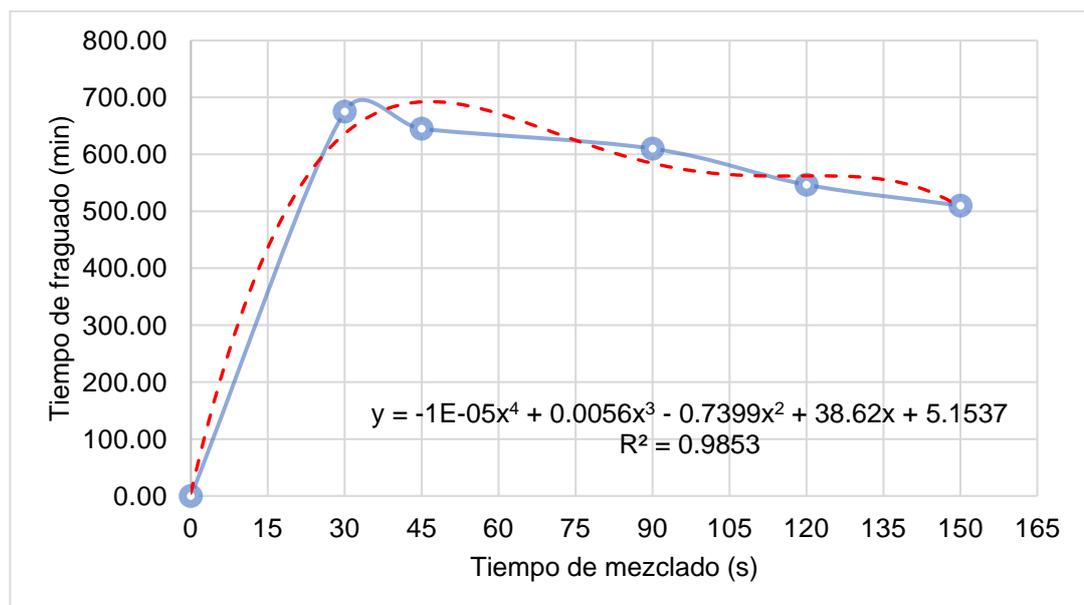


Figura 15. Tiempo de fraguado del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

De acuerdo a la siguiente figura se deduce que al reducir el tiempo de mezclado a los 30 y 45 segundos el tiempo de fraguado del concreto tiende a incrementarse tanto en 10.66 % y 5.47 %, mientras que al incrementar el tiempo de mezclado a 120 y 150 segundos se reduce el tiempo de fraguado del concreto en 10.38 % y 16.39 %, estos en comparación de lo obtenido para el concreto mezclado durante 90 segundos.

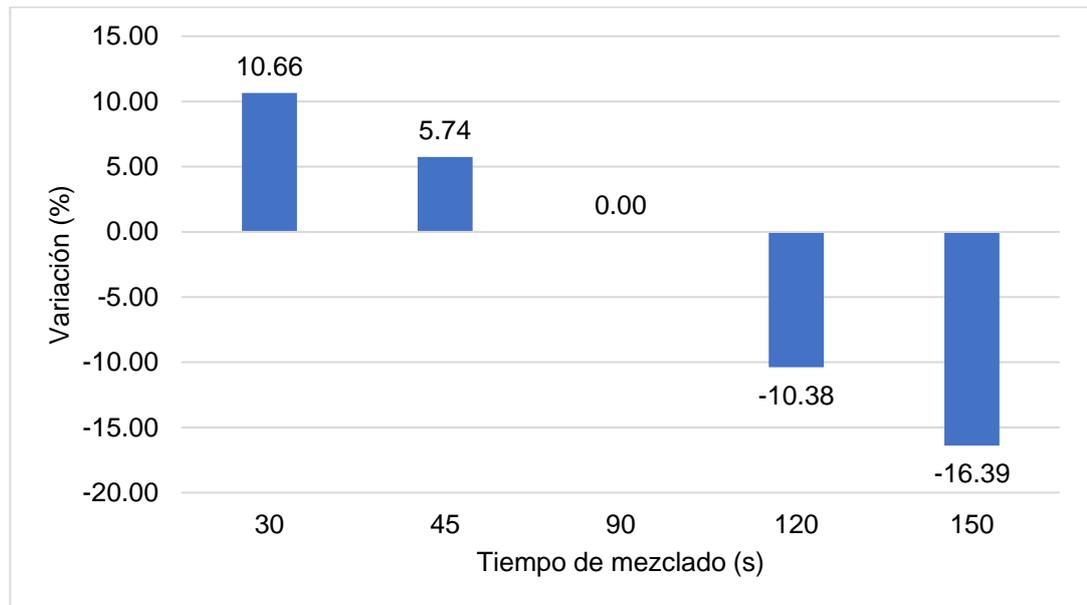


Figura 16. Variación del tiempo de fraguado del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

4.3. El tiempo de mezclado en el contenido de aire del concreto para edificaciones

En la Tabla 21 se muestra los resultados del contenido de aire del concreto elaborado con diferentes tiempos de mezclado (30, 45, 90, 120 y 150 segundos), asimismo se detalla la desviación estándar de los datos obtenidos (0.10, 0.10, 0.06, 0.10 y 0.15 %), el promedio aritmético (0.90, 1, 1.0, 1.20 y 1.43 %) y la variación respecto a un tiempo de mezclado de 90 segundos, donde se encontró que al reducir el tiempo de mezclado se redujo el contenido de aire, mientras que al incrementar el tiempo de mezclado, también se incrementó el contenido de aire dentro de las mezclas de concreto, todo en comparación de lo obtenido para el grupo de control que correspondió al concreto mezclado durante 90 segundos tal como recomienda la norma E. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 21. Resultados del contenido de aire del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Contenido de aire (%)	Desviación estándar (%)	Promedio (%)	Variación (%)
30	0.80	0.10	0.90	-15.63
30	1.00			
30	0.90			
45	0.90	0.10	1.00	-6.25
45	1.10			
45	1.00			
90	1.00	0.06	1.07	0.00
90	1.10			
90	1.10			
120	1.30	0.10	1.20	12.50
120	1.20			
120	1.10			
150	1.60	0.15	1.43	34.38
150	1.30			
150	1.40			

En la Figura 17 se representa el incremento del contenido de aire del concreto a medida que se incrementa el tiempo de mezclado, asimismo, se tiene la ecuación polinómica y el factor $r = 0.99$, representando una correlación positiva muy fuerte entre el tiempo de mezclado del concreto y el contenido de aire del mismo.

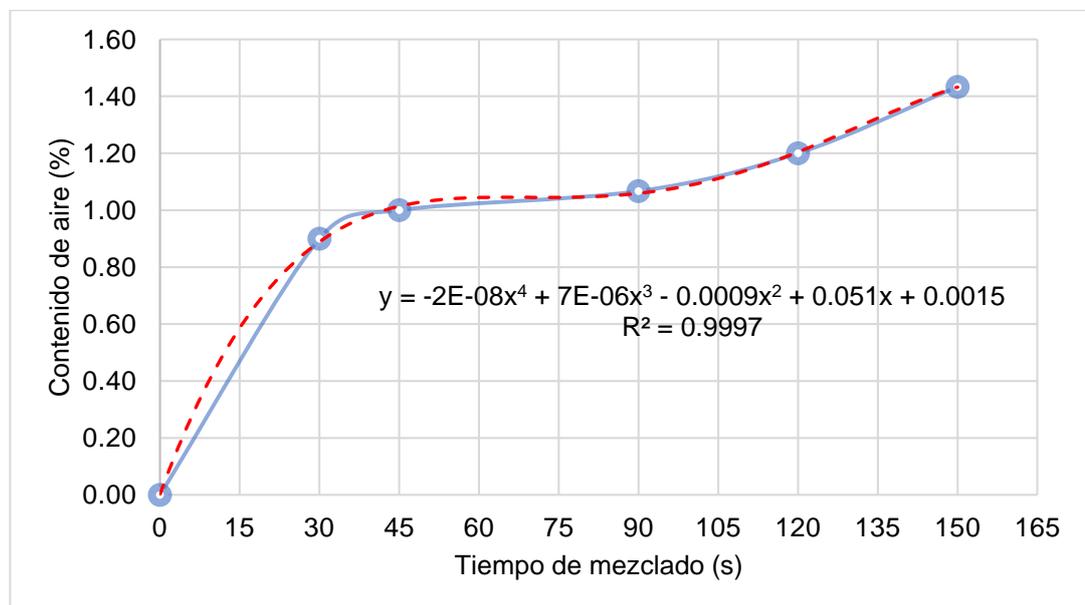


Figura 17. Contenido de aire del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Respecto a la siguiente figura se deduce que, el contenido de aire del concreto se reduce con la reducción del tiempo de mezclado a 30 y 45

segundos, a diferencia que tiende a incrementarse al considerar tiempos de mezclado de 120 y 150 segundos.

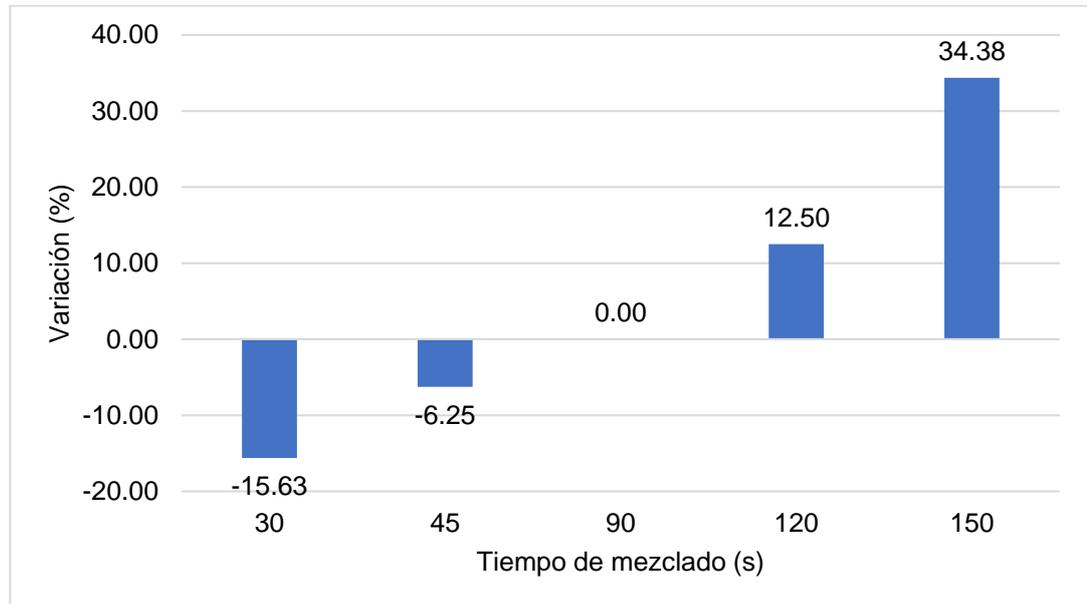


Figura 18. Variación del contenido de aire del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

4.4. El tiempo de mezclado en la temperatura del concreto para edificaciones

Los resultados de la temperatura del concreto se especifican en la Tabla 22, así como la desviación estándar, el promedio y la variación porcentual:

Tabla 22. Resultados de la temperatura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Temperatura (°C)	Desviación estándar (°C)	Promedio (°C)	Variación (%)
30.00	18.90	0.75	18.80	-10.19
30.00	19.50			
30.00	18.00			
45.00	22.00	1.07	20.77	-0.80
45.00	20.20			
45.00	20.10			
90.00	22.10	2.02	20.93	0.00
90.00	18.60			
90.00	22.10			
120.00	22.00	0.71	21.87	4.46
120.00	21.10			
120.00	22.50			
150.00	20.90	1.15	19.70	-5.89
150.00	18.60			
150.00	19.60			

La Figura 19 muestra el comportamiento de la temperatura del concreto sometido a diferentes tiempos de mezclado, es así que, de acuerdo al $r = 0.99$ se deduce que existe una correlación positiva muy fuerte entre el tiempo de mezclado del concreto y la temperatura del mismo.

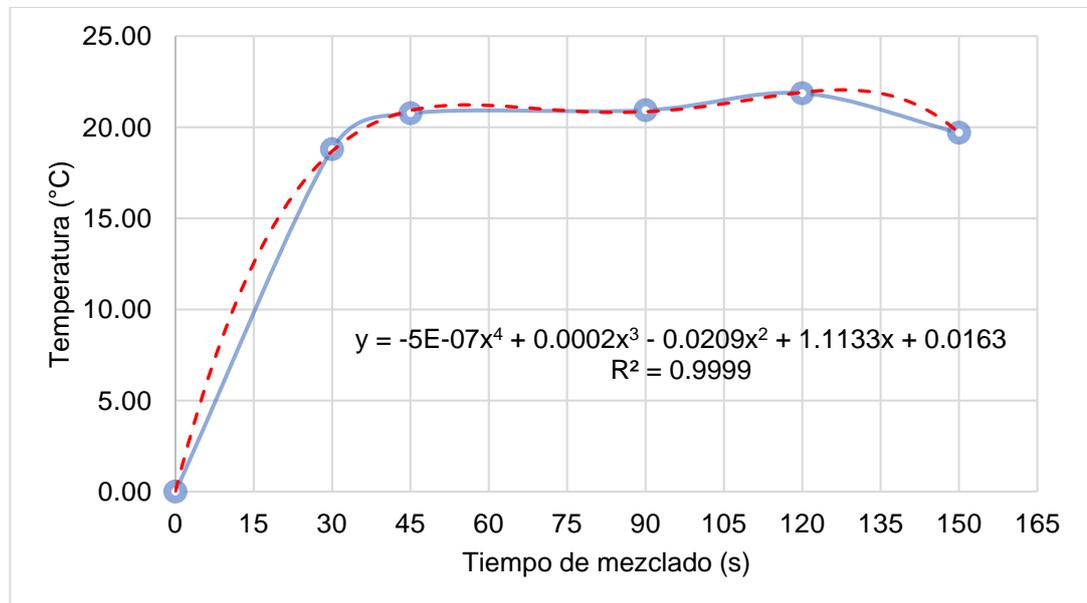


Figura 19. Temperatura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

De acuerdo a la Figura 20 se tiene que al mezclar el concreto durante 30, 45 y 150 segundos, reducen la temperatura del concreto, mientras que de mezclarlo durante 120 segundos se incrementa en comparación del tiempo de mezclado de 90 segundos.

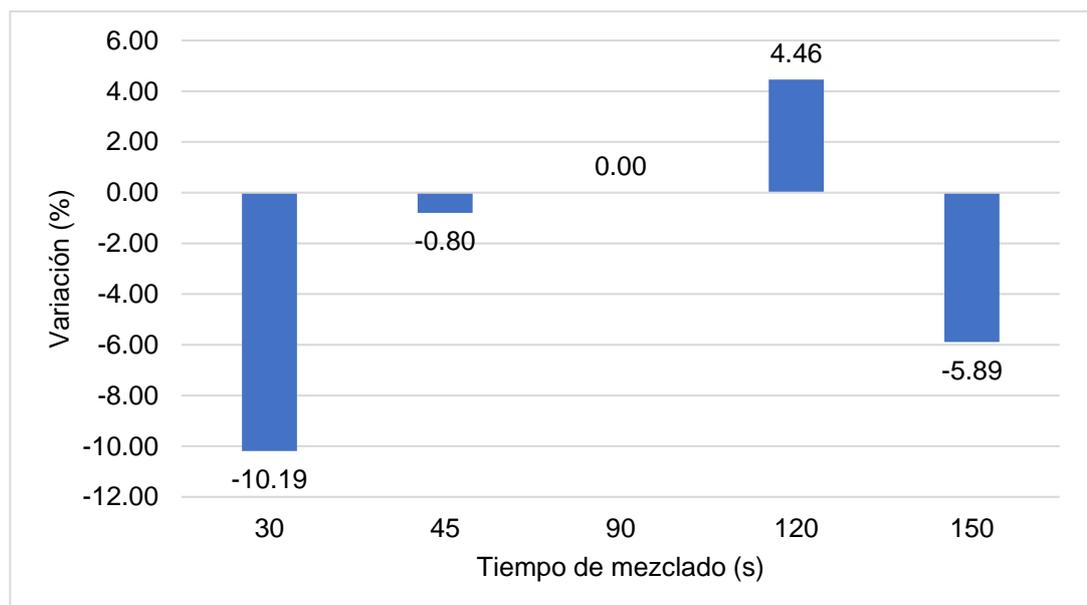


Figura 20. Variación de la temperatura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

4.5. El tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto para edificaciones

En la siguiente tabla se muestra los resultados, la desviación estándar de los datos, el promedio aritmético y la variación porcentual de la resistencia a compresión del concreto tanto a los 7, 14 y 28 días elaborados con diferentes tiempos de mezclado, en relación de lo obtenido al mezclar el concreto durante 90 segundos.

Tabla 23. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)			Desviación estándar (kg/cm ²)			Promedio (kg/cm ²)			Variación (%)		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
30.00	144.00	190.00	195.00									
30.00	156.00	164.00	201.00	14.05	13.01	8.08	157.33	176.67	193.67	-6.72	-6.03	-8.93
30.00	172.00	176.00	185.00									
45.00	164.00	190.00	228.00									
45.00	168.00	180.00	203.00	6.66	10.00	23.03	162.33	180.00	204.33	-3.75	-4.26	-3.92
45.00	155.00	170.00	182.00									
90.00	180.00	184.00	213.00									
90.00	157.00	182.00	221.00	11.50	8.72	8.50	168.67	188.00	212.67	0.00	0.00	0.00
90.00	169.00	198.00	204.00									
120.00	168.00	197.00	215.00									
120.00	186.00	186.00	211.00	12.49	8.19	6.11	172.00	188.00	216.33	1.98	0.00	1.72
120.00	162.00	181.00	223.00									
150.00	180.00	210.00	227.00									
150.00	162.00	227.00	232.00	16.04	8.74	8.74	178.67	217.33	224.67	5.93	15.60	5.64
150.00	194.00	215.00	215.00									

La Figura 21 muestra la variación de la resistencia a compresión por edades y bajo diferentes tiempos de mezclado, denotándose que en todos los casos (7, 14 y 28 días) el concreto con tiempo de mezclado de 150 segundos, presentó mayor resistencia a compresión.

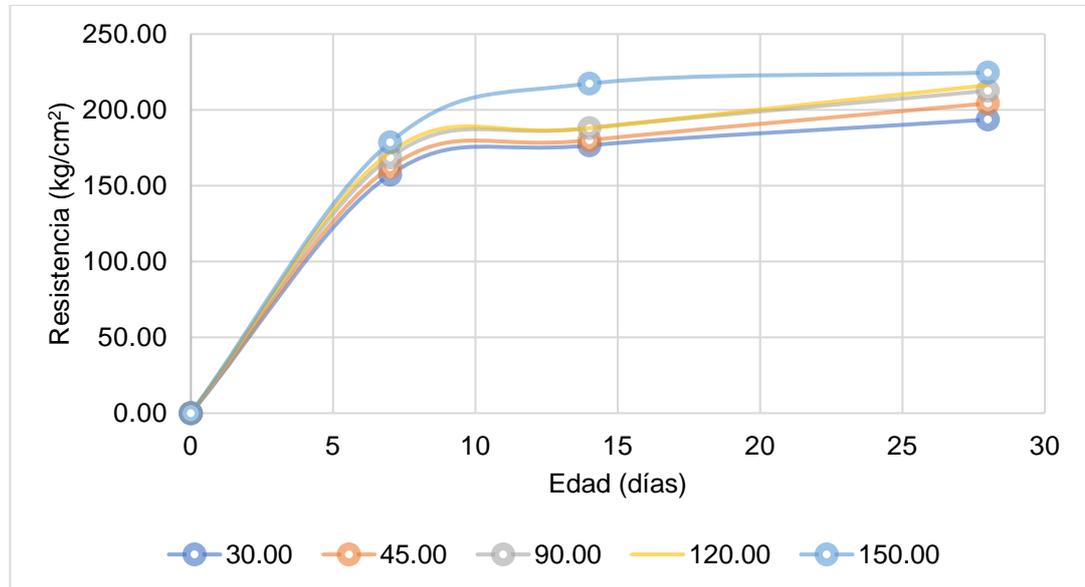


Figura 21. Resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días con diferentes tiempos de mezclado.

La Figura 22 consigna la variación de la resistencia a compresión a los 28 días, además de la ecuación polinómica y $r = 0.99$ representando una correlación positiva muy fuerte entre las variables analizadas.

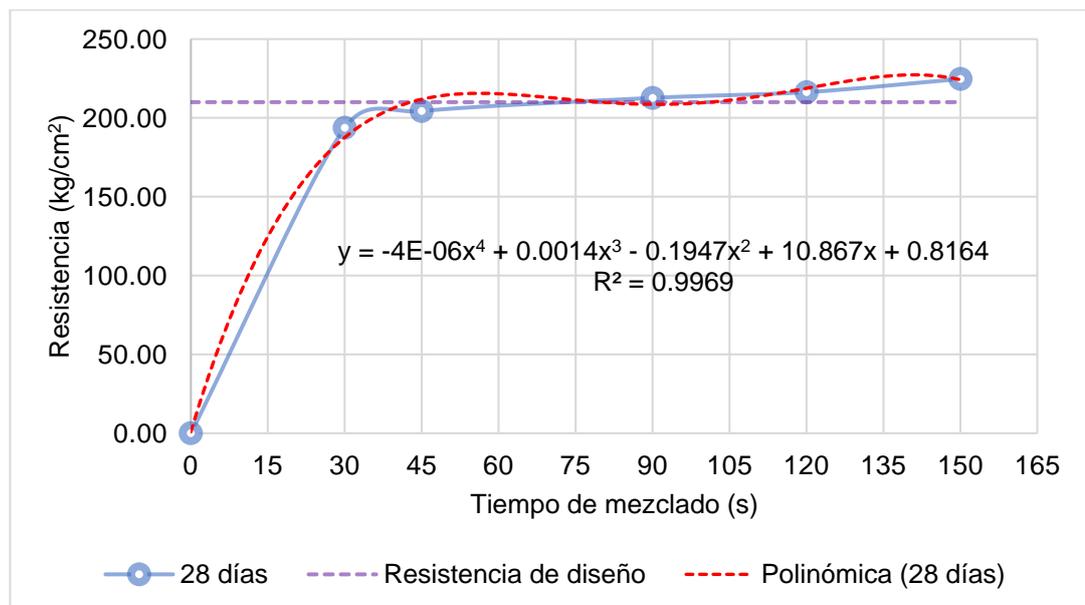


Figura 22. Resistencia a compresión del concreto a los 28 días mezclado en diferentes tiempos.

Según la Figura 23, el concreto mezclado durante 30 y 45 segundos presentó menor resistencia a compresión en comparación de los concretos mezclados a los 90, 120 y 150 segundos.

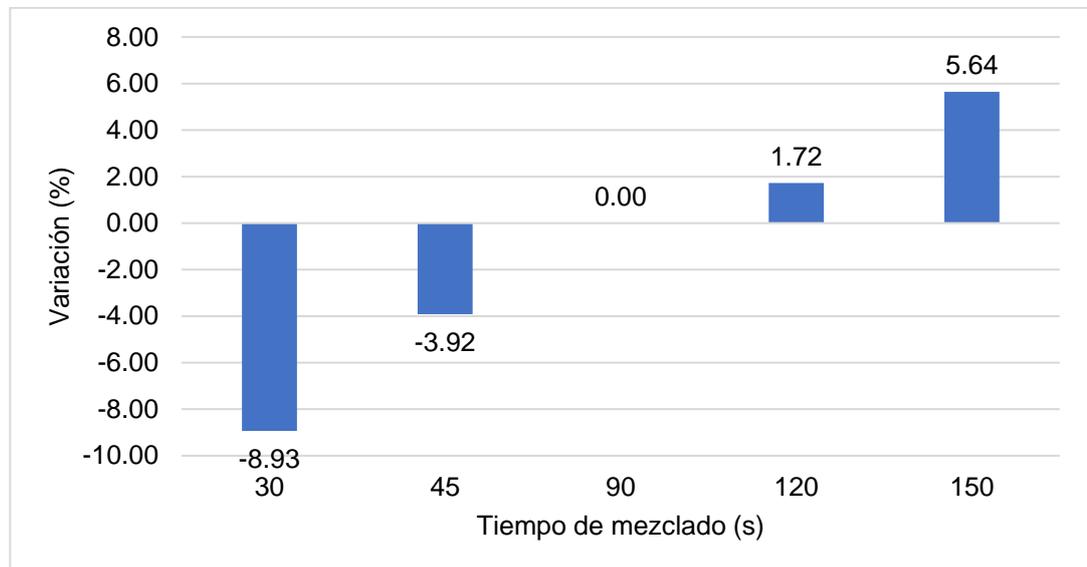


Figura 23. Variación de la resistencia a compresión del concreto a los 28 días con diferentes tiempos de mezclado.

4.6. El tiempo de mezclado en la densidad del concreto para edificaciones

La Tabla 24 muestra los resultados de densidad del concreto en su estado endurecido, la desviación estándar, el promedio y la variación porcentual.

Tabla 24. Resultados de la densidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Densidad (kg/m ³)	Desviación estándar (kg/m ³)	Promedio (kg/m ³)	Variación (%)
30.00	1279.00	73.91	1348.00	-0.37
30.00	1339.00			
30.00	1426.00			
45.00	1340.00	11.24	1349.67	-0.25
45.00	1347.00			
45.00	1362.00			
90.00	1370.00	14.80	1353.00	0.00
90.00	1343.00			
90.00	1346.00			
120.00	1367.00	12.10	1357.67	0.34
120.00	1362.00			
120.00	1344.00			
150.00	1372.00	5.29	1368.00	1.11
150.00	1362.00			
150.00	1370.00			

En la Figura 24 se tiene la ecuación polinómica del tiempo de mezclado en relación de la densidad del concreto, la misma que da como resultado un $r = 0.99$ representando que existe una correlación positiva muy fuerte entre tales variables.

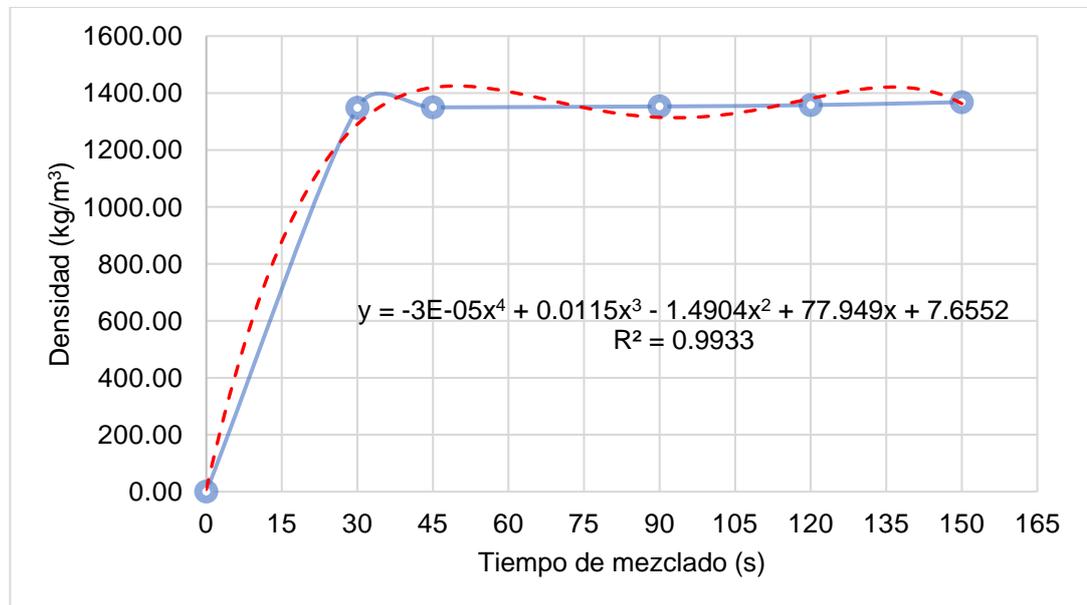


Figura 24. Densidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

La siguiente figura demuestra que al reducir el tiempo de mezclado del concreto reduce la densidad del mismo, a diferencia que de emplear tiempos de mezclado mayores a 90 segundos se incrementa la densidad del concreto en su estado endurecido.

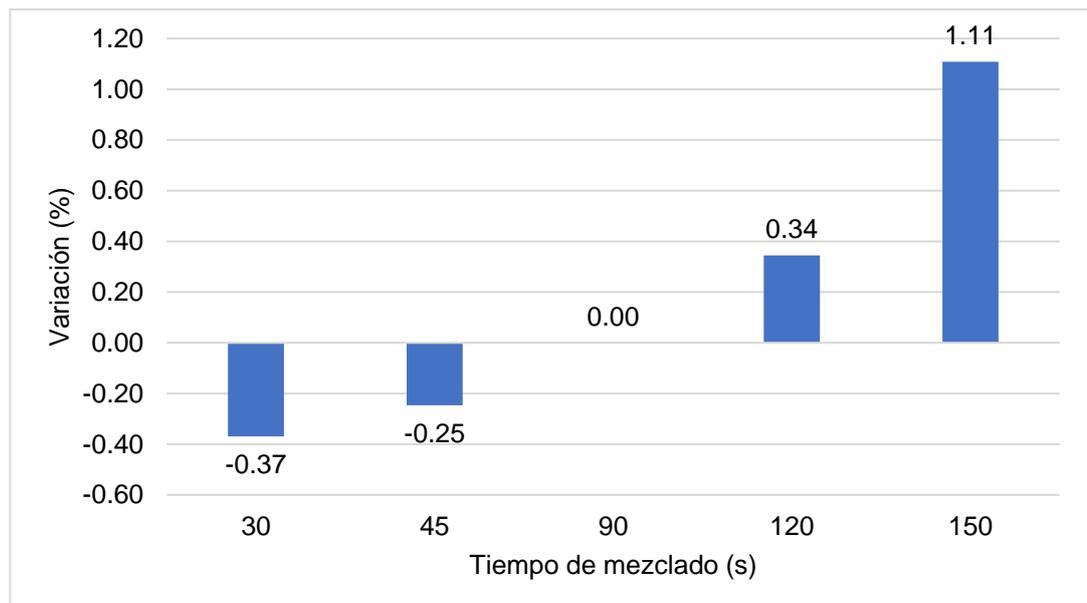


Figura 25. Variación de la densidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

4.7. El tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones

En la siguiente tabla se muestra los resultados del cálculo del módulo de elasticidad en base a la densidad y resistencia a compresión del concreto a los 28 días.

Tabla 25. Resultados del módulo de elasticidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Densidad (kg/m ³)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (Mpa)	Desviación estándar (Mpa)	Promedio (Mpa)	Variación (%)
30.00	1279.00	195.00	27465.76			
30.00	1339.00	201.00	29870.15	2026.88	29610.11	-5.11
30.00	1426.00	185.00	31494.42			
45.00	1340.00	228.00	31848.80			
45.00	1347.00	203.00	30287.81	1350.76	30431.81	-2.48
45.00	1362.00	182.00	29158.81			
90.00	1370.00	213.00	31822.85			
90.00	1343.00	221.00	31461.44	779.66	31204.27	0.00
90.00	1346.00	204.00	30328.51			
120.00	1367.00	215.00	31866.95			
120.00	1362.00	211.00	31396.07	235.47	31633.94	1.38
120.00	1344.00	223.00	31638.78			
150.00	1372.00	227.00	32924.00			
150.00	1362.00	232.00	32921.39	548.94	32605.76	4.49
150.00	1370.00	215.00	31971.91			

En la Figura 26 se tiene la ecuación polinómica del tiempo de mezclado en relación al módulo de elasticidad del concreto, la misma que da como resultado un $r = 0.99$ representando que existe una correlación positiva muy fuerte entre tales variables.

Mientras que, de acuerdo a la Figura 27 se tiene que de considerarse un tiempo menor a 90 segundos de mezclado, el módulo de elasticidad se reduce, a diferencia de ser mayor se incrementa.

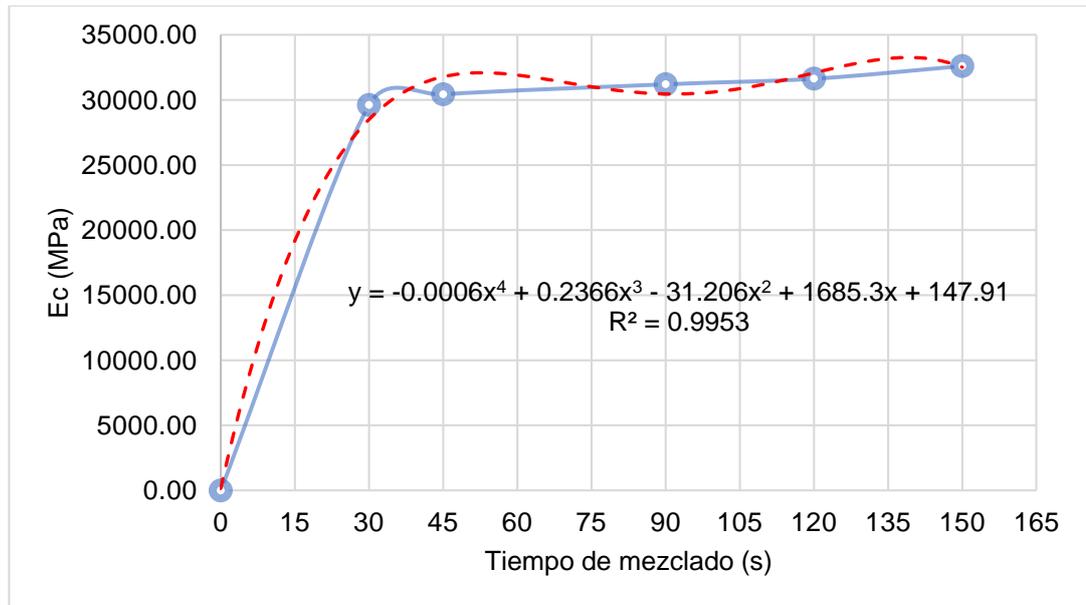


Figura 26. Módulo de elasticidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

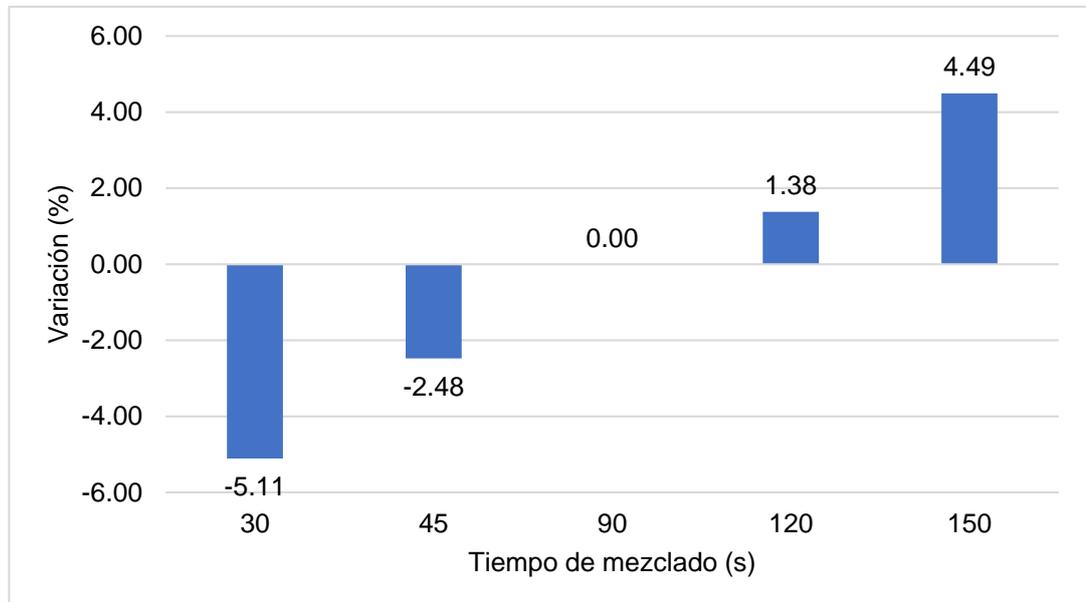


Figura 27. Variación del módulo de elasticidad del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

4.8. El tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto para edificaciones

En la siguiente tabla se detalla el cálculo del módulo de rotura del concreto para edificaciones, esto de acuerdo a la resistencia a compresión obtenida a los 28 días:

Tabla 26. Resultados del módulo de rotura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

Tiempo de mezclado (s)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Desviación estándar (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Variación (%)
30.00	195.00	8.66			
30.00	201.00	8.79	0.18	8.63	-4.57
30.00	185.00	8.43			
45.00	228.00	9.36			
45.00	203.00	8.83	0.50	8.85	-2.07
45.00	182.00	8.36			
90.00	213.00	9.05			
90.00	221.00	9.22	0.18	9.04	0.00
90.00	204.00	8.86			
120.00	215.00	9.09			
120.00	211.00	9.01	0.13	9.12	0.87
120.00	223.00	9.26			
150.00	227.00	9.34			
150.00	232.00	9.44	0.18	9.29	2.78
150.00	215.00	9.09			

En la Figura 28 se muestra el cambio del módulo de rotura del concreto a medida que se incrementa el tiempo de mezclado del mismo; asimismo, de acuerdo al $r = 0.99$ se interpreta que existe una correlación positiva muy fuerte entre tales variables.

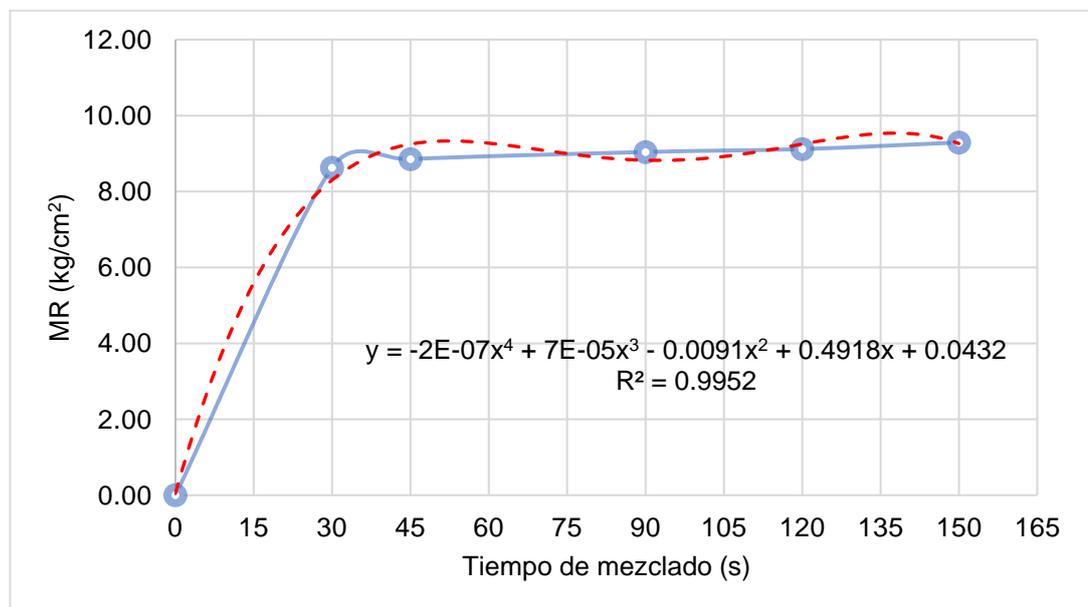


Figura 28. Módulo de rotura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

En la siguiente figura se tiene que, de considerarse un tiempo de mezclado menor a 90 segundos, el módulo de rotura del concreto se reduce,

a diferencia de que al incrementarse el tiempo de mezclado, también se incrementa el módulo de rotura.

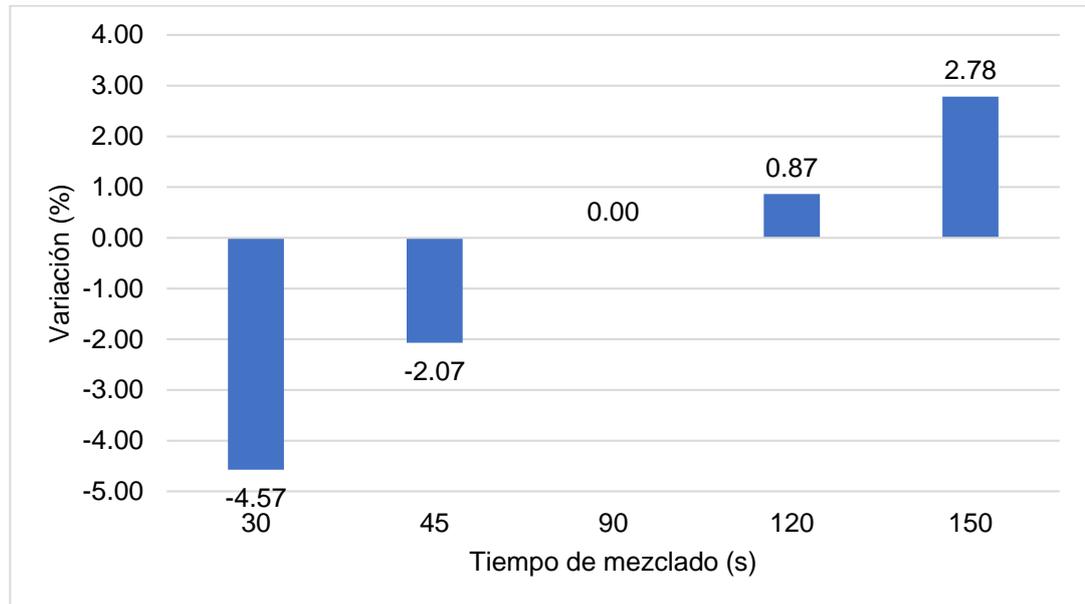


Figura 29. Variación del módulo de rotura del concreto con diferentes tiempos de mezclado.

4.9. Contrastación de hipótesis

4.9.1. Hipótesis específica “a”

En la Tabla 27 se tiene el ANOVA de un factor del asentamiento del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, donde se denota que, no existen diferencias significativas del asentamiento entre los concretos mezclados bajo diferentes tiempos; por lo tanto, se tiene que el tiempo de mezclado no modifica significativamente la consistencia del concreto.

Tabla 27. ANOVA de un factor del asentamiento del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Asentamiento (Pulg)	Entre grupos	3.29	4.00	0.82	2.88	0.08
	Dentro de grupos	2.85	10.00	0.29		
	Total	6.14	14.00			

En consecuencia, según la Tabla 28 sólo se cuenta con un subconjunto homogéneo que es conformado por todos los concretos evaluados.

Tabla 28. Subconjuntos homogéneos respecto al asentamiento del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00	4.00
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00	4.60
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00	4.80
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00	5.17
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00	5.33
Sig.		0.07

Asimismo, de acuerdo a la Tabla 29 se tiene que comparando el asentamiento del concreto mezclado durante 90 segundos, con los demás grupos que, al mezclarlo durante 30, 45 y 150 segundos se redujo el mismo, más no fue significativo estadísticamente, al igual que al mezclarlo durante 120 segundos se incrementó y tampoco fue significativo estadísticamente; en razón de ello, según las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado modifica significativamente la consistencia del concreto para edificaciones.
- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no modifica la consistencia del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis nula de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado no modifica significativamente la consistencia del concreto para edificaciones.

Tabla 29. Comparación de grupos de acuerdo al asentamiento del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Asentamiento (Pulg)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	0.20	0.44	0.99	-1.24	1.64
		Tiempo de mezclado de 90 s	-0.37	0.44	0.91	-1.80	1.07
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.53	0.44	0.74	-1.97	0.90
		Tiempo de mezclado de 150 s	0.80	0.44	0.41	-0.64	2.24
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	-0.20	0.44	0.99	-1.64	1.24
		Tiempo de mezclado de 90 s	-0.57	0.44	0.70	-2.00	0.87
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.73	0.44	0.48	-2.17	0.70
		Tiempo de mezclado de 150 s	0.60	0.44	0.65	-0.84	2.04
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.37	0.44	0.91	-1.07	1.80
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.57	0.44	0.70	-0.87	2.00
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.17	0.44	0.99	-1.60	1.27
		Tiempo de mezclado de 150 s	1.17	0.44	0.13	-0.27	2.60
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.53	0.44	0.74	-0.90	1.97
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.73	0.44	0.48	-0.70	2.17
		Tiempo de mezclado de 90 s	0.17	0.44	0.99	-1.27	1.60
		Tiempo de mezclado de 150 s	1.33	0.44	0.07	-0.10	2.77
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	-0.80	0.44	0.41	-2.24	0.64
		Tiempo de mezclado de 45 s	-0.60	0.44	0.65	-2.04	0.84
		Tiempo de mezclado de 90 s	-1.17	0.44	0.13	-2.60	0.27
		Tiempo de mezclado de 120 s	-1.33	0.44	0.07	-2.77	0.10

4.9.2. Hipótesis específica “b”

En la Tabla 30 se tiene el ANOVA de un factor del tiempo de fraguado del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, donde se denota que, existen diferencias significativas del tiempo de fraguado entre los concretos mezclados bajo diferentes tiempos; por lo tanto, se tiene que el tiempo de mezclado varía significativamente el tiempo de fraguado del concreto.

Tabla 30. ANOVA de un factor del tiempo de fraguado del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo de fraguado (min)	Entre grupos	55976.67	4.00	13994.17	299.88	0.00
	Dentro de grupos	466.67	10.00	46.67		
	Total	56443.33	14.00			

Consecuentemente, según la Tabla 31 se cuenta con cinco subconjuntos homogéneos que es conformado por cada uno de los concretos evaluados.

Tabla 31. Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de fraguado del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00	510.00				
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00		546.67			
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00			610.00		
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00				645.00	
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00					675.00
Sig.		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Asimismo, de acuerdo a la Tabla 32 se tiene que comparando el tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 90 segundos, con los demás grupos que, al mezclarlo durante 45 segundos se incrementó significativamente el mismo, mientras que, al mezclarlo durante 120 y 150 segundos se redujo significativamente; en razón de ello, según las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado varía significativamente el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones.
- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no varía el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis alterna de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado varía el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones, reduciéndose al mezclarlo durante 120 y 150 segundos.

Tabla 32. Comparación de grupos de acuerdo al tiempo de fraguado del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Tiempo de fraguado (min)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	30.00*	5.58	0.00	11.64	48.36
		Tiempo de mezclado de 90 s	65.00*	5.58	0.00	46.64	83.36
		Tiempo de mezclado de 120 s	128.33*	5.58	0.00	109.98	146.69
		Tiempo de mezclado de 150 s	165.00*	5.58	0.00	146.64	183.36
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	-30.00*	5.58	0.00	-48.36	-11.64
		Tiempo de mezclado de 90 s	35.00*	5.58	0.00	16.64	53.36
		Tiempo de mezclado de 120 s	98.33*	5.58	0.00	79.98	116.69
		Tiempo de mezclado de 150 s	135.00*	5.58	0.00	116.64	153.36
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	65.00*	5.58	0.00	-83.36	-46.64
		Tiempo de mezclado de 45 s	-35.00*	5.58	0.00	-53.36	-16.64
		Tiempo de mezclado de 120 s	63.33*	5.58	0.00	44.98	81.69
		Tiempo de mezclado de 150 s	100.00*	5.58	0.00	81.64	118.36
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	-128.33*	5.58	0.00	-146.69	-109.98
		Tiempo de mezclado de 45 s	-98.33*	5.58	0.00	-116.69	-79.98
		Tiempo de mezclado de 90 s	63.33*	5.58	0.00	-81.69	-44.98
		Tiempo de mezclado de 150 s	36.67*	5.58	0.00	18.31	55.02
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	165.00*	5.58	0.00	-183.36	-146.64
		Tiempo de mezclado de 45 s	-135.00*	5.58	0.00	-153.36	-116.64
		Tiempo de mezclado de 90 s	-100.00*	5.58	0.00	-118.36	-81.64
		Tiempo de mezclado de 120 s	-36.67*	5.58	0.00	-55.02	-18.31

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

4.9.3. Hipótesis específica “c”

En la Tabla 33 se tiene el ANOVA de un factor del contenido de aire del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, donde se denota que, existen diferencias significativas del contenido de aire entre los concretos mezclados bajo diferentes tiempos; por lo tanto, se tiene que el tiempo de mezclado modifica significativamente el contenido de aire del concreto.

Tabla 33. ANOVA de un factor del contenido de aire del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de aire (%)	Entre grupos	0.51	4.00	0.13	11.26	0.00
	Dentro de grupos	0.11	10.00	0.01		
	Total	0.62	14.00			

Consecuentemente, según la Tabla 34 se cuenta con tres subconjuntos homogéneos, donde el primer grupo se encuentra conformado por el concreto mezclado durante 30, 45 y 90 segundos, el segundo subconjunto por el concreto mezclado durante 45, 90 y 120 segundos, mientras que el tercer subconjunto por el concreto mezclado durante 120 y 150 segundos.

Tabla 34. Subconjuntos homogéneos respecto al contenido de aire del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00	0.90		
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00	1.00	1.00	
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00	1.07	1.07	
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00		1.20	1.20
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00			1.43
Sig.		0.37	0.22	0.13

Asimismo, de acuerdo a la Tabla 35 se tiene que comparando el contenido de aire del concreto mezclado durante 90 s, con los demás grupos que, al mezclarlo durante 30 y 45 segundos se redujo significativamente, mientras que, al mezclarlo durante 120 y 150

segundos se incrementó significativamente; en razón de ello, según las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado modifica significativamente el contenido de aire del concreto para edificaciones.
- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no modifica el contenido de aire del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis alterna de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado modifica significativamente el contenido de aire del concreto para edificaciones, reduciéndose al emplear 30 y 45 segundos, mientras se incrementa al mezclarlo durante 120 y 150 segundos.

Tabla 35. Comparación de grupos de acuerdo al contenido de aire del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Contenido de aire (%)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	-0.10	0.09	0.78	-0.39	0.19
		Tiempo de mezclado de 90 s	-0.17	0.09	0.37	-0.45	0.12
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.3*	0.09	0.04	-0.59	-0.01
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.53*	0.09	0.00	-0.82	-0.25
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.10	0.09	0.78	-0.19	0.39
		Tiempo de mezclado de 90 s	-0.07	0.09	0.93	-0.35	0.22
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.20	0.09	0.22	-0.49	0.09
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.43*	0.09	0.00	-0.72	-0.15
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.17	0.09	0.37	-0.12	0.45
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.07	0.09	0.93	-0.22	0.35
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.13	0.09	0.57	-0.42	0.15
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.37*	0.09	0.01	-0.65	-0.08
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.30*	0.09	0.04	0.01	0.59
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.20	0.09	0.22	-0.09	0.49
		Tiempo de mezclado de 90 s	0.13	0.09	0.57	-0.15	0.42
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.23	0.09	0.13	-0.52	0.05
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.53*	0.09	0.00	0.25	0.82
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.43*	0.09	0.00	0.15	0.72
		Tiempo de mezclado de 90 s	0.37*	0.09	0.01	0.08	0.65
		Tiempo de mezclado de 120 s	0.23	0.09	0.13	-0.05	0.52

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

4.9.4. Hipótesis específica “d”

En la Tabla 36 se tiene el ANOVA de un factor de la temperatura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, donde se denota que, no existen diferencias significativas de la temperatura entre los concretos mezclados bajo diferentes tiempos; por lo tanto, se tiene que el tiempo de mezclado no varía significativamente la temperatura del concreto.

Tabla 36. ANOVA de un factor de la temperatura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura (°C)	Entre grupos	16.86	4.00	4.21	2.76	0.09
	Dentro de grupos	15.26	10.00	1.53		
	Total	32.12	14.00			

Consecuentemente, según la Tabla 37 se cuenta con un subconjunto homogéneo que conforma todos los grupos evaluados.

Tabla 37. Subconjuntos homogéneos respecto a la temperatura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00	18.80
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00	19.70
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00	20.77
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00	20.93
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00	21.87
Sig.		0.07

Asimismo, de acuerdo a la Tabla 38 se tiene que comparando la temperatura del concreto mezclado durante 90 segundos, con los demás grupos que, al mezclarlo durante 30, 45 y 150 segundos se redujo, mientras que, al mezclarlo durante 120 segundos se incrementó, más estos cambios no fueron significativos estadísticamente; en razón de ello, según las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado varía significativamente la temperatura del concreto para edificaciones.

- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no varía la temperatura del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis nula de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado no varía la temperatura del concreto para edificaciones.

Tabla 38. Comparación de grupos de acuerdo a la temperatura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Temperatura (°C)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	-1.97	1.01	0.35	-5.29	1.35
		Tiempo de mezclado de 90 s	-2.13	1.01	0.29	-5.45	1.19
		Tiempo de mezclado de 120 s	-3.07	1.01	0.07	-6.39	0.25
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.90	1.01	0.89	-4.22	2.42
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	1.97	1.01	0.35	-1.35	5.29
		Tiempo de mezclado de 90 s	-0.17	1.01	1.00	-3.49	3.15
		Tiempo de mezclado de 120 s	-1.10	1.01	0.81	-4.42	2.22
		Tiempo de mezclado de 150 s	1.07	1.01	0.82	-2.25	4.39
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	2.13	1.01	0.29	-1.19	5.45
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.17	1.01	1.00	-3.15	3.49
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.93	1.01	0.88	-4.25	2.39
		Tiempo de mezclado de 150 s	1.23	1.01	0.74	-2.09	4.55
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	3.07	1.01	0.07	-0.25	6.39
		Tiempo de mezclado de 45 s	1.10	1.01	0.81	-2.22	4.42
		Tiempo de mezclado de 90 s	0.93	1.01	0.88	-2.39	4.25
		Tiempo de mezclado de 150 s	2.17	1.01	0.27	-1.15	5.49
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.90	1.01	0.89	-2.42	4.22
		Tiempo de mezclado de 45 s	-1.07	1.01	0.82	-4.39	2.25
		Tiempo de mezclado de 90 s	-1.23	1.01	0.74	-4.55	2.09
		Tiempo de mezclado de 120 s	-2.17	1.01	0.27	-5.49	1.15

4.9.5. Hipótesis específica “e”

En la Tabla 39 se tiene el ANOVA de un factor de la resistencia a compresión a los 28 días del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, donde se denota que, no existen diferencias significativas de la resistencia a compresión entre los concretos mezclados bajo diferentes tiempos; por lo tanto, se tiene que el tiempo de mezclado no modifica significativamente en la resistencia a compresión a los 28 días del concreto.

Tabla 39. ANOVA de un factor de la resistencia a compresión a los 28 días del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión a los 28 días (kg/cm ²)	Entre grupos	1682.00	4.00	420.50	2.69	0.09
	Dentro de grupos	1563.33	10.00	156.33		
	Total	3245.33	14.00			

Consecuentemente, según la Tabla 40 se cuenta con un subconjunto homogéneo que conforma todos los grupos evaluados.

Tabla 40. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a los 28 días del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00	193.67
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00	204.33
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00	212.67
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00	216.33
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00	224.67
Sig.		0.07

Asimismo, de acuerdo a la Tabla 41 se tiene que comparando la resistencia a compresión del concreto mezclado durante 90 segundos, con los demás grupos que, al mezclarlo durante 30 y 45 segundos se redujo, mientras que, al mezclarlo durante 120 y 150 segundos se incrementó, más estos cambios no fueron significativos estadísticamente; en razón de ello, según las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado modifica significativamente la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.
- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no modifica la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis nula de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado no modifica la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.

Tabla 41. Comparación de grupos de acuerdo a la resistencia a compresión a los 28 días del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Resistencia a compresión a los 28 días (kg/cm ²)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	-10.67	10.21	0.83	-44.27	22.93
		Tiempo de mezclado de 90 s	-19.00	10.21	0.39	-52.60	14.60
		Tiempo de mezclado de 120 s	-22.67	10.21	0.25	-56.27	10.93
		Tiempo de mezclado de 150 s	-31.00	10.21	0.07	-64.60	2.60
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	10.67	10.21	0.83	-22.93	44.27
		Tiempo de mezclado de 90 s	-8.33	10.21	0.92	-41.93	25.27
		Tiempo de mezclado de 120 s	-12.00	10.21	0.76	-45.60	21.60
		Tiempo de mezclado de 150 s	-20.33	10.21	0.34	-53.93	13.27
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	19.00	10.21	0.39	-14.60	52.60
		Tiempo de mezclado de 45 s	8.33	10.21	0.92	-25.27	41.93
		Tiempo de mezclado de 120 s	-3.67	10.21	1.00	-37.27	29.93
		Tiempo de mezclado de 150 s	-12.00	10.21	0.76	-45.60	21.60
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	22.67	10.21	0.25	-10.93	56.27
		Tiempo de mezclado de 45 s	12.00	10.21	0.76	-21.60	45.60
		Tiempo de mezclado de 90 s	3.67	10.21	1.00	-29.93	37.27
		Tiempo de mezclado de 150 s	-8.33	10.21	0.92	-41.93	25.27
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	31.00	10.21	0.07	-2.60	64.60
		Tiempo de mezclado de 45 s	20.33	10.21	0.34	-13.27	53.93
		Tiempo de mezclado de 90 s	12.00	10.21	0.76	-21.60	45.60
		Tiempo de mezclado de 120 s	8.33	10.21	0.92	-25.27	41.93

4.9.6. Hipótesis específica “f”

En la Tabla 42 se tiene el ANOVA de un factor de la densidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, denotándose que, no existen diferencias significativas de la densidad; por ende, el tiempo de mezclado no varía significativamente en la densidad del concreto.

Tabla 42. ANOVA de un factor de la densidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Densidad (kg/m ³)	Entre grupos	771.60	4.00	192.90	0.16	0.95
	Dentro de grupos	11965.33	10.00	1196.53		
	Total	12736.93	14.00			

Consecuentemente, según la Tabla 43 se cuenta con un subconjunto homogéneo que conforma todos los grupos evaluados.

Tabla 43. Subconjuntos homogéneos respecto a la densidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00	1348.00
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00	1349.67
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00	1353.00
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00	1357.67
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00	1368.00
Sig.		0.95

Con la Tabla 44 y comparando la densidad del concreto mezclado durante 90 segundos, con 30 y 45 segundos se redujo, mientras que, con 120 y 150 segundos se incrementó, más no fueron significativos estadísticamente; en razón de ello, según las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado varía significativamente la densidad del concreto para edificaciones.
- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no varía la densidad del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis nula de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado no varía la densidad del concreto para edificaciones.

Tabla 44. Comparación de grupos de acuerdo a la densidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Densidad (kg/m ³)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	-1.67	28.24	1.00	-94.62	91.28
		Tiempo de mezclado de 90 s	-5.00	28.24	1.00	-97.95	87.95
		Tiempo de mezclado de 120 s	-9.67	28.24	1.00	-102.62	83.28
		Tiempo de mezclado de 150 s	-20.00	28.24	0.95	-112.95	72.95
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	1.67	28.24	1.00	-91.28	94.62
		Tiempo de mezclado de 90 s	-3.33	28.24	1.00	-96.28	89.62
		Tiempo de mezclado de 120 s	-8.00	28.24	1.00	-100.95	84.95
		Tiempo de mezclado de 150 s	-18.33	28.24	0.96	-111.28	74.62
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	5.00	28.24	1.00	-87.95	97.95
		Tiempo de mezclado de 45 s	3.33	28.24	1.00	-89.62	96.28
		Tiempo de mezclado de 120 s	-4.67	28.24	1.00	-97.62	88.28
		Tiempo de mezclado de 150 s	-15.00	28.24	0.98	-107.95	77.95
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	9.67	28.24	1.00	-83.28	102.62
		Tiempo de mezclado de 45 s	8.00	28.24	1.00	-84.95	100.95
		Tiempo de mezclado de 90 s	4.67	28.24	1.00	-88.28	97.62
		Tiempo de mezclado de 150 s	-10.33	28.24	1.00	-103.28	82.62
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	20.00	28.24	0.95	-72.95	112.95
		Tiempo de mezclado de 45 s	18.33	28.24	0.96	-74.62	111.28
		Tiempo de mezclado de 90 s	15.00	28.24	0.98	-77.95	107.95
		Tiempo de mezclado de 120 s	10.33	28.24	1.00	-82.62	103.28

4.9.7. Hipótesis específica “g”

En la siguiente tabla se tiene el ANOVA de un factor del módulo de elasticidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, denotándose que, no existen diferencias significativas del módulo de elasticidad; por ende, el tiempo de mezclado no varía significativamente en el módulo de elasticidad del concreto.

Tabla 45. ANOVA de un factor del módulo de elasticidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Módulo de elasticidad (MPa)	Entre grupos	15688512.85	4.00	3922128.21	2.84	0.08
	Dentro de grupos	13794904.80	10.00	1379490.48		
	Total	29483417.65	14.00			

Consecuentemente, según la Tabla 46 se cuenta con un subconjunto homogéneo que conforma todos los grupos evaluados.

Tabla 46. Subconjuntos homogéneos respecto al módulo de elasticidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00	29610.11
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00	30431.81
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00	31204.27
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00	31633.93
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00	32605.77
Sig.		0.06

Con la Tabla 47 y comparando el módulo de elasticidad del concreto mezclado durante 90 segundos, con 30 y 45 segundos se redujo, mientras que, con 120 y 150 segundos se incrementó, más no fueron significativos estadísticamente; en razón de ello, según las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado modifica el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones.
- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no modifica el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis nula de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado no modifica el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones.

Tabla 47. Comparación de grupos de acuerdo al módulo de elasticidad del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Módulo de elasticidad (MPa)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	-821.70	958.99	0.91	-3977.81	2334.42
		Tiempo de mezclado de 90 s	-1594.16	958.99	0.50	-4750.27	1561.96
		Tiempo de mezclado de 120 s	-2023.82	958.99	0.29	-5179.94	1132.29
		Tiempo de mezclado de 150 s	-2995.66	958.99	0.06	-6151.77	160.46
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	821.70	958.99	0.91	-2334.42	3977.81
		Tiempo de mezclado de 90 s	-772.46	958.99	0.92	-3928.57	2383.65
		Tiempo de mezclado de 120 s	-1202.13	958.99	0.72	-4358.24	1953.99
		Tiempo de mezclado de 150 s	-2173.96	958.99	0.23	-5330.07	982.15
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	1594.16	958.99	0.50	-1561.96	4750.27
		Tiempo de mezclado de 45 s	772.46	958.99	0.92	-2383.65	3928.57
		Tiempo de mezclado de 120 s	-429.67	958.99	0.99	-3585.78	2726.45
		Tiempo de mezclado de 150 s	-1401.50	958.99	0.61	-4557.61	1754.61
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	2023.82	958.99	0.29	-1132.29	5179.94
		Tiempo de mezclado de 45 s	1202.13	958.99	0.72	-1953.99	4358.24
		Tiempo de mezclado de 90 s	429.67	958.99	0.99	-2726.45	3585.78
		Tiempo de mezclado de 150 s	-971.83	958.99	0.84	-4127.95	2184.28
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	2995.66	958.99	0.06	-160.46	6151.77
		Tiempo de mezclado de 45 s	2173.96	958.99	0.23	-982.15	5330.07
		Tiempo de mezclado de 90 s	1401.50	958.99	0.61	-1754.61	4557.61
		Tiempo de mezclado de 120 s	971.83	958.99	0.84	-2184.28	4127.95

4.9.8. Hipótesis específica “h”

En la siguiente tabla se tiene el ANOVA de un factor del módulo de rotura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado, denotándose que, no existen diferencias significativas del módulo de elasticidad; por ende, el tiempo de mezclado no varía significativamente en el módulo de rotura del concreto.

Tabla 48. ANOVA de un factor del módulo de rotura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Módulo de rotura (kg/cm ²)	Entre grupos	0.78	4.00	0.20	2.69	0.09
	Dentro de grupos	0.73	10.00	0.07		
	Total	1.51	14.00			

Consecuentemente, según la Tabla 49 se cuenta con un subconjunto homogéneo que conforma todos los grupos evaluados.

Tabla 49. Subconjuntos homogéneos respecto al módulo de rotura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tiempo de mezclado de 30 s	3.00	8.63
Tiempo de mezclado de 45 s	3.00	8.85
Tiempo de mezclado de 90 s	3.00	9.04
Tiempo de mezclado de 120 s	3.00	9.12
Tiempo de mezclado de 150 s	3.00	9.29
Sig.		0.08

Con la Tabla 50 y comparando el módulo de rotura del concreto mezclado durante 90 segundos, con 30 y 45 segundos se redujo, mientras que, con 120 y 150 segundos se incrementó, más no fueron significativos estadísticamente; entonces, de las hipótesis planteadas:

- Hipótesis alterna: El tiempo de mezclado varía el módulo de rotura del concreto para edificaciones.
- Hipótesis nula: El tiempo de mezclado no varía el módulo de rotura del concreto para edificaciones.

Se acepta la hipótesis nula de la investigación, respecto a que el tiempo de mezclado no varía el módulo de rotura del concreto para edificaciones.

Tabla 50. Comparación de grupos de acuerdo al módulo de rotura del concreto bajo diferentes tiempos de mezclado.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Módulo de rotura (kg/cm ²)	Tiempo de mezclado de 30 s	Tiempo de mezclado de 45 s	-0.22	0.22	0.84	-0.95	0.50
		Tiempo de mezclado de 90 s	-0.42	0.22	0.38	-1.14	0.31
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.49	0.22	0.24	-1.22	0.23
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.66	0.22	0.08	-1.39	0.06
	Tiempo de mezclado de 45 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.22	0.22	0.84	-0.50	0.95
		Tiempo de mezclado de 90 s	-0.19	0.22	0.90	-0.92	0.53
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.27	0.22	0.74	-1.00	0.46
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.44	0.22	0.33	-1.17	0.29
	Tiempo de mezclado de 90 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.42	0.22	0.38	-0.31	1.14
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.19	0.22	0.90	-0.53	0.92
		Tiempo de mezclado de 120 s	-0.08	0.22	1.00	-0.80	0.65
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.25	0.22	0.79	-0.97	0.48
	Tiempo de mezclado de 120 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.49	0.22	0.24	-0.23	1.22
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.27	0.22	0.74	-0.46	1.00
		Tiempo de mezclado de 90 s	0.08	0.22	1.00	-0.65	0.80
		Tiempo de mezclado de 150 s	-0.17	0.22	0.93	-0.90	0.56
	Tiempo de mezclado de 150 s	Tiempo de mezclado de 30 s	0.66	0.22	0.08	-0.06	1.39
		Tiempo de mezclado de 45 s	0.44	0.22	0.33	-0.29	1.17
		Tiempo de mezclado de 90 s	0.25	0.22	0.79	-0.48	0.97
		Tiempo de mezclado de 120 s	0.17	0.22	0.93	-0.56	0.90

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto al diseño de mezcla del concreto de f_c : 210 kg/cm² para edificaciones, se caracterizó los agregados tanto gruesos y finos, información necesaria para la aplicación del método ACI 211, según se puede observar en la Tabla 9 (granulometría del agregado grueso), Tabla 10 (granulometría del agregado fino) y Tabla 11 (propiedades de ambos agregados), datos que permitieron obtener la dosificación del concreto por m³ y por bolsa de cemento, tal como se especificó en la Tabla 12 y Tabla 13, resaltando que es necesario contar con 336.10 kg de cemento, 205 L de agua, 833.60 kg de agregado fino húmedo y 988.60 kg de agregado fino para la elaboración de 1 m³ de concreto.

5.1. El tiempo de mezclado en la consistencia del concreto para edificaciones

Consecuentemente, se procedió a la elaboración de las mezclas de concreto considerando 30, 45, 90, 120 y 150 segundos de mezclado, para medir las propiedades del mismo en su estado fresco y endurecido, además de comparar las variaciones con el concreto mezclado durante 90 segundos, tal como recomienda la norma E. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2020); es así que, para la consistencia del concreto se midió el asentamiento cuyos resultados se detallan en la Tabla 14, denotándose que al mezclar el concreto durante 30 segundos, el

asentamiento del mismo fue de 4.80”, al mezclarlo 45 segundos fue de 4.60”, con 90 segundos fue de 5.17”, con 120 segundos fue de 5.33” y con 150 segundos fue de 4”, valores que comparados con el concreto mezclado durante 90 segundos muestra reducción con 30, 45 y 150 segundos e incremento con 120 segundos, lo cual resultaría que el concreto sea más fluido y trabajable tal como menciona Kosmatka et al. (2004), no obstante, las variaciones no fueron significativas estadísticamente tal como se muestra en la Tabla 27 referente al análisis ANOVA de un factor.

Más se difiere con lo abordado por Zeyad y Almalki (2020) en el artículo científico “Influencia del tiempo de mezclado y de la dosis de superplastificante en las propiedades del concreto autocompactante”, donde resalta que el asentamiento del concreto se redujo al incrementar el tiempo de mezclado a 30, 60 y 90 minutos. Asimismo, se tiene lo especificado por Hiremath y Yaragal (2017) quienes realizaron el artículo científico “Influencia del método, la velocidad y la duración de la mezcla en las propiedades frescas y endurecidas del concreto en polvo reactivo”, donde resaltan que, una mayor velocidad de mezclado y una mayor duración del mismo disminuyen las características de fluidez y resistencia del concreto.

5.2. El tiempo de mezclado en el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones

Respecto al tiempo de fraguado se tiene los resultados obtenidos en laboratorio en la Tabla 20, donde el concreto mezclado durante 30 segundos presentó un tiempo de fraguado final de 675 min, con 45 segundos se redujo a 645 min, con 90 segundos fue de 610 min, con 120 segundos fue de 546.67 min y con 150 segundos fue de 510 min, deduciéndose que al reducir el tiempo de mezclado del concreto a 30 y 45 segundos el tiempo de fraguado se incrementa en 10.66 % y 5.74 %; a diferencia de que de incrementarse el tiempo de mezclado a 120 y 150 segundos se reduce el tiempo de fraguado en 10.38 % y 16.39 % en relación de lo presentado para el concreto mezclado durante 90 segundos, lo cual facilitaría continuar con las demás actividades constructivas tal como menciona Metha y Monteiro

(2008); asimismo, se tiene que tales cambios fueron significativos estadísticamente tal como se mostró en Tabla 30.

No obstante, se difiere con lo concluido por Colquehuanca (2017) en la tesis “Influencia del tiempo de mezclado en la resistencia del concreto y velocidad de fraguado en concreto normal f’c: 210 kg/cm²” donde menciona que al incrementar el tiempo de mezclado del concreto se incrementa el tiempo de fraguado del mismo, más eso se debería a que consideró tiempos de mezclado de 5, 10 y 30 minutos, además de 1, 2 y 3 horas.

5.3. El tiempo de mezclado en el contenido de aire del concreto para edificaciones

Lo referente al contenido de aire, la Tabla 21 detalla los resultados obtenidos, siendo que para el concreto con un mezclado de 30 segundos el promedio de contenido de aire fue de 0.90 %, con 45 segundos fue de 1 %, con 90 segundos fue de 1.07 %, con 120 segundos fue de 1.20 % y con 150 segundos fue de 1.43 %, resaltando que al mezclar el concreto durante 30 y 45 segundos el contenido de aire se reduce en 15.63 % y 6.25 %, mientras que al mezclarlo durante 120 y 150 segundos se incrementa en 12.50 % y 34.38 %, esto en relación de obtenido para el concreto mezclado durante 90 segundos, lo cual podría ocasionar que la resistencia a compresión y durabilidad del concreto se vea reducida, tal como menciona Rivera (2007); sin embargo, las variaciones no fueron significativas estadísticamente tal como se demostró en la Tabla 33.

Lo obtenido se relacionaría con lo encontrado por Hiremath y Yaragal (2017) que realizaron el artículo científico “Influencia del método, la velocidad y la duración de la mezcla en las propiedades frescas y endurecidas del concreto en polvo reactivo”, donde concluyeron que ante una mayor duración del mezclado del concreto se incrementa el porcentaje de poros del mismo por ende del contenido de vacíos.

5.4. El tiempo de mezclado en la temperatura del concreto para edificaciones

Para la temperatura del concreto elaborado modificando el tiempo de mezclado en 30, 45, 90, 120 y 150 segundos, se encontró que para este primero fue de 18.80 °C, mientras que con 45 segundos fue de 20.77 °C, con 90 segundos fue de 20.93 °C, con 120 segundos fue de 21.87 °C y con 150 segundos fue de 19.70 °C, resumiendo que al considerar tiempos de mezclado de 30, 45 y 150 segundos la temperatura del concreto se redujo en 10.19 %, 0.80 % y 5.89 %, a diferencia de 120 segundos donde se incrementó en 4.46 % en comparación de lo obtenido para el concreto mezclado durante 90 segundos, lo cual traería consigo que el concreto requiera mayor cantidad de agua para su mezclado o un aditivo inductor de aire; sin embargo tales modificaciones no fueron significativas estadísticamente tal como se muestra en la Tabla 36.

5.5. El tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto

Lo relacionado a la resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días, los resultados se muestran en la Tabla 23, donde se encontró que a los 28 días, la resistencia a compresión del concreto mezclado durante 30 segundos fue de 193.67 kg/cm², con 45 segundos de mezclado fue de 204.33 kg/cm², con 90 segundos fue de 212.67 kg/cm², con 120 segundos fue de 216.33 kg/cm² y con 150 segundos fue de 224.67 kg/cm², representando que al mezclar durante 30 y 45 segundos se reduce la resistencia a compresión en 8.93 % y 3.92 %, mientras que al mezclar durante 120 y 150 segundos se incrementa en 1.72 % y 5.64 % en comparación del concreto mezclado durante 90 segundos; no obstante, estas variaciones no fueron significativas estadísticamente tal como se puede observar en la Tabla 39. Lo mencionado anteriormente, concuerda con lo señalado por Colquehuanca (2017) que realizó la tesis “Influencia del tiempo de mezclado en la resistencia del concreto y velocidad de fraguado en concreto normal f'c: 210 kg/cm²” quien encontró que a mayor tiempo de mezclado la resistencia a compresión del concreto se incrementó, más

consideró tiempos de mezclados superiores como 5, 10 y 30 minutos, 1, 2 y 3 horas; no obstante, se difiere con lo presentado por Zeyad y Almalki (2020) en el artículo científico “Influencia del tiempo de mezclado y de la dosis de superplastificante en las propiedades del concreto autocompactante”, además de Huaycani y Huaycani (2018) en “Evaluación del desempeño del concreto sometido a tiempos de mezclado prolongado y retemplado con un aditivo superplastificante en la ciudad de Arequipa - 2017” donde mencionan que al incrementar el tiempo de mezclado se reduce la resistencia a compresión, que puede ser debido a que evaluó un concreto autocompactante y en la otra investigación concretos premezclados retemplados. Para Urban y Sicakova (2018) que desarrollaron el artículo científico “El efecto de la técnica de mezclado y el tiempo de mezclado prolongado en las características de resistencia del concreto”, el tiempo de mezclado del concreto considerando valores de 0 y 90 minutos no presentó diferencias notables en la resistencia a compresión pues tan solo encontró una diferencia de 8.4 %.

5.6. El tiempo de mezclado en la densidad del concreto para edificaciones

En cuanto a la densidad del concreto, en la Tabla 24 se muestra los resultados obtenidos, de los cuales para el concreto mezclado durante 30 segundos fue de 1348 kg/m³, para aquel mezclado durante 45 segundos fue de 1349.67 kg/m³, para un mezclado de 90 segundos fue de 1353.00 kg/m³, para aquel mezclado durante 120 segundos fue de 1357.67 kg/m³ y para un mezclado de 150 segundos fue de 1368.00 kg/m³, demostrando con ello que al considerar tiempos de mezclado menores a 90 segundos la densidad del concreto se reduce en 0.37 % y 0.25 %, a diferencia de incrementar el tiempo de mezclado también se incrementa la densidad del concreto en 0.34 % y 1.11 %, lo cual sería dado por el incremento del contenido de aire del concreto tal como menciona Sánchez (2000); más, tales reducciones e incrementos no fueron significativamente tal como se denotó en la Tabla 42.

Esto podría relacionarse y diferenciar con lo presentado por Lerch et al. (2018) que desarrollaron el artículo científico “El efecto de la mezcla en el

rendimiento del macro concreto reforzado con fibras sintéticas”, donde consideran que el rendimiento del concreto se reduce al incrementar el tiempo de mezclado, pues según lo encontrado a un mayor tiempo de mezclado se incrementa la densidad del concreto.

5.7. El tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto

En cuanto al módulo de elasticidad del concreto, en la Tabla 25 se muestra los resultados obtenidos, de los cuales para el concreto mezclado durante 30 segundos fue de 29610.11 MPa, para aquel mezclado durante 45 segundos fue de 30431.81 MPa, para un mezclado de 90 segundos fue de 31204.27 MPa, para aquel mezclado durante 120 segundos fue de 31633.94 MPa y para un mezclado de 150 segundos fue de 32605.76 MPa, demostrando con ello que al considerar tiempos de mezclado menores a 90 segundos el módulo de elasticidad del concreto se reduce en 5.11 % y 2.48 %, a diferencia de incrementar el tiempo de mezclado también se incrementa el módulo de elasticidad del concreto en 1.38 % y 4.49 %; no obstante, estos cambios no fueron significativos estadísticamente.

5.8. El tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto

En cuanto al módulo de elasticidad del concreto, en la Tabla 26 se muestra los resultados obtenidos, de los cuales para el concreto mezclado durante 30 segundos fue de 8.63 kg/cm², para aquel mezclado durante 45 segundos fue de 8.85 kg/cm², para un mezclado de 90 segundos fue de 9.04 kg/cm², para aquel mezclado durante 120 segundos fue de 9.12 kg/cm² y para un mezclado de 150 segundos fue de 9.29 kg/cm², demostrando con ello que al considerar tiempos de mezclado menores a 90 segundos el módulo de rotura del concreto se reduce en 4.57 % y 2.07 %, a diferencia de incrementar el tiempo de mezclado también se incrementa el módulo de rotura del concreto en 0.87 % y 2.78 %; no obstante, estos cambios no fueron significativos estadísticamente.

CONCLUSIONES

1. El tiempo de mezclado incrementa al tiempo de fraguado de considerarse 120 s y 150 s; mientras que, al emplear 30 s y 45 s, se reduce el contenido de aire y lo incrementa considerando 120 s y 150 s, más en las demás propiedades no se encontró variaciones.
2. El tiempo de mezclado no modifica la consistencia del concreto para edificaciones, pues a pesar de haber encontrado reducciones de 7.10 %, 10.97 % y 22.58 % al mezclarlo durante 30 s, 45 s y 150 s, además de encontrar incrementos al mezclar el concreto durante 120 s, estos cambios no fueron significativos estadísticamente, en comparación del concreto mezclado durante 90 segundos.
3. El tiempo de mezclado varía el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones pues, al mezclarlo durante 30 s y 45 s, se encontró incrementos del tiempo de fraguado en 10.66 % y 5.74 %; al igual que al mezclarlo durante 120 s y 150 s se encontró reducciones de 10.38 % y 16.39 %, estos en relación del concreto mezclado durante 90 segundos.
4. El tiempo de mezclado modifica el contenido de aire en el concreto para edificaciones, pues se obtuvo que, al reducir el tiempo de mezclado a 30 s y 45 s, el contenido de aire del concreto se redujo en 15.63 % y 6.25 %; a diferencia de emplear 120 s y 150 s de mezclado donde se incrementó en 12.50 % y 34.38 %, estos en comparación del concreto mezclado durante 90 segundos.
5. El tiempo de mezclado no varía la temperatura en el concreto para edificaciones, pues a pesar que se encontró reducciones al mezclar el concreto durante 30 s, 45 s y 150 s de 10.19 %, 0.80 % y 5.89 %; además de un incremento de 4.46 % al mezclarlo durante 120 s, estos cambios no fueron significativos estadísticamente a comparación de lo encontrado para el concreto mezclado por 90 segundos.
6. El tiempo de mezclado no modifica la resistencia a compresión del concreto para edificaciones, pues a los 28 días, se encontró reducciones de 8.93 % y 3.92 %, adicionalmente incrementos de 1.72 % y 5.64 %, los mismos que no

fueron significativos estadísticamente en relación de lo obtenido para el concreto mezclado durante 90 segundos.

7. El tiempo de mezclado no varía la densidad del concreto para edificaciones, pues los cambios tales como la reducción al mezclarlo durante 30 s y 45 s, de 0.37 % y 0.25 %, estos no fueron significativos estadísticamente, al igual que los incrementos al mezclarlo durante 120 s y 150 s, que fueron de 0.34 % y 1.11 %, en comparación de lo presentado para el concreto mezclado durante 90 segundos.
8. El tiempo de mezclado no modifica el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones, pues los cambios tales como la reducción al mezclarlo durante 30 s y 45 s, de 5.11 % y 2.48 %, estos no fueron significativos estadísticamente, al igual que los incrementos al mezclarlo durante 120 s y 150 s, que fueron de 1.38 % y 4.49 %, en comparación de lo presentado para el concreto mezclado durante 90 segundos.
9. El tiempo de mezclado no varía el módulo de rotura del concreto para edificaciones, pues los cambios tales como la reducción al mezclarlo durante 30 s y 45 s, de 4.57 % y 2.07 %, estos no fueron significativos estadísticamente, al igual que los incrementos al mezclarlo durante 120 s y 150 s, que fueron de 0.87 % y 2.78 %, en comparación de lo presentado para el concreto mezclado durante 90 segundos.

RECOMENDACIONES

1. Al encontrarse variaciones en cuanto al tiempo de fraguado y contenido de aire del concreto debido a la reducción del tiempo de mezclado, se recomienda optar por un tiempo de mezclado por lo menos de 150 segundos.
2. A pesar que las reducciones del asentamiento no fueron relevantes estadísticamente, se recomienda tomar énfasis en el tiempo de mezclado pues al prolongarse es estaría asegurando la trabajabilidad del mismo.
3. El cuanto al tiempo de fraguado al incrementarse al mezclar el concreto durante mayor tiempo, permitiría colocar y moldear correctamente el mismo, sin perder su trabajabilidad.
4. Para el contenido de aire, al incrementarse ante un mayor tiempo de mezclado, facilitaría su empleo en zonas frías, además de actuar ante posibles fisuras.
5. Respecto a la temperatura del concreto, se encontró reducciones ligeras al ampliar el tiempo de mezclado (150 segundos), por lo cual se recomienda controlar el mismo, a fin de afectar la resistencia a compresión del concreto.
6. Ante incrementos que a pesar no fueron relevantes en la resistencia a compresión, se recomienda mezclar el concreto por lo menos durante 150 segundos.
7. Al incrementar la densidad del concreto con un mayor tiempo de mezclado, superior a 90 segundos, se recomienda considerar ello, pues se aseguraría el rendimiento del mismo.
8. Al no presentarse variaciones relevantes en el módulo de elasticidad debido a la variación de los tiempos de mezclado, lo cual no afectaría el comportamiento estructural de edificaciones.
9. En cuanto al módulo de rotura tampoco se encontró variaciones relevantes, entonces no se vería afectado los momentos de agrietamiento de las vigas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNAL, C., 2006. *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Segunda. México: Pearson Educación. ISBN 9702606454.
- COLQUEHUANCA, D., 2017. *Influencia del tiempo de mezclado en la resistencia del concreto y velocidad de fraguado en concreto normal $f'c$: 210 kg/cm²* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4457>.
- DIARIO CORREO, 2016. *Solo el 59 % de viviendas en Huancayo tienen construcciones regulares* [en línea]. 2016. Huancayo - Perú: Diario Correo. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/peru/solo-el-39-de-viviendas-de-huancayo-tienen-construcciones-regulares-670469/?ref=dcr>.
- GOICOCHEA, D., 2018. *Análisis comparativo del comportamiento del concreto dosificado, mezclado y envasado en seco para un $f'c$: 280 kg/cm², con el concreto normal elaborado en obra* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2529>.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología de la investigación*. 5°. México D.F.: s.n. ISBN 9786071502919.
- HIREMATH, P.N. y YARAGAL, S.C., 2017. Influence of mixing method, speed and duration on the fresh and hardened properties of Reactive Powder Concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 141, pp. 271-288. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2017.03.009. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.009>.
- HUAYCANI, J. y HUAYCANI, F., 2018. *Evaluación del desempeño del concreto sometido a tiempos de mezclado prolongado y retemplado con un aditivo superplastificante en la ciudad de Arequipa - 2017* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6217>.
- KOSMATKA, S., KERKHOFF, B., PANARESE, W. y TANESI, J., 2004. *Diseño y control de mezclas de concreto*. Primera. México: Portland Cement

Association. ISBN 0893122335.

LERCH, J.O., BESTER, H.L., VAN ROOYEN, A.S., COMBRINCK, R., DE VILLIERS, W.I. y BOSHOFF, W.P., 2018. The effect of mixing on the performance of macro synthetic fibre reinforced concrete. *Cement and Concrete Research*, vol. 103, no. August, pp. 130-139. ISSN 00088846. DOI 10.1016/j.cemconres.2017.10.010.

METHA, K. y MONTEIRO, P., 2008. *Concreto: estructura, propiedades y materiales* [en línea]. 2008. California - Estados Unidos: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=oVgAAQAACAAJ>.

MONJE, C., 2011. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa* [en línea]. Colombia: Universidad Surcolombiana. Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>.

MTC, 2016. *Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf).

MVCS, 2010. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Tercera ed. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

MVCS, 2019. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. 2019. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

MVCS, 2020. *Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)* [en línea]. 2020. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.

PRASITTISOPIN, L. y TREJO, D., 2018. Effects of mixing time and revolution count on characteristics of blended cement containing rice Husk Ash. *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 30, no. 1, pp. 04017262. ISSN

0899-1561. DOI 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0002133.

RIVERA, G., 2007. *Concreto simple* [en línea]. 2007. Primera. Popayán, Colombia: Universidad de Cauca. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tecnologia-concreto-y-mortero-rivera-pdf>.

SÁNCHEZ, D., 2000. *Tecnología del concreto y del mortero*. Cuarta. Santafé de Bogotá: Bhandar Editores Ltda. ISBN 958-9247-04-0.

URBAN, K. y SICAKOVA, A., 2018. The effect of mixing technique and prolonged mixing time on strength characteristics of concrete. *Proceedings*, vol. 2, no. 20, pp. 1290. ISSN 2504-3900. DOI 10.3390/proceedings2201290.

ZEYAD, A.M. y ALMALKI, A., 2020. Influence of mixing time and superplasticizer dosage on self-consolidating concrete properties. *Journal of Materials Research and Technology* [en línea], vol. 9, no. 3, pp. 6101-6115. ISSN 22387854. DOI 10.1016/j.jmrt.2020.04.013. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.04.013>.

ANEXOS

Anexo N° 01: matriz de consistencia

Matriz de consistencia						
Tesis: “El tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones”						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones?</p> <p>Problemas específicos: a) ¿De qué manera el tiempo de mezclado interviene en la consistencia del concreto para edificaciones? b) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones? c) ¿De qué manera el tiempo de mezclado interviene en el contenido de aire del concreto para edificaciones? d) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en</p>	<p>Objetivo general: Evaluar cómo interviene el tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones.</p> <p>Objetivos específicos: a) Determinar de qué manera el tiempo de mezclado interviene en la consistencia del concreto para edificaciones. b) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en el tiempo de fragua del concreto para edificaciones. c) Determinar de qué manera el tiempo de mezclado interviene en el contenido de aire del concreto para edificaciones.</p>	<p>Hipótesis general: El tiempo de mezclado modifica las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones.</p> <p>Hipótesis específicas: a) El tiempo de mezclado modifica la consistencia del concreto para edificaciones. b) El tiempo de mezclado varía el tiempo de fraguado del concreto para edificaciones. c) El tiempo de mezclado modifica el contenido de aire en el concreto para edificaciones. d) El tiempo de mezclado varía la temperatura en el concreto para edificaciones. e) El tiempo de mezclado modifica la resistencia a compresión del concreto para edificaciones. f) El tiempo de mezclado varía la densidad del</p>	<p>Variable independiente (X): tiempo de mezclado.</p> <p>Variable dependiente 1 (Y1): propiedades del concreto en estado fresco.</p> <p>Variable dependiente 2 (Y2): propiedades del concreto en estado endurecido.</p>	<p>- Tiempo de mezclado.</p> <p>- Consistencia.</p> <p>- Tiempo de fraguado.</p> <p>- Contenido de aire.</p> <p>- Temperatura.</p>	<p>- Tiempo de mezclado de 30 s.</p> <p>- Tiempo de mezclado de 45 s.</p> <p>- Tiempo de mezclado de 90 segundos.</p> <p>- Tiempo de mezclado de 120 segundos.</p> <p>- Tiempo de mezclado de 150 segundos.</p> <p>- Asentamiento.</p> <p>- Tiempo de fragua inicial.</p> <p>- Tiempo de fragua final.</p> <p>- Contenido de aire.</p> <p>- Temperatura.</p>	<p>Método de investigación: científico.</p> <p>Tipo de investigación: aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: experimental.</p> <p>Población: La población para esta investigación correspondió al concreto elaborado con diferentes tiempos de mezclado, bajo un diseño de mezcla de f'c: 210 kg/cm² para ser empleado en edificaciones.</p> <p>Muestra: La muestra según el tipo</p>

<p>la temperatura del concreto para edificaciones?</p> <p>e) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto para edificaciones?</p> <p>f) ¿De qué manera interviene el tiempo de mezclado en densidad del concreto para edificaciones?</p> <p>g) ¿Cómo interviene el tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones?</p> <p>h) ¿De qué manera interviene el tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto para edificaciones?</p>	<p>d) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en la temperatura del concreto para edificaciones.</p> <p>e) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en la resistencia a compresión del concreto para edificaciones.</p> <p>f) Determinar qué manera interviene el tiempo de mezclado en densidad del concreto para edificaciones.</p> <p>g) Establecer cómo interviene el tiempo de mezclado en el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones.</p> <p>h) Determinar qué manera interviene el tiempo de mezclado en el módulo de rotura del concreto para edificaciones.</p>	<p>concreto para edificaciones.</p> <p>g) El tiempo de mezclado modifica el módulo de elasticidad del concreto para edificaciones.</p> <p>h) El tiempo de mezclado varía el módulo de rotura del concreto para edificaciones.</p>		<p>- Resistencia a compresión.</p> <p>- Densidad.</p> <p>- Módulo de elasticidad.</p> <p>- Módulo de rotura.</p>	<p>- Resistencia a compresión a los 7 días.</p> <p>- Resistencia a compresión a los 14 días.</p> <p>- Resistencia a compresión a los 28 días.</p> <p>- Densidad a los 28 días de edad.</p> <p>- Densidad a los 28 días de edad</p> <p>- Resistencia a compresión a los 28 días de edad</p> <p>- Resistencia a compresión a los 28 días de edad</p>	<p>de muestreo no probabilístico o intencional, fue un total de 135 mediciones, con tres repeticiones en cada una de las propiedades del concreto tanto en estado fresco y endurecido, tal como se muestra en la Tabla 5.</p>
--	---	---	--	--	--	---

Anexo N° 02: fichas de observación

Anexo N° 03: validación de instrumento



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **El tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Fichas de trabajo para determinar las propiedades de concreto en estado fresco y endurecido con diferentes tiempos de vibrado para edificaciones.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente		Deficiente				Regular				Buena				Muy buena						
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
1. Claridad	Muestran items adecuados para la medición de las propiedades del concreto																				95	
2. Objetividad	Las fichas permiten medir con claridad las propiedades del concreto																					96
3. Actualidad	Las propiedades consideradas son los recomendados en la norma vigente																					96
4. Organización	Los ensayos presentan una adecuada organización																					95
5. Suficiencia	Las fichas recolectan los suficientes cantidades de datos																					96
6. Intencionalidad	Las fichas recolectan los datos necesarios de la investigación																					95
7. Consistencia	Las fichas son concisas pero recolectan la información requerida																					96
8. Coherencia	Las fichas recolectan los indicadores de las variables de la investigación																					95
9. Metodología	La metodología aplicada facilita la recolección de información																					96
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																					95

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95.5

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos: ENNIS YCENBERG QUENAS ZUAGNABAR DNI N° 43848903
 Dirección domiciliaria: Calle Real N° 666 Int 203 Chilca Teléfono/Celular: 978639083
 Grado Académico: INGENIERO
 Mención: ESPECIALISTA EN TECNOLOGIA DE CONCRETO


 Firma
 Lugar y fecha: 15 de febrero de 2022



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **El tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Fichas de trabajo para determinar las propiedades de concreto en estado fresco y endurecido con diferentes tiempos de vibrado para edificaciones.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente					Deficiente					Regular					Buena					Muy buena				
		0	1	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96					
1. Claridad	Muestran ítems adecuados para la medición de las propiedades del concreto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
2. Objetividad	Las fichas permiten medir con claridad las propiedades del concreto																				95					
3. Actualidad	Las propiedades consideradas son los recomendados en la norma vigente																				86					
4. Organización	Los ensayos presentan una adecuada organización. Las fichas recolectan las suficientes cantidades de datos																				91					
5. Suficiencia	Las fichas recolectan los datos necesarios de la investigación																				91					
6. Intencionalidad	Las fichas son concisas, pero recolectan la información requerida																				90					
7. Consistencia	Las fichas recolectan los indicadores de las variables de la investigación																				91					
8. Coherencia	La metodología aplicada facilita la recolección de información																				95					
9. Metodología	Es útil y adecuado para la investigación																				96					
10. Pertinencia																					91					

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 91.7

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	Fiorella Carol Vilanueva Gomez	DNI N°	72803148
Dirección domiciliaria:	Jr. 28 de Julio N°9779-Chilca-Huancayo	Teléfono/Celular:	965000033
Grado Académico:	Ingeniero		
Mención:	Especialista en Tecnología del Concreto		

Firma
Lugar y fecha: ...17 de Enero de 2022



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la investigación: **El tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones**
1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Fichas de trabajo para determinar las propiedades de concreto en estado fresco y endurecido con diferentes tiempos de vibrado para edificaciones.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente					Deficiente					Regular					Buena					Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96					
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. Claridad	Muestran ítems adecuados para la medición de las propiedades del concreto.																			90						
2. Objetividad	Las fichas permiten medir con claridad las propiedades del concreto.																				91					
3. Actualidad	Las propiedades consideradas son las recomendadas en la norma vigente.																				95					
4. Organización	Los ensayos presentan una adecuada organización.																				91					
5. Suficiencia	Las fichas recolectan las suficientes cantidades de datos.																				86					
6. Intencionalidad	Las fichas recolectan los datos necesarios de la investigación.																				86					
7. Consistencia	Las fichas son concisas, pero recolectan la información requerida.																				91					
8. Coherencia	Las fichas recolectan los indicadores de las variables de la investigación.																				90					
9. Metodología	La metodología aplicada facilita la recolección de información.																				86					
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																				95					

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90.1

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	Rafael Ventura Cepeda	DNI N°	47472380
Dirección domiciliar:	Calle Las Estrellas N° 136	Teléfono/Celular:	966858764
Grado Académico:	Ingeniero Civil		
Mención:	Especialista en Calidad del Concreto.		



 Firma
 Lugar y fecha: 30/01/2022

En la siguiente tabla se muestra la puntuación de los expertos hacia las fichas de recolección de datos.

N°	Expertos	ITEMS										TOTAL FILA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Dueñas Zuasnabar, Ennis Yceberg	95	96	96	95	96	95	96	95	96	95	955.00
2	Villanueva Gomez, Fiorela Carol	95	86	91	91	90	91	95	96	91	91	917.00
3	Ventura Cepida, Rafael	90	91	95	91	86	86	91	90	86	95	901.00
	Total columna	280	273	282	277	272	272	282	281	273	281	2773.00
	Promedio	93.3	91	94	92.3	90.667	90.7	94	93.7	91	93.7	924.33
	Desviación estándar	2.89	5	2.6	2.31	5.0332	4.51	2.65	3.21	5	2.31	27.74
	Suma de varianza al cuadrado	139										769.33
	Total de ítems	10										

La estimación de la validez del instrumento fue determinada mediante la aplicación del método de Alfa de Cronbach, el cual se determinó mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

➔

α: 0.9104

El valor obtenido del índice del alfa de Cronbach muestra que el instrumento aplicado es confiable.

Anexo N° 04: certificados de laboratorio



J. Angel Hernández Quispe N° 2897661184 sub. Cdo. Lima
 Pça. N° 12-152 Chila - Huancayo
 Telef: 96630688 / 95530505
 Correo: silvergeosacs@telcel.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	CCO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08-12-21	11-12-21	M-01	ISS-17013/2022

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.S. ENsayos REALIZADOS: ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18

DISTRITO: CHILCA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-18
 PROVINCIA: HUANCAYO HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestra por el Cliente Altitud: 0.00 m Alt. d. (Cota): 3,213.00 m s.n.m.
 Muestra: Agregado Fino Lugar de Muestreo: Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM: E 479665 N 869430
 Método de Muestreo: Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Interpretación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado fino ASTM C136/C136M-18

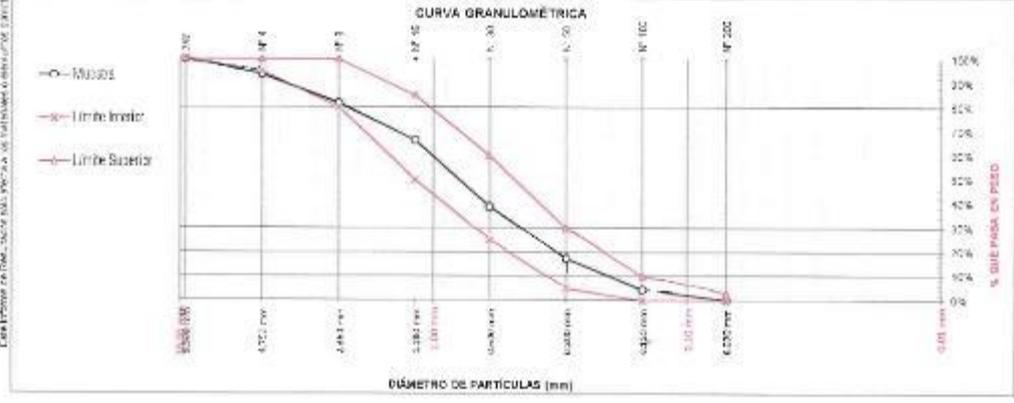
Tamizaje ASTM #11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
Nº 5	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
Nº 4	4.75 mm	51.00 g	6.0%	6.0%	94.0%
Nº 8	2.36 mm	36.00 g	4.2%	10.2%	89.8%
Nº 16	1.18 mm	125.00 g	14.8%	25.0%	75.0%
Nº 30	0.60 mm	225.00 g	26.8%	51.8%	48.2%
Nº 50	0.30 mm	175.00 g	20.8%	72.6%	27.4%
Nº 100	0.15 mm	105.00 g	12.5%	85.1%	14.9%
Nº 200	0.075 mm	35.00 g	4.2%	89.3%	10.7%
FINADO		1.00 g	0.1%	89.4%	10.6%
		815.00 g		100.0%	

Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Límite		Muestra
	Var.	Unidad	
Preparado N°			N° 05
(A) Peso de Tara Vacío	Mg	g	430.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	Magn	g	815.00
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	Magn	g	810.25
(D) Peso de Suelo Seco (D-A)	Mg	g	380.25
(E) Peso de Agua (B-C)	Mg	g	32.75
(F) Contenido humedad (100* D/E)	w	(%)	1.4%
Según ASTM C111 el modulo de flexión corresponde al valor de			
			2.98

Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18

Ítem	Límites máximos permitidos		Porcentaje que pasa
	Medida en mm	Medida en pulg.	
1	9.5 mm	[% 100]	100
2	4.75 mm	[Nº 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[Nº 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[Nº 16]	60 a 85
5	600 µm	[Nº 30]	25 a 50
6	300 µm	[Nº 50]	5 a 20
7	150 µm	[Nº 100]	0 a 10
8	75 µm	[Nº 200]	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: BACH. HUAN MENDOZA, EDGAR ALFRED
 Revisado: Ing. Johnny R. OLIVERA

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica y Construcción
 Ing. Civil Johnny R. OLIVERA OLIVERA
 C.T.P. N° 2014-0152
 RUC: 2060186534 [Fp. 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INCOPI con Resolución N° 304588-2016/COE



Av. Angel Hernandez Quiroz N° 30914, 101 Urb. El Ciro
 Agua Blanca N° 52-154 Urbanización
 Telf: 94606683/94609384
 www.silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05-12-21	11-12-21	W-01	SC-19230022

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED TESIS: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

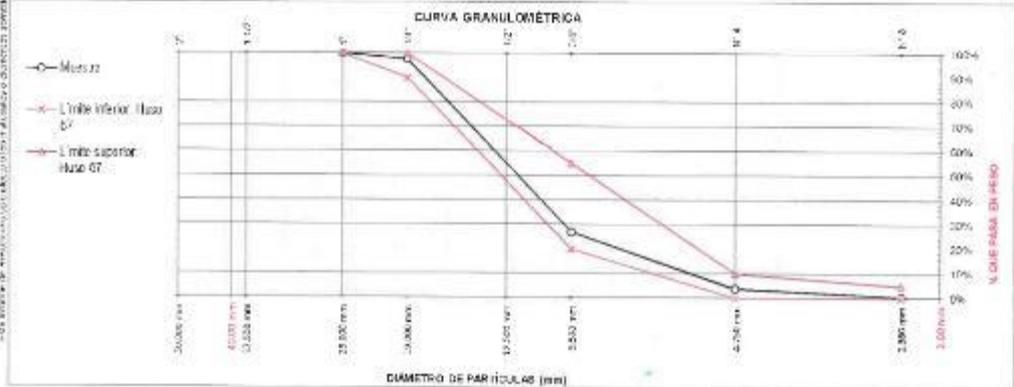
UBICACIÓN DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.S. ENSAYOS REALIZADOS: - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-18
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.S.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS Y ACTIVIDAD:
 Modalidad: Muestreo por el Cliente Profundidad: 0.00 m Altura (Cota): 3,213.00 m s.n.m.
 Muestra: Agregado Grueso Lugar de Muestreo: Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM: E:478665 N:886430
 Método de Muestreo: Muestreo desde el Almacénaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18						Humedad evaporable según ASTM C566-13			
Tamizos ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Variable	Yes.	No	Muestra
2"	50.80 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	Residuo N°	---	---	N° 25
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	(A) Peso de Tar Vuelto	M	10	48.25
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%	(B) Peso de Tar & Sólidos Retenido	M	10	2016.00
3/4"	19.00 mm	13.03 g	2.4%	2.4%	97.6%	(C) Peso de Tar & Sólidos Vuelto	M	10	2065.00
1/2"	12.50 mm	1216.00 g	70.5%	22.2%	78.0%	(D) Peso de Agua (B-C)	M	10	1023.00
3/8"	9.50 mm	3146.00 g	49.9%	72.1%	28.9%	(E) Peso de Agua (B-D)	M	10	10.00
N° 4	4.75 mm	1416.00 g	23.1%	98.2%	3.8%	(F) Determinación de humedad (100% SDC)	#	(%)	4.7%
N° 5	3.00 mm	215.00 g	3.7%	99.5%	3.4%	Tamaño máximo teórico para el que pasa toda la muestra de agregado			25 mm (1")
HOWE	25.00 g	0.4%	100.0%	0.0%		Tamaño máximo teórico correspondiente al primer tamiz			18 mm (3/4")
		6307.00 g		100.0%		Según ASTM C566 la que describe de la muestra o resaca de			Número 4/

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18										
Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM F11							
	Medida en mm	Módulo en pulg.	50 mm (2 pulg.)	75 mm (3 pulg.)	100 mm (4 pulg.)	150 mm (6 pulg.)	200 mm (8 pulg.)	250 mm (10 pulg.)	4.75 mm (N° 4)	7.5 mm (N° 20)
4	37.5 mm a 19 mm	(1 1/2" a 3/4")	100	100	100	100	100	100	0 a 5	---
40/	37.5 mm a 4.75 mm	(1 1/2" a N° 4)	100	100	100	100	100	100	0 a 5	---
5	25 mm a 12.5 mm	(1" a N° 1)	---	100	100	100	100	100	0 a 5	---
55	25 mm a 9.5 mm	(1" a N° 1)	---	100	100	100	100	100	0 a 5	---
57	25 mm a 4.75 mm	(1" a N° 4)	---	---	---	95 a 100	---	25 a 60	0 a 10	1 a 5
5	19 mm a 9.5 mm	(3/4" a N° 1)	---	---	---	---	---	50 a 100	10 a 55	0 a 5
52	19 mm a 4.75 mm	(3/4" a N° 4)	---	---	---	---	---	80 a 100	20 a 55	0 a 10
7	12.5 mm a 4.75 mm	(1/2" a N° 4)	---	---	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans V.B.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorios Geotecnia y Materiales
 Ing. Civil Johnny H. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204332 RUC: 2060183504 [Pag. 01]



A. Ángel Fernández Quiroz N° 2909 Int. 104 Urb. Edo. Ulla
 Pda. Wañe N° 123-163 Chila, Huancayo
 Telf: 81006544 - 81500584
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08-10-21	11-12-21	M-01	893. NYC132302

SOLICITANTE:

TESIS:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTECS S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-16
 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE (PORO UNITARIO) Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGÚN ASTM C29/C29M-17a

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el Cliente Profundidad: 0.00 m Altitud (Cota): 3.213.00 m s.n.m.
 Muestra: Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo: Cantero del Distrito de Chila Coordenadas UTM: E: 439665 N: 866430
 Método de Muestreo: Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transporte Según ASTM D75-03

CALIBRACIÓN DEL MOLDE DE PRUEBA

Descripción	Und.	Datos
Temperatura del Agua	°C	23.10
Densidad del Agua	Kg/m ³	997.54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2.628
Volumen del Molde	m ³	0.002635



DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO FINO

Descripción	Und.	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
		Especimen			Especimen		
		E-01	E-02	E-03	E-01	E-02	E-03
Masa del Molde	gr	1034	1104	1034	1034	1054	1034
Volumen del Molde	m ³	0.002635	0.002635	0.002635	0.002635	0.002635	0.002635
Masa del Molde - Muestra	gr	6073	6026	6114	6030	6112	6455
Masa de la Muestra	gr	4444	4590	4480	4795	4770	4821
Densidad Apparente	Kg/m ³	1563	1549	1520	1677	1585	1701
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1566			1668		
Densidad Relat. (Gravedad específica) G _s		2.72			Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:		
% de Vacíos - muestra Suelta		42.4%			RODING (VAPILLADO)		
% de Vacíos - muestra Consolidada		37.9%					

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GRUESO

Descripción	Und.	Agregado Grueso Suelto			Agregado Grueso Compacto		
		Especimen			Especimen		
		E-01	E-02	E-03	E-01	E-02	E-03
Masa del Molde	gr	1634	1504	1634	1634	1554	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002635	0.002635	0.002635	0.002635	0.002635	0.002635
Masa del Molde - Muestra	gr	5802	5974	5818	6275	6315	6157
Masa de la Muestra	gr	4268	4240	4184	4644	4551	4505
Densidad Apparente	Kg/m ³	1605	1496	1476	1638	1581	1610
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1492			1633		
Densidad Relat. (Gravedad específica) G _s		2.69			Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:		
% de Vacíos - muestra Suelta		44.5%			RODING (VAPILLADO)		
% de Vacíos - muestra Consolidada		59.2%					

Este informe es propiedad de Silver Geo S.A.C. y debe ser utilizado solo para el propósito que fue emitido por Silver Geo S.A.C.

OBSERVACIONES: Se determinó el volumen en incrementos que no excedan los doce meses, o cuando haya cambios para cuestionar la precisión de la capacidad volumétrica del molde.

Realizado: **Ing. Hans Y.R.**
 Revisado: **Ing. Jimmy R. S.**

SILVER GEO S.A.C.
 Universidad Católica
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos
Ing. Ciro Johnny R. BARRALDO OLIVERA
 C.E.P. N° 217403524

RUC: 20501985504
 [Pág. 04]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INCOPI con Reg. 2.629. N° 044289-2018/DSE



Av. Angel Hernández Quiroz N° 2801 en 5M Urb. 3ta. Umas
 Pje. Pisco N° 720-752 Chilo, Huancayo
 Telf: 964946688 / 932057204
 Correo: info@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03-12-21	11-12-21	M-01	80-1/0150202

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED	TESIS: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"
--	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	ENSAYOS REALIZADOS: - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15
---	--

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Muestra n°: Muestreo por el Cliente Muestra: Agregado Grueso y Fino Método de Muestreo: Muestreo desde el A. muestreo o unidades de transporte	Profundidad: 0.00 m Lugar de Muestreo: Carrera del Distrito de Chilca Según ASTM D75-03	Altitud (Cota): 3,213.00 m s.n.m. Coordenadas UTM: E: 478955 N: 696400
--	---	---

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15 - MÉTODO GRAVIMÉTRICO				
DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UMD	N° ESPÉCIMEN	
			E-01	E-02
Masa del Proctor	(P)	gr	152.09	152.89
Volumen del Proctor		cm ³	932	900
Temperatura del Agua	(T)	°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Sonda	(N)	N°	17.25	17.35
Masa de la Sonda		gr	455.25	455.65
Masa de la Sonda + Masa de la Seta		gr	956.03	954.10
Masa de la Muestra Seca al Horno	(A)	gr	503.20	503.53
Masa del Proctor con Agua hasta la marca de Calibrador	(B)	gr	645.25	643.85
Masa del Proctor con Agua + Muestra SSD	(C)	gr	676.40	677.24
Masa Saturada con Superficie Seca (SSD)	(E)	gr	612.50	610.58
Densidad Relativa (Gravedad específica) (RD)	(A)/(P) x (S - C)		2.69	2.75
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SGD)	(S)/(P) x (S - C)		2.74	2.78
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	(A)/(P) x (A - C)		2.60	2.67
% Absorción	(100) x (S - A)/(A)		1.8	2.9

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO FINO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) (RD)	2.72
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SGD)	2.76
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.67
% Absorción	1.3

Método de Preparación de la Muestra: Desde su humedad Natural

Flotador de 500ml

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15				
DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UMD	N° ESPÉCIMEN	
			E-01	E-02
Temperatura del Agua	(T)	°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Sonda	(N)	N°	17.55	17.40
Masa de la Sonda	(P)	gr	493.5	476.5
Masa de la Sonda + Masa de la Muestra Seca al Aire SSD		gr	2627.4	2583.2
Masa de la Muestra Seca al Aire SSD	(A)	gr	3137.5	3275.2
Masa de la Sonda + la Sumergida		gr	493.5	490.5
Muestra de la Sonda + Masa de la Muestra Sumergida		gr	2416.0	2450.5
Masa de la Muestra Sumergida	(C)	gr	1684.1	2030.0
Muestra de la Sonda + Masa de la Muestra Seca al Horno		gr	3054.4	2969.2
Masa de la Muestra Seca al Horno	(B)	gr	3128.9	3183.0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (RD)	(A)/(P) x (B - C)		2.70	2.69
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SGD)	(B)/(P) x (B - C)		2.72	2.71
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	(A)/(P) x (A - C)		2.77	2.74
% Absorción	(100) x (B - A)/(A)		0.2	1.0

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) (RD)	2.69
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SGD)	2.72
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.76
% Absorción	1.0

Método de Preparación de la Muestra: Desde su humedad Natural

Muestra Seca al Aire Gravedad SSD

OBSERVACIONES:

Revisado: Bach. Aldo Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.

SILVER GEO SAC.
 Gerencia Técnica
 Laboratorio de Ensayos de Materiales y Perforación

Ing. Cnel. Johnny R. HUAMAN MENDOZA
 C.E.P. N° 204332

RUC: 20601635624
 (Pág. 03)



In. Ángel Fernández Chávez N° 2899 H. 154 av. Uda. Lora
 Pte. Miraflores N° 132 152 Chilo, Huancayo
 Telf: 04366666/ 95365364
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
06-12-21	11-12-21	N-C1	EG-N0102/02

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TERR: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GEO SAC S.A.S.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

ENSAYOS Y CALCULOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACION PARA AGREGADOS SEGUN ASTM C33/C33M-18
 - ACI-PRC-211.1-91 PRACTICA ESTANDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL, PESADO Y MASIVO

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Agregado en Uso: Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad: 0.00 m Arizal (Cota): 3.213.00 m s.n.m.
 Cemento en Uso: Andino Tipo I Carrera en Estado: Carrera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM: 6 47895 N 80540 E
 Aditivo en Uso: Sin Aditivo

Este informe es resultado de un servicio de laboratorio de ensayos de materiales, el cual no garantiza la exactitud de los resultados ni la responsabilidad de los mismos.

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO ACI 211.1-91			
CARACTERISTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la Compresión especificada del Concreto:	$f'_c =$	210	Kg/cm ²
Resistencia pretendida a la compresión del Concreto:	$f'_cr =$	284	Kg/cm ²
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			
Agregado Fino		Agregado Grueso	
Peso Especifico (SGE)	2.70	Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Acidez	1.3 %	Peso Seco Compensado	635 Kg/m ³
Contenido de humedad	1.4 %	Peso Especifico (SGE)	2.72
Módulo de Finura	2.66	Asesorado	1.0 %
		Contenido de Humedad	0.9 %
Cemento		Aditivo	
Tipo de Cemento a Usar	Andino Tipo I	Tipo de Aditivo	---
Peso Especifico	3.15	Modo de Aplicación	---
Agua		Demora	
Fórmula		Demora	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Acostamiento (Slack)		Tipo de Concreto a Acostamentar	
		Plástico	
		3" x 4"	
Contenido de Aire a Considerar		Contenido de Aire Aprobado	
		2.00 %	
Volumen Unitario de Agua		Volumen Unitario de Cemento	
		205 Litro/m ³	
Relación Agua / Cemento		Factor Cemento	
		0.55	
Factor Cemento		Factor Cemento	
		366.1 Kg/m ³	
Estimación del Contenido de Agregado Grueso		Factor Cemento	
		3.6	
Agregado Grueso Seco con peso o por Unidad de Volumen del Concreto		Estimación del Contenido de Agregado Fino	
		660 Kg/m ³	
Cantidad de los Volúmenes Absorbe de los Materiales		Volumen Absorbido del Agregado Fino	
		2.256 m ³	
Cemento		Peso Seco del Agregado Fino	
		622.8 Kg/m ³	
Agua		Cantidad de Materiales a ser empleadas como Volúmenes de Diseño por m ³	
		Cemento	
		666.1 Kg/m ³	
		Agua	
		705 Litro/m ³	
		Agregado Fino Seco	
		622.5 Kg/m ³	
		Agregado Grueso Seco	
		660 Kg/m ³	
Cantidad de Materiales en Peso que se emplea en una Tarde de una Bolsa de Cemento		Cemento	
		42.5 Kg/bolsa	
		Agua	
		23.8 Litro/bolsa	
		Agregado Fino Seco	
		56.5 Kg/bolsa	
		Agregado Grueso Seco	
		113.7 Kg/bolsa	

OBSERVACIONES:

Realizado: BACH. ALDO Y.R.
 Revisado: ING. JIMMY R.O.


SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 Ing. Crd. Jimmy R. RAYBORDO OLIVERA
 C.I.P. N° 2049352

RUC: 20801685504
 Pág. 02

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 30.4569-2019/DSD



Ingeniería y Construcción
Silver Geo Sac
 S.R.L.
 Calle Los Andes N° 2300 Int. 104 Urb. Elba Lisa
 P.O. Box N° 124-122 Chillán, Chile
 Telf: 56404668 / 5505004
 Correo: ventas@silvergeo.cl

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
28-12-21	11-12-21	5-3	SG N°013/2022

SOLICITANTE: _____ TESS: _____

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: _____ ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS: _____

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C. - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C39/C39M-18
 DISTRITO: CHILCÁ - ACI-PRC-211.1-91: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR
 PROVINCIA: HUAMAYO - PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL, PESADO Y MASIVO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

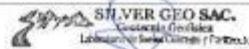
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Agregados en Uso: Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad: 0,00 m Altura (Cota): 5.213,00 m s.n.m.
 Cemento en Uso: Andino Tipo I Contorno en Estado: Centro del Distrito de Chillán Coordenadas LTM: E.478605 N.856430
 Aditivos en Uso: Sin Aditivo

Proporción de los materiales corregidos por Humedad de Agregado:	Cemento	1	Bolsa
	Agua	23,80	Litro
	Agregado Fino Seco	2,25	
	Agregado Grueso Seco	2,63	
Corrección por Humedad de los Agregados			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	1,25	%
	Agregado Grueso	1,9	%
Peso Humedo de los Agregados	Agregado Fino	333,6	Kg/m ³
	Agregado Grueso	329,3	Kg/m ³
Humedad Saturada de los Agregados	Agregado Fino	0,1	%
	Agregado Grueso	-0,1	%
Aporte Humídico de los Agregados	Agregado Fino	1,3	litro
	Agregado Grueso	-0,3	litro
	Aporte Total	1,0	litro
Agua Efectiva	Agua Efectiva	205,0	litro
Relación Agua / Cemento de Diseño		0,56	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³ :	Cemento	356,1	Kg/m ³
	Agua Efectiva	205,0	litro
	Agregado Fino Humedo	333,6	Kg/m ³
	Agregado Grueso Humedo	329,3	Kg/m ³
Relación Agua / Cemento Efectivo		0,56	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de cemento:	Cemento	42,5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	23,8	litro
	Agregado Fino Humedo	24,3	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Humedo	114,8	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad de Agregado:	Cemento	1	
	Agua Efectiva	23,8	litro
	Agregado Fino Humedo	2,25	
	Agregado Grueso Humedo	2,70	
Proporción por Bolsa de Cemento:	1 / 23,8 litro / 2,25 / 2,70 /		

Este informe de ensayo fue elaborado a las medidas y con los materiales que se detallan en la descripción correspondiente LABORATORIO

OBSERVACIONES: _____

Revisado: _____
 Aprobado: _____



Ing. Civil Jaime R. OLIVERA
 C.I.P. N° 204152
 #02.2020162524
 Pág. 06

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Inmueble del I.C.E.C.O.P. con Resolución N° 005657-2019-20.



Av. Reyes Fernández, Quito, P.O. Box 184, Telf: 091 256 1166
 P.O. Box 121 152 Quito, Ecuador
 Telf: 59046687500004
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIAL DE ENSAYOS	FECHA FINAL DE ENSAYOS	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-01	RF-10132022

SOLICITANTE:	TÍTULO:
BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED	"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACION: LABORATORIO SILVER GEO SAC S.A.C. DISTRITO: CHLOA PROVINCIA: HUANUCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGUN ASTM C173-05 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE TEMPERATURA DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO RECÉN MEZCLADO SEGUN ASTM C1064C1064M-11

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
Medidas: Muestras en Laboratorio

Este informe de resultados solo debe utilizarse para fines de referencia y no debe ser considerado un sustituto de un análisis de laboratorio independiente.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos	18.3 °C
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos	19.5 °C
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos	18.6 °C

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-04	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 40 segundos	19.0 °C
M-05	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 40 segundos	20.2 °C
M-06	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 40 segundos	20.1 °C

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-07	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 50 segundos	22.7 °C
M-08	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 50 segundos	18.6 °C
M-09	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 50 segundos	22.7 °C

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-10	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	22.0 °C
M-11	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	21.1 °C
M-12	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	22.5 °C

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-13	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	20.9 °C
M-14	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	18.6 °C
M-15	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	19.6 °C

OBSERVACIONES: Las muestras no están a temperatura de 32 °C.

Realizado: Bach. Huan M.R.
 Revisado: Ing. Jairo R.G.



Ing. Cnli. Jairo R. GARCÍA RIVERA
 C.I. 1471707201000000000

RID: 20601695504
 [Pag. 02]



Jr. Angel Hernández Quiroz N° 1833 es. 184 s/b. Tlo. Lima
 Tpo. Rolón N° 123-152-3384 Huancayo
 Telf: 961946288 / 955651534
 Correo: silverg@silverg.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIAL DE ENSAYOS	FECHA FINAL DE ENSAYOS	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	W-01	BG. N° 013/2022

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED	TEMA: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ENSAYOS REALIZADOS: - PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C173-06 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO MEDIANTE EL MÉTODO POR PRESIÓN SEGÚN ASTM C231/G231M - 17a
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modelado : Muestreo por Laboratorio Método de Muestreo : B	

Este informe de Resultados de Ensayos es un documento de información y no constituye un certificado de conformidad ni una declaración de conformidad.

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A]	[B]	[A] - [A] · [B]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 20 segundos	1.0%	0.2%	0.8%
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos	0.2%	0.2%	1.0%
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 40 segundos	1.1%	0.2%	0.9%

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A]	[B]	[A] - [A] · [B]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos	1.1%	0.2%	0.9%
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos	1.5%	0.2%	1.1%
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos	1.2%	0.2%	1.0%

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A]	[B]	[A] - [A] · [B]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 90 segundos	1.2%	0.2%	1.0%
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 90 segundos	1.2%	0.2%	1.0%
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 90 segundos	1.3%	0.2%	1.1%

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A]	[B]	[A] - [A] · [B]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	1.5%	0.2%	1.3%
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	1.4%	0.2%	1.2%
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	1.3%	0.2%	1.1%

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE - MÉTODO DE PRESIÓN				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A]	[B]	[A] - [A] · [B]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	1.3%	0.2%	1.1%
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	1.5%	0.2%	1.3%
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	1.5%	0.2%	1.4%

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.B.
 Revisado: Ing. Johnny R. G.



Ing. Chel Johnny R. HUAMÁN MENDOZA OLVERA
 C.I.P. N° 20041332

RUC: 2001166534
 (Pág. 01)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial de INDECOPI con Resolución N° 30458-2015/D90



Av. Argel Fernández Utrera N° 2055 Int. 104 Urb. Los Olivos
 P.O. Box N° 127 7007 Chila, Huancayo
 Telf: 9449698 / 95590584
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIAL DE ENSAYOS	FECHA FINAL DE ENSAYOS	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-01	90-170150202

SOLICITANTE:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TEMA:

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEO SAC O
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ASTM C309/308M 15 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO DE MUESTRAS CILÍNDRICAS
- DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO A LOS 28 DÍAS

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestras en Laboratorio

Este informe de fines técnicos solo afecta a los materiales e a efectos comparativos e analítico no debe ser usado para emitir un diagnóstico de laboratorio.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Concreto Endurecido Sumergido	Masa del Concreto Endurecido al Aire	Volumen del Concreto Endurecido	Densidad del Concreto Endurecido a los 28 días
		(kg)	(kg)	(m ³)	(kg/m ³)
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos.	2.120	3.774	0.00166	1275
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos.	2.133	3.722	0.00159	1339
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos.	2.184	3.712	0.00153	1426

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Concreto Endurecido Sumergido	Masa del Concreto Endurecido al Aire	Volumen del Concreto Endurecido	Densidad del Concreto Endurecido a los 28 días
		(kg)	(kg)	(m ³)	(kg/m ³)
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos.	2.176	3.661	0.00158	1340
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos.	2.145	3.730	0.00159	1347
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos.	2.159	3.747	0.00159	1362

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Concreto Endurecido Sumergido	Masa del Concreto Endurecido al Aire	Volumen del Concreto Endurecido	Densidad del Concreto Endurecido a los 28 días
		(kg)	(kg)	(m ³)	(kg/m ³)
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 60 segundos.	2.177	3.750	0.00158	1370
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 60 segundos.	2.140	3.740	0.00158	1345
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 60 segundos.	2.163	3.766	0.00161	1346

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Concreto Endurecido Sumergido	Masa del Concreto Endurecido al Aire	Volumen del Concreto Endurecido	Densidad del Concreto Endurecido a los 28 días
		(kg)	(kg)	(m ³)	(kg/m ³)
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos.	2.179	3.766	0.00159	1357
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos.	2.171	3.761	0.00159	1362
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos.	2.139	3.527	0.00159	1344

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Concreto Endurecido Sumergido	Masa del Concreto Endurecido al Aire	Volumen del Concreto Endurecido	Densidad del Concreto Endurecido a los 28 días
		(kg)	(kg)	(m ³)	(kg/m ³)
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 180 segundos.	2.178	3.761	0.00159	1372
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 180 segundos.	2.160	3.740	0.00159	1362
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 180 segundos.	2.173	3.755	0.00159	1370

OBSERVACIONES:

Realizado: Sact. Hina Y.A.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 24626-01-10793



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 2019357

RUC: 20821663524
 Pág. 04



Av. Angel Fernández Chávez N° 2000 Int. 104 cda. Tta. Lima
 Pje. Norte N° 102-103 Chila, Huaran
 Telf: 9449400 / 9530954
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIAL DE ENSAYOS	FECHA FINAL DE ENSAYOS	ODO, MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-01	SG-N°012/2022

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFREDO
TÍTULO: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GECSTO S.A.S.
 DISTRITO: CHILLA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN
ENSAYOS REALIZADOS: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C172-08
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO SEGUN ASTM C143 / C143M - 20

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad: Muestreo por Laboratorio

Este informe de Pruebas solo vale para el material o material normalizado, tiempo y protocolo especificados en el mismo, para otros materiales o protocolos se debe solicitar LABORATORIO

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asemtamiento del Concreto [pulg]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos	4.3 pulg
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 40 segundos	4.7 pulg
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 30 segundos	5.2 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asemtamiento del Concreto [pulg]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos	4.5 pulg
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos	5.0 pulg
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 45 segundos	4.3 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asemtamiento del Concreto [pulg]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 50 segundos	6.0 pulg
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 50 segundos	5.0 pulg
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 50 segundos	4.5 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asemtamiento del Concreto [pulg]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	5.0 pulg
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	5.0 pulg
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 120 segundos	5.0 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asemtamiento del Concreto [pulg]
M-01	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	5.5 pulg
M-02	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	4.0 pulg
M-03	Tiempo de Mezclado del Concreto T = 150 segundos	4.5 pulg

OBSERVACIONES:
 Revisado: Bach. Hans KR
 Revisado: Ing. Josely R. O.

SILVER GEO SAC.
 Oficina Central
 Laboratorio de Pruebas Cuantitativas y Cualitativas
 Ing. Civil Josely R. HUAMAN MENDOZA OLIVERA
 C.I.P. N° 2044300

RUC: 200011685524
 (Pag. 03)



Av. Ayaz Fernández Quiroz N° 28914, 104 av. 8ta. Linea
 P.O. Box N° 132, 15200 Iloca, Huancayo
 Telf: 9460666 / 93369294
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
10-12-21	15-12-21	W-01	SG-110132022

SOLICITANTE:

TITULO:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

LABORATORIO: LABORATORIO SILVER GEO SAC
 DISTRITO: C-ILICA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

- PRACTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C172-08
- METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C493 / C493M - 18

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

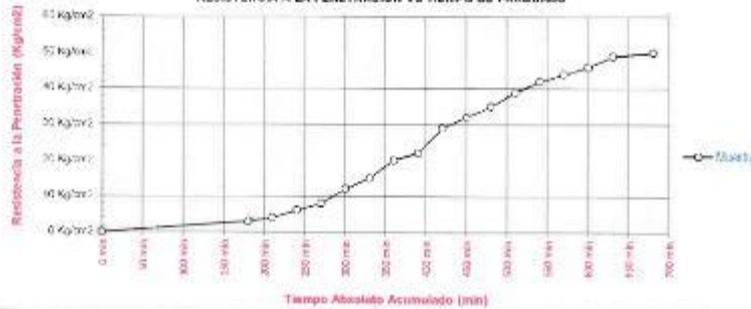
Muestra: Muestrita Laboratorio

Muestra ensayada: Tiempo de Mezclado T = 20 segundos
 Temperatura: 20.0 °C
 Humedad de Mezclado: 10.30 %

Hora	Tiempo (H:min)	Temperatura Absoluta Acumulada (°C)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:30:00	0:02:00	0 min	0 Kg/cm ²
10:32:00	0:02:00	100 min	2 Kg/cm ²
10:34:00	0:02:00	200 min	4 Kg/cm ²
10:36:00	0:02:00	300 min	6 Kg/cm ²
10:38:00	0:02:00	400 min	8 Kg/cm ²
10:40:00	0:02:00	500 min	12 Kg/cm ²
10:42:00	0:02:00	600 min	15 Kg/cm ²
10:44:00	0:02:00	700 min	20 Kg/cm ²
10:46:00	0:02:00	800 min	22 Kg/cm ²
10:48:00	0:02:00	900 min	25 Kg/cm ²
10:50:00	0:02:00	1000 min	30 Kg/cm ²
10:52:00	0:02:00	1100 min	35 Kg/cm ²
10:54:00	0:02:00	1200 min	40 Kg/cm ²
10:56:00	0:02:00	1300 min	44 Kg/cm ²
10:58:00	0:02:00	1400 min	48 Kg/cm ²
11:00:00	0:02:00	1500 min	50 Kg/cm ²

El presente informe es el resultado de un análisis de laboratorio realizado por Silver Geo Sac S.A.C. para la muestra de la actividad de construcción del proyecto.

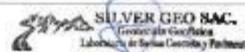
RESISTENCIA A LA PENETRACION VS TIEMPO DE FRAGUADO



Time of Initial Setting	160 min	03:20:00	hrs:min
Time of Final Setting	560 min	11:20:00	hrs:min

OBSERVACIONES:

Realizado: Jack Jara V.A.
 Revisado: Mg. Jairo R. D.



Ing. Civil Jairo R. JARA HUANDO OLIVERA
 C.O.P.C. N° 2044332

RUC: 20601056024
 [Pág. 06]



Av. Argel Fernández Quesu N° 280 H. 104 Urb. Sta. Rosa
 Pte. Miraflores N° 152 154 Urban. Huancayo
 Telf: 964049689 / 95092944
 E-mail: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	13-12-21	M 01	SG. N. 01201020

SOLICITANTE:

TÍTULO:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEO SAC
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

- PRACTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C173-05
 - METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C493 / C493M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Mediador : Muestreo por laboratorio

Número ensayo : Tiempo de Mezclado T = 30 segundos.
 Temperatura : 19.9 °C
 Hora de Mezclado : 10:30 am.

hora	Tiempo (horas:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (kg/cm²)
10:30:00	0:00:00	0 min	0 kg/cm²
10:30:30	0:00:30	30 min	3 kg/cm²
10:31:00	0:01:00	60 min	5 kg/cm²
10:31:30	0:01:30	90 min	7 kg/cm²
10:32:00	0:02:00	120 min	9 kg/cm²
10:32:30	0:02:30	150 min	11 kg/cm²
10:33:00	0:03:00	180 min	14 kg/cm²
10:33:30	0:03:30	210 min	16 kg/cm²
10:34:00	0:04:00	240 min	20 kg/cm²
10:34:30	0:04:30	270 min	27 kg/cm²
10:35:00	0:05:00	300 min	30 kg/cm²
10:35:30	0:05:30	330 min	33 kg/cm²
10:36:00	0:06:00	360 min	37 kg/cm²
10:36:30	0:06:30	390 min	39 kg/cm²
10:37:00	0:07:00	420 min	42 kg/cm²
10:37:30	0:07:30	450 min	45 kg/cm²
10:38:00	0:08:00	480 min	48 kg/cm²
10:38:30	0:08:30	510 min	50 kg/cm²
10:39:00	0:09:00	540 min	50 kg/cm²
10:39:30	0:09:30	570 min	50 kg/cm²
10:40:00	0:10:00	600 min	50 kg/cm²
10:40:30	0:10:30	630 min	50 kg/cm²
10:41:00	0:11:00	660 min	50 kg/cm²



Tiempo de Fraguado total	105 min	01:00:00	Hor:min
Tiempo de Fraguado Total	875 min	11:15:00	Hor:min

OBSERVACIONES:

Analizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. C.



Ing. César Jabor R. BARRERO OLIVERA
 C.T.P. N° 20043359

RUC: 20021865524
 (78q. 05)



R. Angel Benavente Quiroz N° 2002 Int. 104 Urb. Edo. Lima
 Pça. Rivera N° 1247-1248 Urb. Lince
 I.D.N. 96459859 / 162502596
 Lima - Perú

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA MECO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-03	93. N° 019/2022

SOLICITANTE:

TEST:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

- PRACTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C173-08
 - METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C493 / C493M - 15

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Muestra 3 : Muestras por Laboratorio

Meca a ensayada : Bampo de Mezclado T = 30 segundos
 Temperatura : 18.9 °C
 Hora de Mezclado : 11:00 am

Hora	Tiempo (hr:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:50:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
13:30:00	3:00:00	180 min	2 Kg/cm ²
14:00:00	0:30:00	210 min	5 Kg/cm ²
14:30:00	0:30:00	240 min	8 Kg/cm ²
15:00:00	0:30:00	270 min	10 Kg/cm ²
15:30:00	0:30:00	300 min	13 Kg/cm ²
16:00:00	0:30:00	330 min	16 Kg/cm ²
16:30:00	0:30:00	360 min	19 Kg/cm ²
17:00:00	0:30:00	390 min	22 Kg/cm ²
17:30:00	0:30:00	420 min	26 Kg/cm ²
18:00:00	0:30:00	450 min	30 Kg/cm ²
18:30:00	0:30:00	480 min	34 Kg/cm ²
19:00:00	0:30:00	510 min	38 Kg/cm ²
19:30:00	0:30:00	540 min	43 Kg/cm ²
20:00:00	0:30:00	570 min	46 Kg/cm ²
20:30:00	0:30:00	600 min	48 Kg/cm ²
21:00:00	0:30:00	630 min	49 Kg/cm ²
21:30:00	0:40:00	670 min	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	180 min	03:00:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	670 min	11:40:00	Hrs/min

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans EAL
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Ciro J. R. PARRILLO OLIVERA
 C.L.P. N° 2041332

RUC: 2060186524
 [Pag. 07]



Ingeniería Civil y Geotecnia S.A.C. - Calle 104 y B. Pisco Lima
 Calle 104 y B. Pisco Lima
 P.O. Box 104 y B. Pisco Lima
 Teléfono: 011 444 5555 / 555 5555
 Correo: info@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA RECIBO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13/12/21	15/12/21	M-02	EQ. N° 015/2022

SOLICITANTE:	TEMA:
BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED	"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEO S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C112-08 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C493 / C493M - 18
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	
Modalidad : Muestreo por Laboratorio	

Muestra preparada : Tiempo de Mezclado T = 45 segundos.
 Temperatura : 19.9 °C
 Altura de Mezclado : 0.20 m

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:30:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
11:30:00	0:00:00	132 min	5 Kg/cm ²
14:00:00	0:00:00	210 min	5 Kg/cm ²
14:30:00	0:00:00	240 min	7 Kg/cm ²
15:00:00	0:00:00	270 min	8 Kg/cm ²
16:00:00	0:00:00	300 min	10 Kg/cm ²
16:30:00	0:00:00	330 min	13 Kg/cm ²
16:50:00	0:00:00	360 min	15 Kg/cm ²
17:00:00	0:00:00	380 min	18 Kg/cm ²
17:50:00	0:00:00	420 min	22 Kg/cm ²
18:00:00	0:00:00	450 min	26 Kg/cm ²
18:30:00	0:00:00	480 min	30 Kg/cm ²
19:00:00	0:00:00	510 min	37 Kg/cm ²
19:30:00	0:00:00	540 min	37 Kg/cm ²
20:00:00	0:00:00	570 min	39 Kg/cm ²
20:30:00	0:00:00	600 min	44 Kg/cm ²
21:00:00	0:00:00	630 min	47 Kg/cm ²
21:50:00	0:00:00	645 min	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	195 min	03:15:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	645 min	10:45:00	Hrs/min

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Ing. Civil Johnny R. HUAMÁN MENDOZA OLMOZA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685024
(Pág. 08)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INAPI con Resolución N° 004985-2018-080.



Av. Arepá Fernández Quiroz N° 288 Al. 104 mts. Urb. Lima
 Pte. Héroes N° 557 1511 Urban. Héroes
 Telf: 96049688 / 95955044
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-03	SG- N° 0137002

SOLICITANTE: **7588**

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION: LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C173-08
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C493 / C493M - 18

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Muestra: Muestras por Laboratorio

Muestra ensayada: Tiempo de Mezclado I = 45 segundos,
 Temperatura: 21.2°C
 Hora de Mezclado: 12:30 pm

Hora	Tiempo (H:min)	Tiempo Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:00:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
10:00:00	0:02:00	100 ms	2 Kg/cm ²
10:00:00	0:03:00	200 ms	5 Kg/cm ²
10:00:00	0:03:30	240 ms	9 Kg/cm ²
10:00:00	0:04:00	270 ms	10 Kg/cm ²
10:00:00	0:04:30	300 ms	12 Kg/cm ²
10:00:00	0:05:00	330 ms	14 Kg/cm ²
10:00:00	0:05:30	360 ms	15 Kg/cm ²
10:00:00	0:06:00	390 ms	20 Kg/cm ²
10:00:00	0:06:30	420 ms	23 Kg/cm ²
10:00:00	0:07:00	450 ms	25 Kg/cm ²
10:00:00	0:07:30	480 ms	27 Kg/cm ²
10:00:00	0:08:00	510 ms	33 Kg/cm ²
10:00:00	0:08:30	540 ms	35 Kg/cm ²
10:00:00	0:09:00	570 ms	37 Kg/cm ²
10:00:00	0:09:30	600 ms	42 Kg/cm ²
10:00:00	0:10:00	630 ms	45 Kg/cm ²
10:00:00	0:10:30	660 ms	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	195 min	03:15:00	195 min
Tiempo de Fraguado Final	540 min	09:00:00	345 min

Este informe de resultados de prueba es confidencial y pertenece a la propiedad de la empresa solicitante por escrito al LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.

Distribuciones:

Realizado: Bach. Hans KR
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Coordinadora Técnica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYUNDO OLIVERA
 C.U.P. N° 2044352

RUC: 20021665124
 (Pág. 10)



Av. Arepí Fernández Ochoa N° 2008 Int. 101 Urb. Cía. Uno
 Pje. Hualca N° 122 - 127 Chica, Huancayo
 Telf: 946490481 / 945592588
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	N-02	35 N°013/2022

SOLICITANTE

TCRG

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GECTEC S.A.C.
 DISTRITO : D. H. CA.
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRACTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C172-09
- METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C493 / C493M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modo(s) : Muestras por Laboratorio

Mezcla ensayada : Tiempo de Mezclado T = 45 segundos,
 Temperatura : 20.0 °C
 Hora de Mezclado : 12:32 am

Hora	Tiempo (hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:50:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
13:50:00	3:00:00	180 min	5 Kg/cm ²
14:00:00	0:30:00	210 min	8 Kg/cm ²
14:30:00	0:30:00	240 min	10 Kg/cm ²
15:00:00	0:30:00	270 min	12 Kg/cm ²
15:30:00	0:30:00	300 min	13 Kg/cm ²
16:00:00	0:30:00	330 min	16 Kg/cm ²
16:30:00	0:30:00	360 min	17 Kg/cm ²
17:00:00	0:30:00	390 min	19 Kg/cm ²
17:30:00	0:30:00	420 min	20 Kg/cm ²
18:00:00	0:30:00	450 min	25 Kg/cm ²
18:30:00	0:30:00	480 min	27 Kg/cm ²
19:00:00	0:30:00	510 min	33 Kg/cm ²
19:30:00	0:30:00	540 min	34 Kg/cm ²
20:00:00	0:30:00	570 min	36 Kg/cm ²
20:30:00	0:30:00	600 min	40 Kg/cm ²
21:00:00	0:30:00	630 min	45 Kg/cm ²
21:30:00	0:30:00	660 min	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	155 min	03:35:00	15:50
Tiempo de Fraguado Final	650 min	10:20:00	4:20:00

Este Informe de Resultados solo aplica a las muestras en condiciones variables y ambientales indicadas en el mismo. No debe ser utilizado para fines de certificación por métodos. JACEDD000000

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Huan Y.C.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.



SILVER GEO SACS
 Laboratorio de Pruebas
 Laboratorio de Control de Calidad y Laboratorio

Ing. Civil Johnny R. GARCERAN OLIVERA
 C.I.P. N° 204435-2

RUC: 20011845504
 [Pag. 09]



C. Legal Inscripción: QUINTA N° 206644, 104 mls. (Cta. Lima)
 Pq. Salses Nº 132, 152 (Cta. Huancayo)
 Telf: 94645626 / 932935344
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA RECIBO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M.02	SC-NY-19/2022

SOLICITANTE:

TEMA:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

- PRACTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C112-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C403 / C403M - 15

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Localidad : Muestreo por Laboratorio

Mezcla ensayada : Tiempo de Mezclado T - 90 segundos.
 Temperatura : 18.3 °C
 Hora de Mezclado : 10:00 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
0:00:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	100 min	3 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	2' 0 min	6 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	240 min	9 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	270 min	11 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	300 min	15 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	330 min	17 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	360 min	18 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	390 min	21 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	420 min	26 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	450 min	27 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	480 min	28 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	510 min	33 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	540 min	35 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	570 min	41 Kg/cm ²
0:00:00	0:01:00	610 min	50 Kg/cm ²

Este informe es una herramienta de trabajo de uso interno, destinada a mejorar procesos operativos, de gestión, procedimientos en el laboratorio y en el campo.



Tiempo de Fraguado Inicial	160 min	03:00:00	Hrs:min
Tiempo de Fraguado Final	610 min	10:18:00	Hrs:min

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny H. O.



SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Estudios
 Laboratorio de Estudios y Pruebas

Ing. Carl Jaime R. SANABANDO OLIVERA
 C.T.P. N° 20443527

RUC 23501855624
 (Pág. 12)



Ingeniería Ambiental - Quito Nº 2009-104-01-015-1164
 P.O. Box Nº 132-157 Chica, Ilaucay
 Telf: 59494806 / 932292544
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-01	SG-A-01512022

SOLICITANTE:

TÍTULO:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LA KASHATIRI RIVER GEOTEK S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-03
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN, SEGÚN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo con laboratorio

Mezcla ensayada : Tiempo de Mezclado T = 20 segundos
 Temperatura : 20.3 °C
 Hora de Mezclado : 10:00 am

Hora	Tiempo (h:min)	Tiempo Abstrido Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (kg/cm ²)
10:00:00	0:00:00	0 min	0 kg/cm ²
10:00:00	0:01:00	140 min	2 kg/cm ²
10:00:00	0:02:00	270 min	5 kg/cm ²
10:00:00	0:03:00	340 min	8 kg/cm ²
10:00:00	0:04:00	410 min	10 kg/cm ²
10:00:00	0:05:00	500 min	12 kg/cm ²
10:00:00	0:06:00	580 min	15 kg/cm ²
10:00:00	0:07:00	660 min	18 kg/cm ²
10:00:00	0:08:00	740 min	20 kg/cm ²
10:00:00	0:09:00	830 min	23 kg/cm ²
10:00:00	0:10:00	910 min	25 kg/cm ²
10:00:00	0:11:00	990 min	28 kg/cm ²
10:00:00	0:12:00	1070 min	30 kg/cm ²
10:00:00	0:13:00	1150 min	35 kg/cm ²
10:00:00	0:14:00	1230 min	40 kg/cm ²
10:00:00	0:15:00	1310 min	50 kg/cm ²

Este informe es propiedad de Silver Geo Sacs y debe ser usado solo para el proyecto y no debe ser usado para otros fines. No se permite su reproducción sin el consentimiento escrito de Silver Geo Sacs.



Tiempo de Fraguado inicial	100 min	03:00:00	Hrs./min
Tiempo de Fraguado final	515 min	10:15:00	Hrs./min

DESARROLLADO POR:

Realizado: **Stath Haro R.R.**
 Revisado: **Ing. Johnny R. O.**



Ing. Civil **Johán R. CUERVA**
 C.T.P. Nº 2043352

RUC: 20601566524
 [Pag. 11]



Av. Angel Fernández Quiroz N° 2049 Int. 104 Calle 12a, Lima
 P.O. Box N° 122, 15200 San, Huancayo
 Telf: 94599648 / 94599644
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	N-43	SG N° 0132002

SOLICITANTE

7888

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-09
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C433 / C433M - 15

FORMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modelado : *Transferencia Laboratorio*

Método de ensayo : Tiempo de Mezclado T = 90 segundos.
 Temperatura : 18.5 °C
 Humedad de Mezclado : 11.05 %m

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:00:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
13:00:00	3:00:00	180 min	4 Kg/cm ²
13:50:00	0:50:00	270 min	7 Kg/cm ²
14:00:00	0:50:00	340 min	10 Kg/cm ²
14:50:00	0:50:00	370 min	13 Kg/cm ²
15:00:00	0:50:00	380 min	16 Kg/cm ²
15:50:00	0:50:00	390 min	18 Kg/cm ²
16:00:00	0:50:00	400 min	20 Kg/cm ²
16:50:00	0:50:00	430 min	22 Kg/cm ²
17:00:00	0:50:00	420 min	24 Kg/cm ²
17:50:00	0:50:00	460 min	26 Kg/cm ²
18:00:00	0:50:00	480 min	30 Kg/cm ²
18:50:00	0:50:00	510 min	32 Kg/cm ²
19:00:00	0:50:00	540 min	36 Kg/cm ²
19:50:00	0:50:00	570 min	40 Kg/cm ²
20:05:00	0:55:00	605 min	60 Kg/cm ²

Este informe de resultados solo aplica a los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio Silver Geo S.A.C. y no aplica a otros laboratorios.



OBSERVACIONES:

Preparado: Bach. Hérold Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 Laboratorios Social Gerentes y Técnicos
 Ing. Cheli Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 2041152

RUC: 20801685504
 [Pág. 13]



Av. Angel Tamayo Ochoa N° 2800 Int. 104 Urb. Elba, Lima
 Pq. N° 151-1517 Chica, Iquitos
 Telf: 940480067 / 940502044
 Correo: ventas@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA MEC ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	94-01	SG- N° 0132932

SOLICITANTE:

TITULO:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACION: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

- PRACTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C173-05
 - METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C493 / C493M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestras con Laboratorio

Muestra ensayada: Tiempo de Mezclado T_m = 120 segundos.
 Temperatura: 19.0 °C
 Hora de Mezclado: 09:30 am

hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluta Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
09:30:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	180 min	2 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	210 min	4 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	240 min	7 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	270 min	11 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	300 min	15 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	330 min	20 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	360 min	25 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	390 min	26 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	420 min	30 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	450 min	33 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	480 min	35 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	510 min	40 Kg/cm ²
09:30:00	0:00:00	540 min	50 Kg/cm ²



OBSERVACIONES:

Medido: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Materiales y Tecnología
 Ing. Civil Johnny R. HUAMAN MENDOZA
 C.U.P. N° 2009352

RUC 2050163529
 [Pag. 4]



Av. Angel Fernández Quiroz N° 2034 Loc. 104 Urb. Elías, Lima
 Rgto. Matric. N° 132-120 C.M.S. Huancayo
 Telef. 944946880 / 944336534
 Correo: silvergeo@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE IMPORTE
13-12-21	15-12-21	M-03	SG- N°0130032

SOLICITANTE:

TESIS:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACION DE PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACION : LAFROMA LORNO SILVER GEOTECH S.A.S.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGUN ASTM C173.05
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION SEGUN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS Y ACTIVIDAD:

Medición : Muestras por laboratorio

Mezcla ensayada : "Mezcla de Mezclados" = 120 segundos
 Temperatura : 21.3 °C
 Hora de Mezclado : 09:50 AM

hora	tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
09:50:00	0:00:00	0 min	1 Kg/cm ²
10:00:00	0:00:00	180 min	1 Kg/cm ²
10:00:00	0:00:00	210 min	3 Kg/cm ²
10:30:00	0:30:00	240 min	12 Kg/cm ²
10:40:00	0:40:00	210 min	17 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	300 min	21 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	330 min	25 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	360 min	30 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	390 min	32 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	420 min	35 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	450 min	38 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	480 min	40 Kg/cm ²
10:40:00	0:50:00	510 min	42 Kg/cm ²
10:45:00	0:45:00	555 min	50 Kg/cm ²

Este informe es propiedad exclusiva de Silver Geo S.A.C. y no debe ser utilizado para fines ajenos a los que fue elaborado. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de Silver Geo S.A.C.



Tiempo de Fraguado Inicial	180 min	03:00:00	Hrs:min
Tiempo de Fraguado Final	555 min	09:15:00	Hrs:min

OBSERVACIONES:

Realizado: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED
 Revisado: Ing. JERRY R. G.



Ing. Civil JERRY R. G. OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

R.L.C. 2060 (FSG021)
 (Pag. 16)



J. Legal Perú: Oficina N° 209 en 1814th The Line
 Pgo. N.º 12-1571149, Huancayo
 Telf: 94444666 / 9524594
 Correo: informes@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-02	95-17130702

SOLICITANTE:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TÍTULO:

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C173-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C403 / C403M - 15

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Muestreo: Muestreo por Laboratorio

Muestra ensayada: Muestra de Mezclado T - 150 segundos
 Temperatura: 19.8 °C
 Hora de Mezclado: 02:15:20

Hora	Tiempo (En min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
09:15:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
12:15:00	3:00:00	180 min	6 Kg/cm ²
19:45:00	6:30:00	210 min	12 Kg/cm ²
13:15:00	6:30:00	240 min	15 Kg/cm ²
13:45:00	6:30:00	270 min	18 Kg/cm ²
14:15:00	6:30:00	300 min	20 Kg/cm ²
14:45:00	6:30:00	330 min	22 Kg/cm ²
15:15:00	6:30:00	360 min	25 Kg/cm ²
15:45:00	6:30:00	390 min	30 Kg/cm ²
16:15:00	6:30:00	420 min	35 Kg/cm ²
16:45:00	6:30:00	450 min	40 Kg/cm ²
17:15:00	6:30:00	480 min	47 Kg/cm ²
17:55:00	6:10:00	520 min	50 Kg/cm ²

Este informe de laboratorio es válido y su validez depende de la correcta aplicación de la metodología de control de calidad (PROMOCIÓN)



Tiempo de Fraguado inicial	160 min	05:00:00	Hrs:min
Tiempo de Fraguado Final	590 min	06:40:00	Hrs:min

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hume F.R.
 Revisado: Ing. Jofre R. G.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Análisis de Suelos, Cimentación y Pavimentos
 Ing. C.M.I. Jofre R. GAVARDO ALBERTA
 C.I.P. N° 201352

RUC: 20001880324
 [Pág. 15]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Intelectual del INDECOPI con Resolución N° 004560-2018/DIG



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 26201m. 334 Urb. Elba. Lima
 Ppto. N° 04584688 / 00595044
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	N-01	SG- N° 0192002

SOLICITANTE:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TESIS:

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO : D-ILICA
 PROVINCIA : ICA
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C493 / C493M - 18

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDADES:

Modelos : Muestreo per Laboratorio

Mixto ensayado : Tiempo de Mezclado (T = 15) segundos.
 Temperatura : 19.2 °C
 Hora de Mezclado : 08:15 am.

Hora	Tiempo (hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
09:15:00	0:00:00	0 min	2 Kg/cm ²
12:15:00	3:00:00	180 min	3 Kg/cm ²
13:45:00	0:30:00	210 min	7 Kg/cm ²
15:15:00	0:30:00	240 min	9 Kg/cm ²
15:45:00	0:30:00	270 min	11 Kg/cm ²
16:15:00	0:30:00	300 min	14 Kg/cm ²
16:45:00	0:30:00	330 min	15 Kg/cm ²
17:15:00	0:30:00	360 min	21 Kg/cm ²
17:45:00	0:30:00	390 min	26 Kg/cm ²
18:15:00	0:30:00	420 min	29 Kg/cm ²
18:45:00	0:30:00	450 min	36 Kg/cm ²
19:15:00	0:30:00	480 min	45 Kg/cm ²
19:45:00	0:30:00	510 min	50 Kg/cm ²

Este informe de resultados solo aplica a los resultados obtenidos en el sitio, si desea replicación contactarse al departamento de laboratorio de ensayos.



Tiempo de Fraguado Inicial	180 min	03:00:00	Hrs:min
Tiempo de Fraguado Final	510 min	05:30:00	Hrs:min

DEPOSITARIOS:

Realizado: BACH. HUAN M.
 Revisado: ING. JOHNY E. C.



BOC 2021065524
 [Pág. 17]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004586-2018CSD



Av. Aguiar Rivera 120, QUINTO PISO, LIMA, PERÚ
 Tel: +51 (0)1 425 1303 (Lima, Huancayo)
 E-mail: ventas@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
13-12-21	15-12-21	M-03	SC-17018/2022

SOLICITANTE:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TESIS:

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C493 / C403M - 15

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Motivación : Muestreo por Laboratorio

N.º de ensayos : Tiempo de Mezclado T = 150 segundos
 Temperatura : 20.3 °C
 Hora de Mezclado : 09:15 am

Hora	Tiempo (hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
09:15:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
12:15:00	3:00:00	180 min	3 Kg/cm ²
12:45:00	0:30:00	210 min	5 Kg/cm ²
13:15:00	0:30:00	240 min	11 Kg/cm ²
13:45:00	0:30:00	270 min	18 Kg/cm ²
14:15:00	0:30:00	300 min	24 Kg/cm ²
14:45:00	0:30:00	330 min	28 Kg/cm ²
15:15:00	0:30:00	360 min	30 Kg/cm ²
15:45:00	0:30:00	390 min	33 Kg/cm ²
16:15:00	0:30:00	420 min	40 Kg/cm ²
16:45:00	0:30:00	450 min	45 Kg/cm ²
17:15:00	0:30:00	480 min	50 Kg/cm ²
17:45:00	0:30:00	500 min	50 Kg/cm ²

Este informe de ensayo es una copia de un informe original que contiene información confidencial y es propiedad de Silver Geo S.A.C. No debe ser reproducido ni distribuido sin el consentimiento escrito de Silver Geo S.A.C.



Tempo de Fraguado Inicial	180 min	09:30:00	Hrs:min
Tempo de Fraguado Final	500 min	08:20:00	Hrs:min

OBSERVACIONES:

Realizado: Edg. Alfr. M. Z.
 Revisado: Edg. Alfr. M. Z.



Ing. Crnl. Jaime R. BAYARDO CHIVERA
 C. I. P. N.º 204142

N.º: 20601865624
 [Pág. 18]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N.º 20498-2019-PI/DG



Avenida Héroles de Cuzco N° 2420 Int. 104 Urb. Tío Lino
 Zona Nueva N° 722 Tío Chilo, Huancayo
 Telf: 011 714471700 ext: 10000000
 Correo: administracion@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
14/12/2021	21/12/2021	DM-01	SC-170150202

SOLICITANTE:

TÍTULO:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C
 URB. NIÑO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMAS DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad: Muestras, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C150/C150M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Área Fracción (cm²)	Área Sección (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Dicho ACI 311
1	DM-01-01	14/12/2021	21/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	110.92 kN	14	144	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 30 segundos f _c =210 kg/cm²
2	DM-01-02	14/12/2021	21/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	119.84 kN	15.2	156	Tipo 6 (a)	Tiempo de Mezclado 30 segundos f _c =210 kg/cm²
3	DM-01-03	14/12/2021	21/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	132.20 kN	15.8	172	Tipo 6 (a)	Tiempo de Mezclado 30 segundos f _c =210 kg/cm²
							121.02 kN	15.5	157		

Nota: Se debe tener en cuenta que los resultados de los ensayos se reportan por muestra.

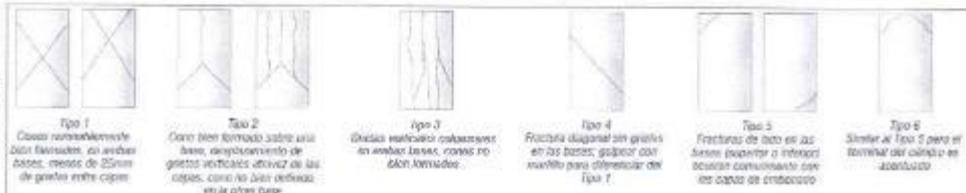


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUR LTDA, modelo PC-41, con 457 mm capacidad de 1900 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en cada ciclo de carga.

OBSERVACIONES:

Realizado: BACH. PABLO R. G.
 Revisado: Ing. JERRY R. G.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayos y Materiales
 Laboratorio de Ensayos y Materiales
 Ing. Civil Jerry R. GARCÍA OLIVERA
 C.I.P. N° 204-382

RUC: 2090166524
 (Pág. 01)



Av. Felipe Bermejo Quiroz N° 2009 Int. 104 Urb. Elba, Lima
 Teléfono: +51 (0)11 722 7221 Chica, Huancayo
 Email: info@silvergeo.com.pe Contacto: +51 (0)11 722 7221
 Correo: silvergeo@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
14/12/2021	28/12/2021	CM 02	93. N° 013/2021

SOLICITANTE:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TESIS:

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / espécimen concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C121/C121M-15 Utilización de cabezales con alineación de concreto

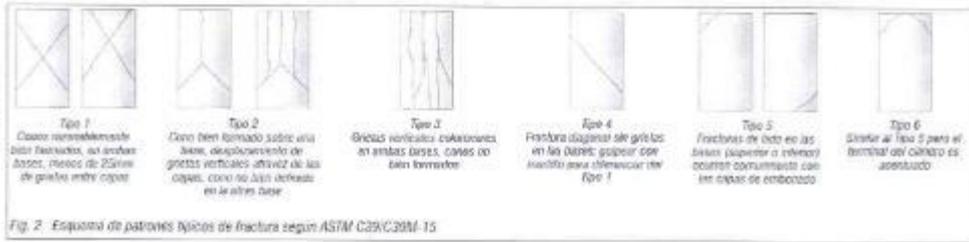
FORMA DE MUESTREO Y ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Comportamiento de muestras cilíndricas de 100 mmφ x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestras, curado, molde y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Carácter de los datos	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Estado AC 211
1	CG-12 CG	14/12/2021	28/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	146.19 kN	18.6	150	Tipo 5 (a)	Tiempo de Mezclado 20 segundos f _{cm} =210 Kg/cm²
2	CG-12 CG	14/12/2021	28/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	120.36 kN	15.3	164	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 20 segundos f _{cm} =210 Kg/cm²
3	CG-12 CG	14/12/2021	28/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	155.02 kN	17.3	178	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 20 segundos f _{cm} =210 Kg/cm²
							158.16 kN	17.3	177		

Este informe es propiedad intelectual de Silver Geo Sacs y no debe ser reproducido ni publicado sin la autorización por escrito de Silver Geo Sacs.



NOTAS:

- Los testigos han sido elaborados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PQUAR LTDA, modelo PG-40, serie 467 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

REVISIONES:

Analista: Bch. Hans ER.
 Revisor: Ing. Abby R. G.

SILVER GEO S.A.C.
 C.A. 2014001000000
 Laboratorio de Control de Calidad y Pruebas
 Ing. Civil Johnny A. BASTIENZO OLIVERA
 C.I.P. N° 2014352

RUC: 2081645524
 (Pá. 12)



In. Aspiit Saneador Cuzco N° 289 en 10406 Ba. Silva
 Pucallpa - Ucayali - Perú
 Telf: 075-1232116666666 y 990000000
 Correo: administracion@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
14/12/2021	11/01/2022	CM-03	SG N°0150102

SOLICITANTE

TESIS

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOSAC S.A.C
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C190/C190M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Lubricación de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Prueba: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestra, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C190/C190M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de ensayo	Edad Ensayo (Días)	Diámetro Prueba (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Fractura	Característica del Diseño ACI 311
1	CV-03-01	14/12/2021	11/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	150.14 kN	19.1	155	Tipo 2 (B)	Tiempo de Mezclado: 11 segundos f _c =210 kg/cm²
2	CV-03-02	14/12/2021	11/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	154.56 kN	19.7	171	Tipo 3	Tiempo de Mezclado: 21 segundos f _c =215 kg/cm²
3	CV-03-03	14/12/2021	11/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	142.51 kN	18.2	155	Tipo 3	Tiempo de Mezclado: 31 segundos f _c =215 kg/cm²
							199.17 kN	19.0	194		

Este informe de Resultados de Ensayo es válido y de uso exclusivo de Silver Geo Sac S.A.C. No se permite su reproducción o uso sin el consentimiento escrito de Silver Geo Sac S.A.C.

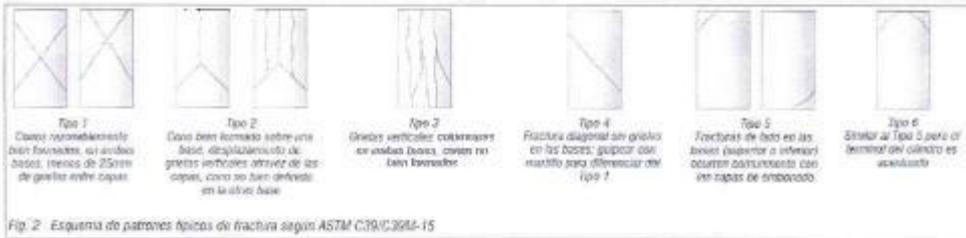


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los ensayos fueron realizados en conformidad con la Norma ASTM C190/C190M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PRIZLAR LTDA, modelo PC-42, serie 407 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

U.S. 1600-365

Realizado: Srta. Nancy R.R.
 Revisado: Sr. Johnny R. G.



RUC: 2080169524
 (P) (S)



Jr. Ángel Fernández-Quiroz N° 2099 Int. 104 Urb. Los Álamos
 Pasaje Huiler N° 122-152 Urb. Huancayo
 Intero. 0447, C.I. 096480489 / 030020104
 Correo: info@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15/12/2021	22/12/2021	CM-04	SG N°0132022

SOLICITANTE

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TÍTULO

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.S
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C1029/C1029M-15 Elaboración y curado / especificaciones concreso (hormonco)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreso
 ASTM C1201/C1201M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C1029/C1029M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreso en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Estado en Compresión (MPa)	Estado en Compresión (kgf/cm²)	Ejemplo Foto	Características de Rotura ACI 211
1	CM-04-01	15/12/2021	22/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	120.60 kN	15.1	164	Tip 5 (a)	Rotura de Mezclado 45 segundos Fc=210 kgf/cm²
2	CM-04-02	15/12/2021	22/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	125.04 kN	15.5	168	Tip 3	Rotura de Mezclado 45 segundos Fc=210 kgf/cm²
3	CM-04-03	15/12/2021	22/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	110.14 kN	13.9	155	Tip 5 (a)	Rotura de Mezclado 45 segundos Fc=210 kgf/cm²
							125.04 kN	15.9	162		

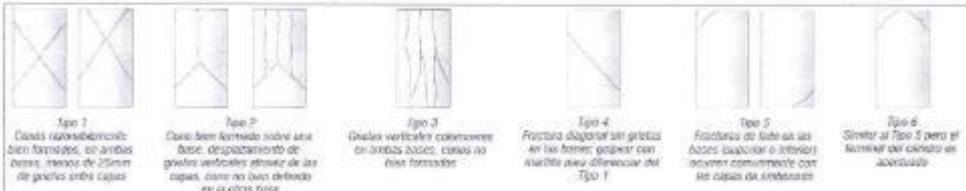


Fig. 2: Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos fueron moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINDAR LTDA, modelo PC-40, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DESBROTES:

Realizado: Bach. Hans Y.S.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC
 Calle Huancayo 122-152
 Urb. Los Álamos, Huancayo, Junín
 Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204332

RUC: 20601865524
 (Pag. 04)



La Alameda Lima Sur Nº 2096 Int. 104 Urb. El Águila
 Parque Indus Nº 100-150 Chusca, Huancayo
 Telf: 0411221194350283, 995905184
 Correo: ventas@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15/12/2021	25/12/2021	CN-05	SG- N° 013/2022

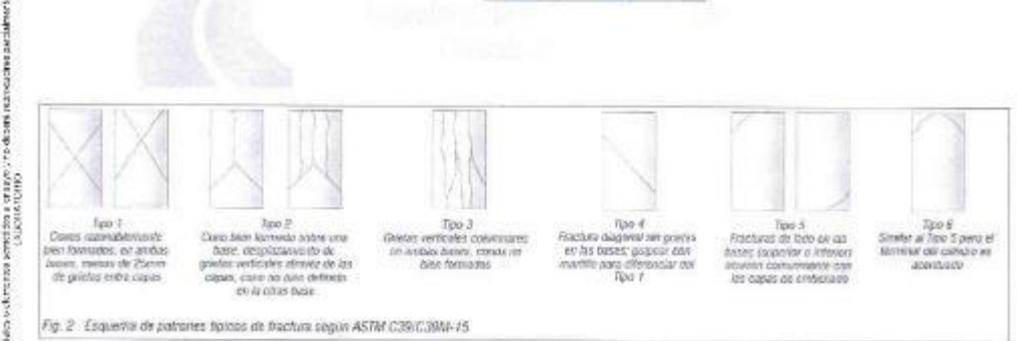
SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED	TESIS: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"
--	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: LB. CAD. CN: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: J. LIMA	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / espécimen concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno
--	---

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 14 días Material: Muestreo, curado, moldeo y curado en Laboratorio Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Pruebas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Cilindro (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Comentarios del Decreto ACJ.211
1	CN-05-01	15/12/2021	25/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	146.75 kN	18.6	190	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 45 segundos f=210 kg/cm²
2	CN-05-02	15/12/2021	25/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	158.54 kN	17.8	190	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 45 segundos f=210 kg/cm²
3	CN-05-03	15/12/2021	25/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	151.51 kN	16.7	170	Tipo 2 (a)	Tiempo de Mezclado 45 segundos f= 210 kg/cm²



- NOTAS:**
- Los testigos fueron moldeados en conformidad con la norma ASTM C192/C192M-15 por personal de este laboratorio.
 - Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante TINCALVA LTDA, modelo PC-40, con 40 t de carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 1.75 ± 0.05 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

PREPARADO POR:

elaborado: Arch. Jairo P.R.
 revisado: Ing. Arany B. S.

Ing. Civil Jairo R. GUERRA OLIVERA
 C.I.P. N° 2044352

INE: 2020180524
 Pág. 05

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15/12/2021	12/01/2022	CN-48	SG N°015/2022

SOLICITANTE

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TEMA

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C1801/C182M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1291/C1291M-15 Utilización de espaldas con almohadillas de neopreno

FORMA DE MUESTREO Y ENTREGA:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y curado en laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C1801/C182M-15 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Coeficiente de Contracción (g/cm³)	Tipo de Falla	Características del Estado AG1211
1	CM-06-01	15/12/2021	12/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	175.27 kN	22.3	223	Tipo 1	Tiempo de Mezclado 45 segundos Fc=210 kg/cm²
2	CM-10-02	15/12/2021	12/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	196.41 kN	25.0	200	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 45 segundos Fc=210 kg/cm²
3	CM-06-03	15/12/2021	12/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	140.51 kN	17.9	162	Tipo 5	Tiempo de Mezclado 45 segundos Fc=210 kg/cm²
							13.745 kN	20.0	704		

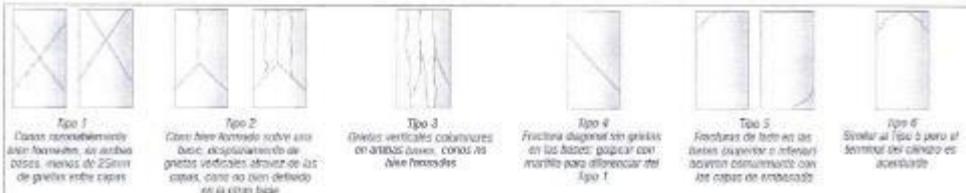


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

MOTIVO

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C1801/C182M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PEGOM LTM, modelo FC-62, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 1.25 ± 0.05 MPa/min en axial y con la Norma ASTM C39/C39M-20

OBSERVACIONES:

Analizado: BACH. HUAN MENDOZA, EDGAR ALFRED
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Empresa Certificada
 Laboratorio de Soportes, Cimentación y Pavimentos
 Ing. Cdr. Johnny R. HUAN MENDOZA OLIVERA
 C.I.P. N° 2094352

SG-25001385024
 (Pág. 08)



Av. Ángel Fernández (Dpto. N° 282) Int. 104 Hb. Cda. Lima
 Tercer Nivel N° 132 T3, Chilca, Huancayo
 Telef: 09473003 / 9449988 / 75552594
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15/12/2021	22/12/2021	CW07	80, R'C 13222

SOLICITANTE: **BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED** TÍTULO: **"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO: **UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN**

REFERENCIAS NORMATIVAS: **ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de calibradores con ultrasonidos de resaca**

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: **Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días**
 Modalidad: **Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio**
 Método de Ensayo: **ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Procedido (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Deformación en Compresión (Micro)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Comentarios del Cliente ADI 211
1	01A-07-01	15/12/2021	22/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	130.43 kN	17.8	167	Tipo 5 (a)	Tiempo de Mezclado 60 segundos f= 210 Kg/cm²
2	01A-07-02	15/12/2021	22/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	121.13 kN	15.4	151	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 60 segundos f= 210 Kg/cm²
3	01A-07-03	15/12/2021	22/12/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	130.91 kN	16.8	169	Tipo 5 (a)	Tiempo de Mezclado 60 segundos f= 210 Kg/cm²
							126.85 kN	16.5	162		

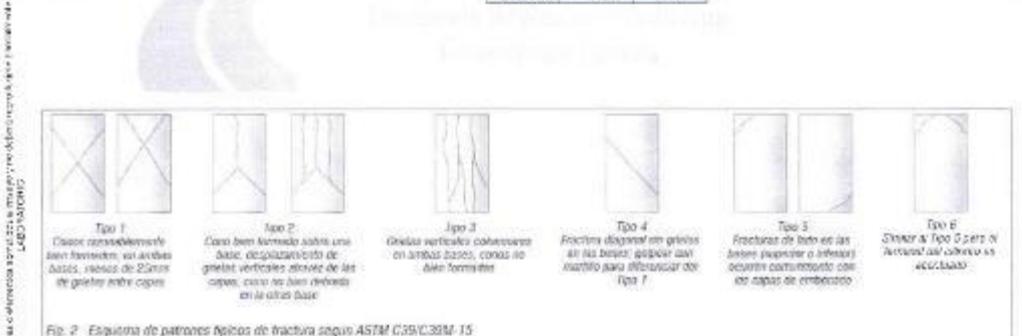


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los ensayos fueron realizados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante "NSM" (USA), modelo PC-42, con 457 ton capacidad de 1000 kN. Aplicando a la velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DEBERIA DEBERES:
 Realizó: **Bach. Alex J.R.**
 Revisó: **Ing. Jhony O. O.**

SILVER GEO SAC.
 Calle 18 de Agosto
 Laboratorio de Ensayo de Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Jhony **RODRIGUO OLIVERA**
 C.I.P. N° 204352

NÚM. 0090 1960224
 (Pág. 07)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del I.I.C.E.D.P. con Resolución N° 004788-2016-C.E.D.



Av. Angel Hernandez Quito N° 2668 Int. 101 U.A. Sur, Lima
 Pasaje N° 104 N° 122-157 Chica, Huancayo
 Telf: 0411021786404600/955365584
 Correo: ventas@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	ORD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15/12/2021	28/12/2021	CM-08	09. N° 013/2022

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED
TEMA: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

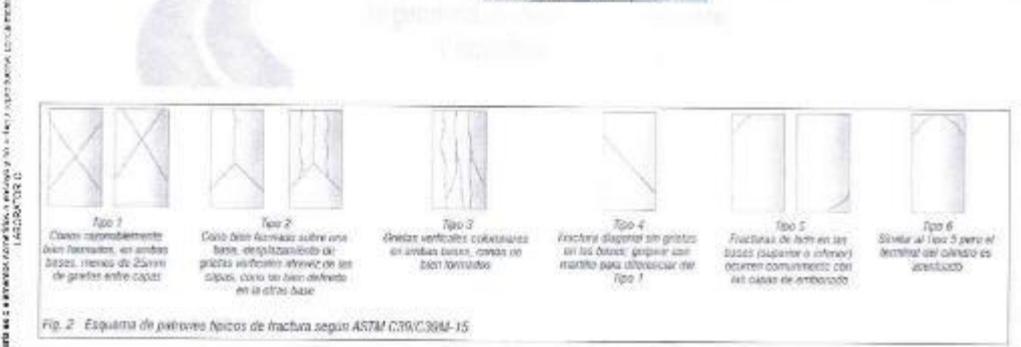
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / espedmenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestreo cilíndricos de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con alineación de neopreno

TÍTULO DE MUESTRA O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmφ x 300 mm de longitud a los 14 días
 Metodología: Muestreo, curado, modo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Curado	Edad Ensayo (Días)	Clasificación Promedio (MPa)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Estado de Compresión (MPa)	Estado en Diagrama en Ingeniería	Tipo de Falla	Característica del Diseño ACI 211
1	CM-08-01	16/12/2021	21/12/2021	14 días	100 mm Ø	7634 mm²	141.05 kN	18.1	184	Tipo 3	Tempo de Mezclado 90 segundos f _c = 2.0 (kg/cm²)
2	CM-08-02	15/12/2021	21/12/2021	14 días	100 mm Ø	7634 mm²	135.91 kN	17.5	187	Tipo 3	Tempo de Mezclado 90 segundos f _c = 2.0 (kg/cm²)
3	CM-08-03	15/12/2021	20/12/2021	14 días	100 mm Ø	7634 mm²	152.17 kN	19.4	185	Tipo 5 (R)	Tempo de Mezclado 90 segundos f _c = 2.0 (kg/cm²)
							144.64 kN	18.4	186		



NOTAS:
 1) Los testigos han sido ensayados en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20 por persona física capacitada
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINKSTAR (LTD, modelo PK-42, serie 457) con carga máxima de 1000 kN. Aplicó la carga a una velocidad de carga de 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C29/254M-20

DECLARACIONES:

Realizado por: BACH. ALYS K.R.
 Revisado por: Ing. JESÚS R. O.

SILVER GEO SACS
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Soles, Cables y Puentes

Ing. Crd. JESÚS R. SÁLVADO OLIVERA
 C.I.L.P. N° 280-4-352

09012860024
 (Pág. 08)



Ingeniería y Construcción S.A.C.
 Inca Huasi Nº 123 - 70 Talca, Huancayo
 Telf: 042 9691296/042968179/052294
 Correo: informes@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA MODO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COG. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15/12/2021	14/01/2022	12VCA	SG- N° 013202

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED	TEMA: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEO SACS A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Ubicación de cabezales con almohadillas de neopreno

FORMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Tipo de Fresco: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días Modelado: Muestras, curado, moldeo y curado en Laboratorio Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dimensión Propuesta (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Bando ACI 311
1	CV-03-01	15/12/2021	14/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	150,12 kN	20,0	215	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 90 segundos f.c. = 2,0 kg/m³
2	CV-03-02	15/12/2021	14/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	170,17 kN	21,7	221	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 90 segundos f.c. = 2,0 kg/m³
3	CV-03-03	15/12/2021	14/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	167,11 kN	20,0	214	Tipo 6	Tiempo de Mezclado 90 segundos f.c. = 2,0 kg/m³
							163,67 kN	20,8	212		

Tipo 1: Carga normal/centrada. Falla por flexión, en ambos lados, menos de 25mm de grietas entre capas.

Tipo 2: Carga bien centrada sobre una base, desplazamiento de grietas verticales através de las capas, como se debe definir en el otro lado.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, como se debe formar.

Tipo 4: Fractura diagonal en grietas en los lados; grietas en el centro para circular del Tipo 1.

Tipo 5: Fracturas de tipo en las bases (superior e inferior) ocurren simultáneamente con las capas de arriba.

Tipo 6: Similar al Tipo 2 pero el terminal del concreto es aplastado.

Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por presión hidráulica superior.
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNEUMATICA, modelo PC-42, serie 557 con capacidad máxima de 1000 kN. Aplicación de la carga de 0,25 ± 0,25 MPa hasta el momento del colapso de acuerdo a la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:

Revisado: Bach. Alan C.A.
 Revisado: Ing. Jairo R. O.

SILVER GEO SACS
 Ingeniería y Construcción S.A.C.
 Talcahuano, Huancayo y Pisco

Ing. CNB Jairo R. O. / Jairo O. OLIVERA
 C.I.P. N° 2043152

R.L.C: 20001660374
 Págs. 08



Av. Agustín Fernández Quiroz N° 2659 Int. 504 Urb. El Bosque
 Pasaje Rivera, N° 132-132 Ciudad de Huancayo
 SMI 15617A1U1/15616M981/15616Z53M
 T. +51 (0) 76 204352
 E. www.silvergeosac@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
18/12/2021	23/12/2021	CM 10	96: 10182022

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED **TESIS:** "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

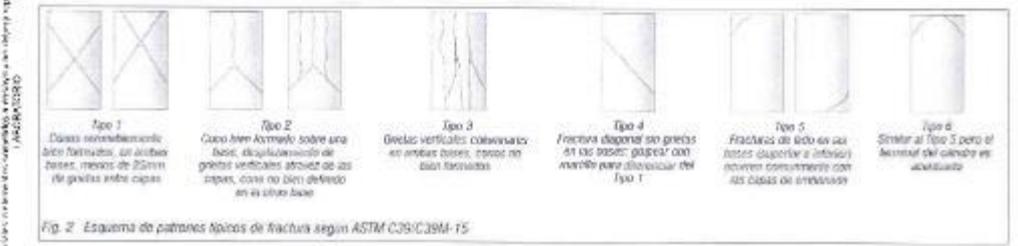
UBICACION DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GEOFAC S.A.C. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

UBICACION: LABORATORIO SILVER GEOFAC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / espezimenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilindricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de extructas con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilindricas de 100 mmφ x 300 mm de longitud a los 7 días
 Modificac: Muestras, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Matriz de Muestras: ASTM C192/C192M-15 Pruebas normalizadas para la elaboracón y curado de espezimenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad en días (días)	Diámetro Nominal (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kgf/cm²)	Tiempo de Falla	Consideración de Diseño ACI 318
1	CM 10_01	18/12/2021	23/12/2021	7 días	101 mm Ø	7854 mm²	125.75 kN	16.1	161	Tipo 5 (a)	Tempo de Mezcla 120 segundos f _c = 210 Kg/cm²
2	CM 10_02	18/12/2021	23/12/2021	7 días	101 mm Ø	7854 mm²	143.03 kN	18.2	182	Tipo 5 (a)	Tempo de Mezcla 120 segundos f _c = 210 Kg/cm²
3	CM 10_03	18/12/2021	23/12/2021	7 días	101 mm Ø	7854 mm²	124.95 kN	15.9	167	Tipo 5 (a)	Tempo de Mezcla 120 segundos f _c = 210 Kg/cm²
							139.38 kN	16.9	172		



NOTAS:
 1) Los ensayos han sido realizados de acuerdo a lo establecido en la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa Hidráulica del Modelo FPM/ALTA, modelo: PC-47, serie 467 con carga máxima de 1000 kN Aplicada a una velocidad de carga de 0.75 ± 0.30 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DEFINICIONES:
 Elaborado por: Bach. Alan R.M.
 Revisado por: Mg. Andy R.O.
 Ing. Civil Jairo R. JAYARIBO OLIVERA
 C.T.P. N° 204352
 RUC: 20801865524
 Pág. 10

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial de INDECOPI con Resolución N° 004580-2016/CSD



Av. Ángel Fernández Quiroz N° 2099A, 104 Urb. Elia, Lima
 Pasaje Pisco N° 122 752 O. Bca. Huancayo
 Telf: (01) 713017, 713018 y 713019
 Correo: informes@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15/12/2021	20/12/2021	CM-1	BG N°R132/22

SOLICITANTE: **BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED** TESIS: **"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GECOC SA.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado /especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1251/C1251M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de resina

Tipo de Muestra o Actividad:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmφ x 200 mm de longitud a los 14 días
 Muestra: Muestra, curado: mojado y mojada en laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Estiramiento Comprimión (Veo)	Estiramiento Compresión (μm/m)	Tipo de Falla	Consideración de Diseño ACI 318
1	CM-11-E	15/12/2021	20/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	151.70 kN	19.5	197	Tipo 2 (a)	Tiempo de Mezclado 120 segundos f'c=21.0 MPa
2	CM-11-E2	15/12/2021	20/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	143.52 kN	10.3	132	Tipo 2 (a)	Tiempo de Mezclado 130 segundos f'c=21.0 MPa
3	CM-11-E3	15/12/2021	20/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	131.12 kN	17.7	181	Tipo 2 (a)	Tiempo de Mezclado 130 segundos f'c=21.0 MPa

Dato interno de resultados está a los muestreos y curados en laboratorio y no debe ser usado para el informe final de la actividad por el cliente. (ASTM C192M-15)

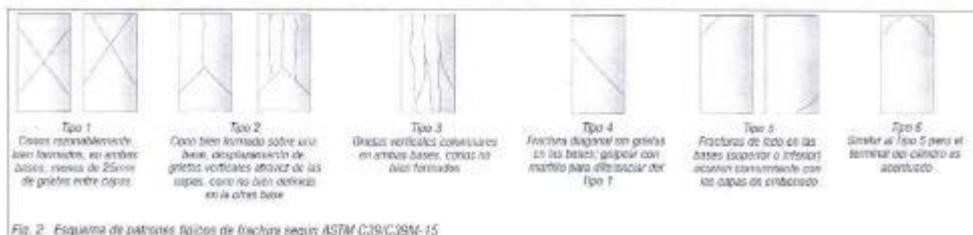


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 para ensayos de compresión.
 2) Los ensayos se realizaron en un peso hidráulico de laboratorio FRODAR LTDA, marca: PD-42, serie 457 con una fuerza de 1000 KN. Aplicar con velocidad de carga de 0,20 ± 0,05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:

Revisado: BACH. JUAN P. R.
 Revisado: Ing. JHON P. O.

Ing. Con. JELLY R. RAMÓNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352 RUC: 2580265024 (Pág. 11)

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
16/12/2021	15/01/2022	CM-2	SG N°0132022

SOLICITANTE: **BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED** TESIS: **"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.S.
 UBICACIÓN: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1251/C1251M-15 Utilización de caxones de concreto con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestras curadas, moldeadas y ensayadas en laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (cm²)	Carga Máxima (kN)	Deformación en Compresión (‰)	Estado en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Valor teórico del Concreto ACI 211
1	CM 12 01	16/12/2021	15/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	165.32 kN	21.0	21.0	Tipo 2 (a)	Temperatura de Mezclado: 120 segundos f _c = 710 kg/cm²
2	CM 12 02	16/12/2021	15/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	162.51 kN	20.7	21.1	Tipo 2	Temperatura de Mezclado: 120 segundos f _c = 710 kg/cm²
3	CM 12 03	16/12/2021	15/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	172.08 kN	21.9	22.0	Tipo 5 (c)	Temperatura de Mezclado: 120 segundos f _c = 710 kg/cm²
							165.64 kN	21.2	21.8		

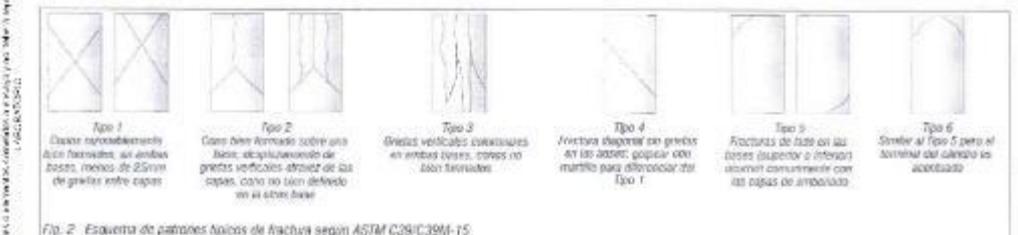


Fig. 2: Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:
- Las fotografías de la resistencia en compresión se tomaron con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se efectuaron en la prensa hidráulica del laboratorio PINZAR LTDA, modelo PC-47, con capacidad de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/día en un área plana sobre la Norma ASTM C29/C29M-20.

UBICACIONES:

Realizado: **Ing. Hans T. R.**
 Revisado: **Ing. Jimmy R. G.**

Ing. Civil Johnny R. CATHOLINO OLIVERA
 C. T. P. N° 2043352
 R.J.C. 2095168552A
 Pág. 12/



Av. Agost Ferrnández Quesad N° 2699A, 30411b, Bar. Lima
 Pajeo Rubio N° 127-132 Chica, Huancayo
 Telf: 944 24071, 944240899 / 944240904
 Correo: info@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
16/12/2021	23/12/2021	CM-13	SC: Nro: 02622

SOLICITANTE: BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED
TESIS: "EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEO SAC
 DISTRITO: LIMA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DISTRITO: JUNÍN
REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1251/C1251M-15 Utilización de cubetas con armaduras de recopro

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Compresión de masillas cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Matériau: Muestras, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Deformación en Compresión (Mm)	Estruendo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Característica del Dato Adicional
1	CM-13-01	16/12/2021	23/12/2021	7 Días	100 mm Ø	7854 mm²	159.00 kN	17.7	160	Tipo 3	Temas de Mezclada 150 segundos Fc=210 kg/cm²
2	CM-13-02	16/12/2021	23/12/2021	7 Días	100 mm Ø	7854 mm²	121.49 kN	15.9	162	Tipo 5 (B)	Temas de Mezclada 150 segundos Fc=210 kg/cm²
3	CM-13-03	16/12/2021	23/12/2021	7 Días	100 mm Ø	7854 mm²	119.55 kN	9.0	154	Tipo 4	Temas de Mezclada 150 segundos Fc=210 kg/cm²
							187.88 kN	17.5	179		

Foto tomada de: www.foto.com y www.foto.com a través de Internet. Se permite su uso para fines educativos y de investigación en el laboratorio.

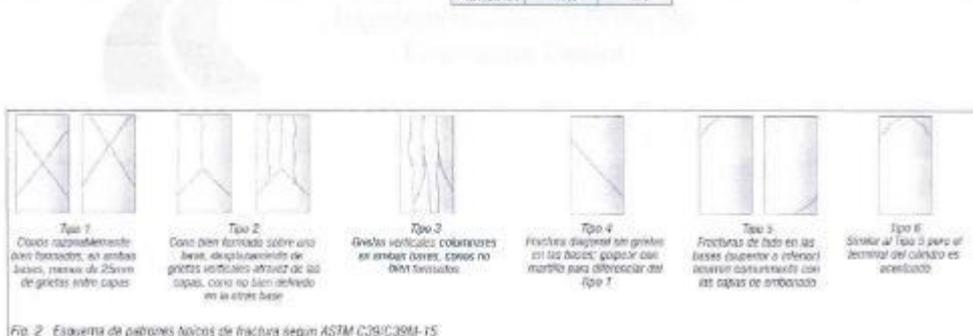


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:
 1) Los ensayos fueron realizados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos se efectuaron en el laboratorio PINZAR LTDA, modelo PC-40, sala 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga en 0.25 ± 0.05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20

DESARROLLADO:
 Realizado: **Ing. Hato V.R.**
 Revisado: **Ing. Johnny B. O.**
SILVER GEO SAC
 Laboratorio de Ensayos de Materiales y Pavimentos
Ing. Civil Johnny B. Olaya (MDO) (C.I.P.)
 C.I.P. N° 20047522
 RUC: 20201225824
 [Pg. 14]

FECHA RECIBO DE MUESTRA	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
10/12/2021	30/12/2021	CN-4	SG-17013/2022

SOLICITANTE	TESIS
BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED	"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

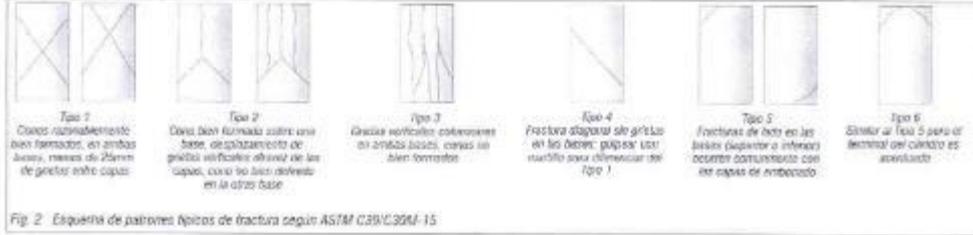
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	REFERENCIAS NORMATIVAS:
UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAJO DEPARTAMENTO: JUNÍN	ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado / espesímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de sabaluzos con atmósferas de neopreno

FORMA DE MUESTREO O ACTIVIDAD:
Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 14 días Muestra(s): Muestras, curado, molde y custodia en Laboratorio Método de Muestreo: ASTM C150/C150M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de espesímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Dilatación de Testigo	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (cm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Fractura	Concentricidad del Diseño AGI 211
1	016-14-01	16/12/2021	30/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	161.98 kN	20.6	210	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 180 segundos f _c = 210 kg/cm²
2	016-14-02	16/12/2021	30/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	174.95 kN	22.3	227	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 150 segundos f _c = 210 kg/cm²
3	016-14-03	16/12/2021	30/12/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	165.60 kN	21.1	215	Tipo 1	Tiempo de Mezclado 150 segundos f _c = 210 kg/cm²
						167.54 kN		21.3	218		

Este informe de resultados solo aplica a las muestras o ensayos expresados y no debe ser utilizado para fines de otro tipo. LABORATORIO



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados de conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de evaluación de las propiedades mecánicas del laboratorio PISCUAR LTDA, modelo PC-47, están hechos con una carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/símbolos conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

DECEPCIÓN:

Elaborado: BACH. HUANCAJO
 Revisado: ING. JELAY R. C. O.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayo de Materiales
 Ing. Civil Jelay R. C. O. JELAY R. C. O. JELAY R. C. O.
 C.I.P. N° 20443024
 RUC: 20403266024
 (Pág. 14)

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
15/12/2021	13/01/2022	CM-15	90-V019-002

SOLICITANTE:

BACH. HUAMAN MENDOZA, EDGAR ALFRED

TEMA:

"EL TIEMPO DE MEZCLADO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elección y curado / espécimen concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con anchuras de resaca

TAMAÑO DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la selección y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Comentarios de Diseño ACI 318
1	CM-15-01	15/12/2021	13/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	174,62 kN	22,2	227	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 100 segundos f _c = 210 kg/cm²
2	CM-15-02	15/12/2021	13/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	173,21 kN	22,2	232	Tipo 3	Tiempo de Mezclado 100 segundos f _c = 210 kg/cm²
3	CM-15-03	15/12/2021	13/01/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	165,73 kN	21,1	215	Tipo 5	Tiempo de Mezclado 100 segundos f _c = 210 kg/cm²
							172,67 kN	22,0	224		

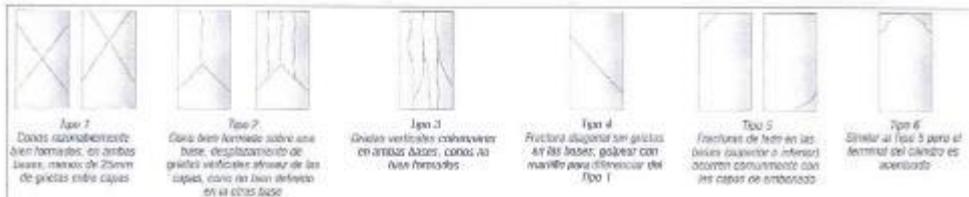


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15.

NOTAS:

- 1) Los testigos fueron moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal habilitado.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante INSTRAR LTDA, modelo HC-42, con capacidad de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 0,25 ± 0,05 MPa/min en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-20.

OBSERVACIONES:

Realizó: BACH. HUAN MENDOZA, EDGAR ALFRED
 Revisó: Ing. ARY R. D.

SILVER GEO SAC
 Laboratorio Geotécnico
 Ingeniería de Suelos, Cimentaciones y Pavimentos
 Ing. Civil Johnny S. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204302

RJC 20001803224
 (Pag. 15)

Anexo N° 05: certificados de calibración de instrumentos



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 018-2021 PLF No. Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-03-01

1. SOLICITANTE : SILVER GEOTEC S.A.C.

DIRECCIÓN : PJE. NUÑEZ NRO. 122 (A 2 CDRS. MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHILECA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESIÓN

FABRICANTE : PINZUAR LTDA

MODELO : PC-42

NÚMERO DE SERIE : 437

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

CARGA MÁXIMA (KN) : 1000 KN

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-03-01

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN :

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". Con respecto al valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le recomendamos disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, observación y mantenimiento del instrumento de medición y a recomendaciones vigentes.

PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ no se responsabiliza de los daños que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

La Calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa entre una celda de carga patrón y la escala de fuerza del instrumento.


 Harold Jackson Ombrosi Cispona
 Responsable del Laboratorio de Metrología


 Elvis Quinte Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Belavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621262 - 9641908 | Lima, Perú | peru.laboratorio@peruse.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe



Hormigonera Compacta 130I

Compuesta por trompo estampado en chapa de acero especial, la Hormigonera Carretila Menegotti es fácil de montar y puede ser hecha por una sola persona.

TIENE PRECIO

Descrição

Ficha Técnica

Modelo	130 litros
Volumen total	130 litros
Capacidad de Mezcla	80 litros
Rendimiento Final de la Mezcla	65 litros
Cantidad de Ciclos/hora	1,5 c/h
Producción Horaria	2,2 m ³ /h
Rotación del Trompo	30 rpm - 60 Hz
Cameja	Em "V" 3L-530
Peso sin Motor	59 kg
Dimensiones (L x A x Alt)	1199 x 1262 x 772 mm
Ruedas	Polipropileno
Motor	Electrico (IP21) • 4 Poles • Monofásico • 1/2 cv • 110/220V



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2021 PLF
No.

Página 2 de 5

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACIÓN DE LA CARGA APLICADA

Instrucción Máquina [kg]	Promedio Mediciones [kg]	Error [kg]	Incertidumbre [kg]
100.0	99.57	-0.43	0.10
200.0	199.50	-0.50	0.11
300.0	299.43	-0.57	0.10
400.0	399.37	-0.63	0.08
500.0	499.83	-0.17	0.10
600.0	599.64	-0.36	0.08
700.0	699.40	-0.60	0.07
800.0	799.17	-0.83	0.10
900.0	899.23	-0.77	0.04
1000.0	999.53	-0.47	0.10

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma 4 358 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 9821203 - 4041806 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2021 PLF

Página 2 de 2

4. LUGAR DE CALIBRACION

Laboratorio PINZUAR LTDA, SANCARLOS DE PERU
 Calle Ricardo Palma 898 Urb. San Joaquín Bellavista - Cuzco

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	TI
Temperatura	24.6	25.0	°C
H. R.	58.0	60.0	%

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de PINZUAR LTDA	Cinta de Carga	No. 8509

7. OBSERVACIONES

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA. AL SERVIDO DEL MUNDO.

Calle Ricardo Palma 898 Urbanización San Joaquín - Bellavista - Cuzco | Teléfono: 51(0) 8621283 - 8641638 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 2 de 8

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,0 °C
Humedad Relativa	67 %	68 %



9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) Dirección de Metrología - INACAL 15003005	PESAS (Clase de Exactitud, F1)	INACAL LM-C-035-2016
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2016.	PESAS (Clase de Exactitud, M1)	METROL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-667-2016	PESA (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-180-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL LM-130-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-0812-2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 TAC: (51) 543-0642
 Cel: (51) 971 439 272 / 971 439 363
 RPN: 966072 / 971439362 / 964263342

Web: www.metrologia-y-tecnicas.com
ventas@metrologia-y-tecnicas.com
 Web: www.silvergeosac.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	17046	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SILVER GEOTEC S.A.C.	
3. Dirección	Pj. Núñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336130194	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-12-12	

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-12-12

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá 36, F3 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Tel.: (511) 540-0542
 Cel.: (911) 971 438 222 / 971 439 282
 RPM: 9149272 / 971439282 / 9942423342

eMail: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	27,0 °C	27,0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10	10	0,5	0,0	0,0	10	0,5	0,0	0,0	10,0
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	-0,1	-0,1	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,8	-0,1	-0,1	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
5 000	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,5	0,0	0,0	20,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 001	0,7	0,8	0,8	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0
20 000	20 001	0,8	0,7	0,7	20 000	0,6	-0,1	-0,1	30,0
25 000	25 001	0,7	-1,2	-1,2	25 000	0,6	-2,1	-2,1	30,0
30 000	30 000	0,8	-2,1	-2,1	30 000	0,6	-2,1	-2,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E_c: Error en cero.
 l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0,24)^2 + 0,0000000024 \cdot R^2}$

Lectura corregida $R_{correctada} = R + 0,000011 \cdot R$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento en Equipos e Instrumentos de Física Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 002 g		
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-2,1
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	2,0
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0
Diferencia Máxima			0,1			0,1
Error Máximo Permisible			$\pm 20,0$			$\pm 30,0$



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c				
		f (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 001	0,8	0,7	0,7
2		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
4		10	0,8	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
* Valor entre 0 y 10g								Error máximo permisible	$\pm 20,0$

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Acuña N° 71 Int. 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Tel: (51) 546042
 Cel: (51) 971 439 212 / 971 439 282
 RPA: 962072 / V0143020 / 042633342

email: metrologia@metrologiasacs.com
www.metrologiasacs.com
 WEB: www.metrologiasacs.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2008, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Mesa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipcl, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,5 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 557 - 2016	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 10 CANALES	METROLOGIA & TÉCNICAS SAC MT - LT - 369 - 2016

10. Observaciones

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



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (011) 440-0642
 Cel: (011) 971 439 212 / 971 439 210
 MPSE: 9640272 / 971439202 / 964262542

email: avmetrologia@serviciosgeotecnicos.com
ig@serviciosgeotecnicos.com
 WEB: www.serviciosgeotecnicos.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	17046
2. Solicitante	SILVER GEOTEC S.A.C.
3. Dirección	Pj. Núñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	ASA INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	16635
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMOMETRO DIGITAL

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

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

5. Fecha de Calibración 2021-12-12

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-12-13

JUAN E. GUISPE NORALES



Metrología & Técnicas S.C.C.
Av. San Diego de Alcalá M-PT Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
Tel.: (51) 540-0642
Cel.: (51) 971 430 372 / 971 430 302
RPN: 1909272 / 1971430302 / 197063342

www: [www: www.metrologia-y-tecnicas.com](http://www.metrologia-y-tecnicas.com)
contacto: metrologia@tecnicas.com
WEB: [www: www.metrologia-y-tecnicas.com](http://www.metrologia-y-tecnicas.com)

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medida, Investigación y Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperaturas

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	108,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,6	0,4
Estabilidad Medida (±)	3,3	0,04
Uniformidad Medida	6,9	0,5

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

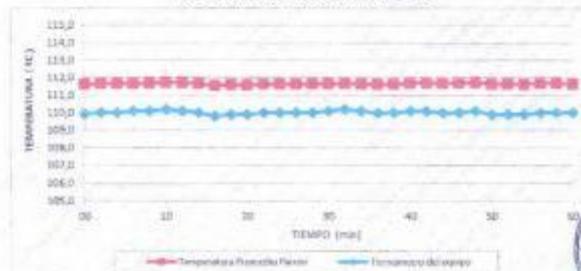
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

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

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

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

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
 TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Jr. San Diego de Alcalá N° 71 Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (51) 149-0642
 Cel: (51) 971 439 272 / 971 489 282
 RPAE: 954072 / 971489287 / 4942613741

eMail: secretaria@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios en Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperaturas

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 24,2 °C
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 1 hora
 El controlador se seteo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max-T_{min}} (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109,9	111,3	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	111,6	112,3	113,4	115,4	111,6	6,6
02	110,0	111,4	110,1	109,4	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
04	110,0	111,4	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
05	110,1	111,5	110,6	109,3	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,6	115,4	111,7	6,6
05	110,1	111,5	110,6	109,4	108,8	108,7	112,5	113,7	112,5	113,7	115,4	111,7	6,7
10	110,2	111,6	110,7	109,5	108,9	108,8	112,5	113,8	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
12	110,1	111,5	110,7	109,5	108,9	108,8	112,5	113,7	112,5	113,6	115,4	111,7	6,6
14	110,0	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,5	113,6	112,4	113,5	115,4	111,7	6,7
16	109,8	111,3	110,3	109,4	108,9	108,7	112,4	113,4	112,4	113,4	115,4	111,6	6,7
18	109,9	111,4	110,4	109,5	108,9	108,8	112,5	113,5	112,3	113,5	115,4	111,6	6,6
20	109,9	111,4	110,5	109,5	108,9	108,5	112,5	113,4	112,4	113,4	115,4	111,6	6,9
22	110,0	111,5	110,6	109,6	109,0	108,6	112,5	113,4	112,4	113,5	115,4	111,6	6,6
24	110,0	111,5	110,6	109,6	109,0	108,6	112,5	113,4	112,4	113,5	115,4	111,6	6,7
26	110,0	111,4	110,5	109,6	109,0	108,6	112,5	113,5	112,5	113,5	115,4	111,6	6,7
28	110,0	111,5	110,5	109,5	108,9	108,6	112,4	113,4	112,6	113,5	115,4	111,7	6,6
30	110,1	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,4	111,7	6,7
32	110,2	111,5	110,5	109,5	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,4	111,7	6,6
34	110,1	111,4	110,5	109,5	108,9	108,7	112,5	113,5	112,5	113,4	115,4	111,7	6,9
36	110,0	111,3	110,4	109,6	108,9	108,7	112,5	113,4	112,5	113,5	115,4	111,6	6,8
38	110,0	111,2	110,5	109,7	108,9	108,8	112,5	113,5	112,4	113,5	115,4	111,6	6,6
40	110,1	111,4	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,4	111,7	6,8
42	110,1	111,4	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,4	111,7	6,8
44	110,0	111,5	110,6	109,8	108,8	108,5	112,5	113,4	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
46	110,0	111,4	110,6	109,8	108,8	108,9	112,5	113,6	112,3	113,6	115,4	111,7	6,7
48	110,1	111,5	110,7	108,7	108,9	108,9	112,5	113,7	112,4	113,7	115,4	111,7	6,4
50	109,9	111,4	110,6	109,6	108,8	108,8	112,5	113,6	112,4	113,5	115,4	111,7	6,3
52	109,9	111,4	110,6	109,4	108,8	109,0	112,5	113,5	112,3	113,6	115,4	111,7	6,4
54	109,9	111,3	110,5	109,5	108,8	108,6	112,5	113,5	112,4	113,5	115,4	111,6	6,6
56	110,0	111,4	110,6	109,7	108,8	108,9	112,5	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,6
58	110,0	111,4	110,6	108,7	108,8	108,9	112,4	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,6
60	110,0	111,4	110,5	108,6	108,7	108,9	112,4	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,7
T _{PROM}	110,0	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,4	111,7	
T _{MAX}	110,2	111,6	110,7	109,6	109,0	109,0	112,6	113,8	112,6	113,7	115,4	111,7	
T _{MIN}	109,8	111,3	110,3	109,5	108,7	108,5	112,4	113,4	112,3	113,4	115,2	111,6	
DTT	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4		

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá 38-77 Lón 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Telf: (011) 540-5842
 Cel: (011) 971 439 272 / 971 436 282
 RUC: 20601685524 / 007148282 / 0042633342

www.metrologia-y-tecnicas.com
 metro@metrologia-y-tecnicas.com
 www.metrologia-y-tecnicas.com



METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Topografía e Instrumentos de Medición Geométrica y Laboratorio

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV -026 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,67	150,15	124,50



DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53,95	1,99	47,67

Fin del Documento

METROTEC

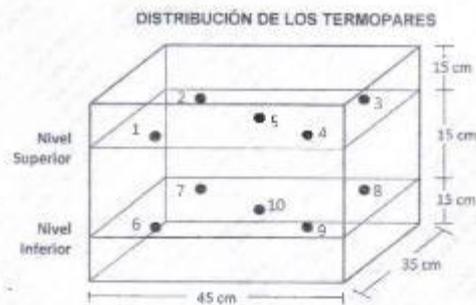
METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipo e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperaturas

Página 1 de 3



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá 86, Pí. Ely 26, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Tel: (51) 945-0642
Cel: (51) 971-459-373 / 971-439-282
RPM: 1540272 / 167148352 / 8942625342

correo: metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo N° 06: panel fotográfico



Fotografía 1. Vista de los agregados en cantera para su muestreo respectivo según la norma ASTM D75-03.



Fotografía 2. Vista del cuarteo de los agregados para la obtención de muestras representativas según la ASTM C702.



Fotografía 3. Vista de la ejecución del ensayo para determinar el contenido de humedad de los agregados según la ASTM C566-97(2004).



Fotografía 4. Ejecución del tamizado de los agregados finos según la norma ASTM C136.



Fotografía 5. Ejecución del tamizado de los agregados gruesos según la norma ASTM C136.



Fotografía 6. Ejecución del ensayo para determinar el peso unitario e índice de vacíos en los agregados finos según la ASTM C29.



Fotografía 7. Ejecución del ensayo para determinar el peso unitario e índice de vacíos en los agregados gruesos según la ASTM C29.



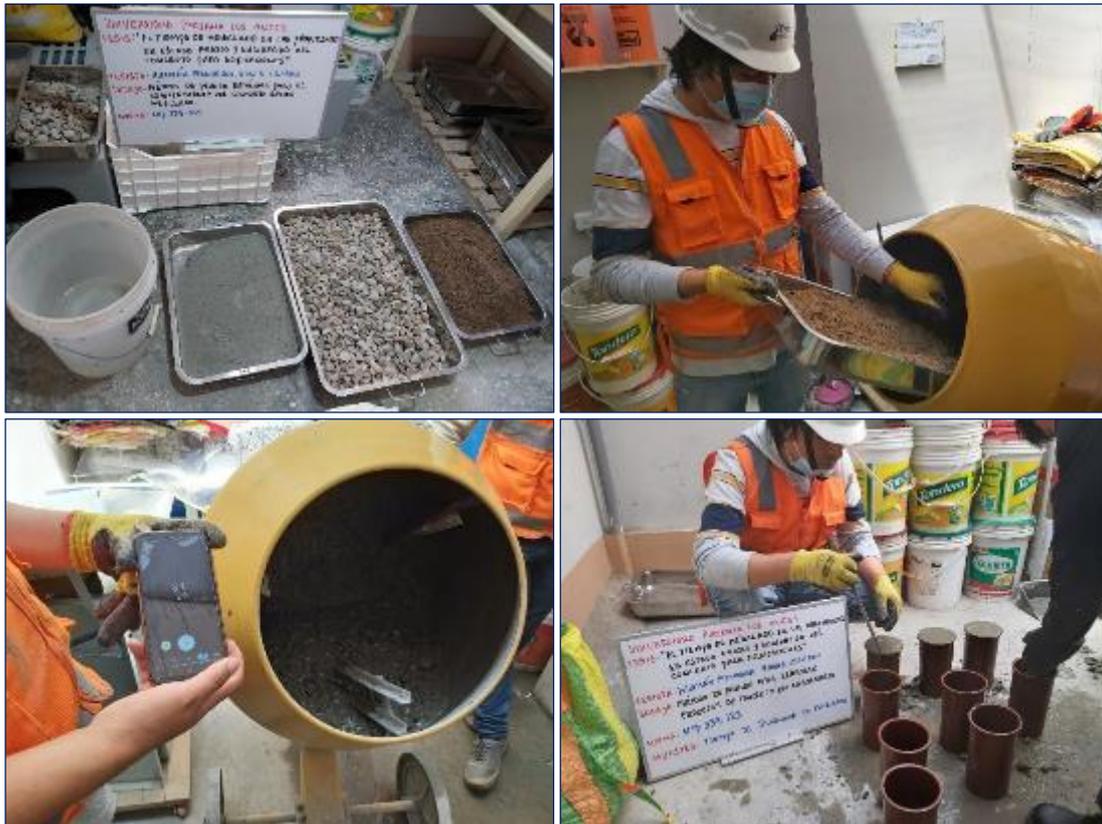
Fotografía 8. Ejecución del ensayo para determinar densidad, densidad relativa y absorción de los agregados finos según la ASTM C128-15.



Fotografía 9. Ejecución del ensayo para determinar densidad, densidad relativa y absorción de los agregados finos según la ASTM C128-15.



Fotografía 10. Vista de los moldes para la elaboración de cilindros de concreto según la norma ASTM C470.



Fotografía 11. Elaboración del concreto con un tiempo de mezclado de 30 segundos.



Fotografía 12. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 30 segundos de acuerdo a la ASTM C1064.



Fotografía 13. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 30 segundos según la ASTM C403.



Fotografía 14. Medición del asentamiento de concreto mezclado durante 30 segundos según la ASTM C143.



Fotografía 15. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 30 segundos según la ASTM C231.



Fotografía 16. Elaboración del concreto con 45 segundos de tiempo de mezclado.



Fotografía 17. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C1064.



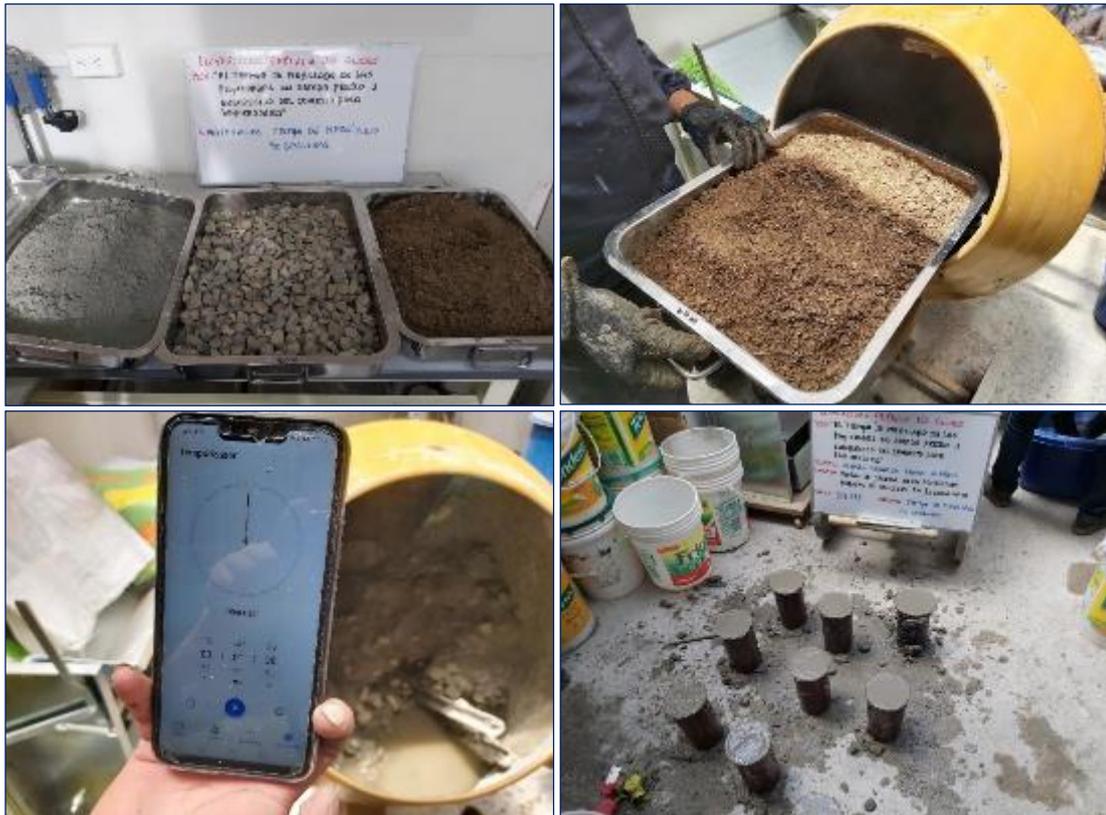
Fotografía 18. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C403.



Fotografía 19. Medición del asentamiento del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C143.



Fotografía 20. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 45 segundos según la ASTM C231.



Fotografía 21. Elaboración del concreto con un tiempo de mezclado de 90 segundos.



Fotografía 22. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C1064.



Fotografía 23. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C403.



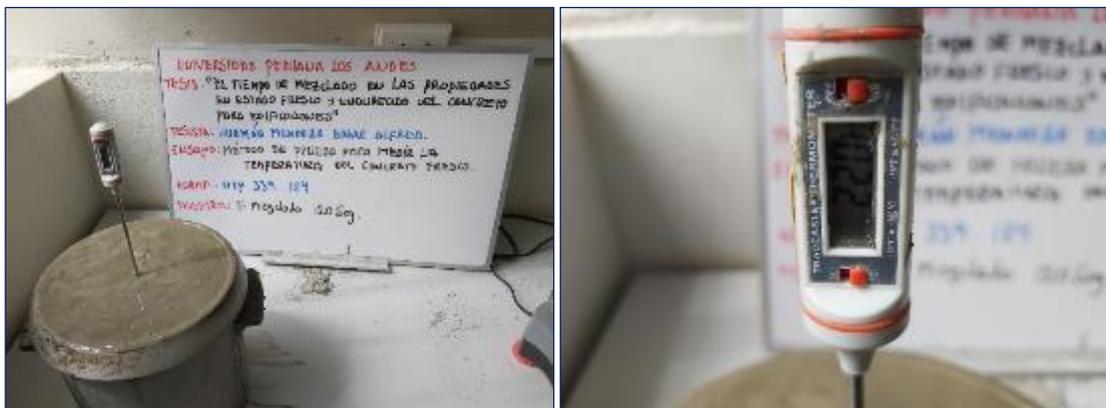
Fotografía 24. Medición del asentamiento del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C143.



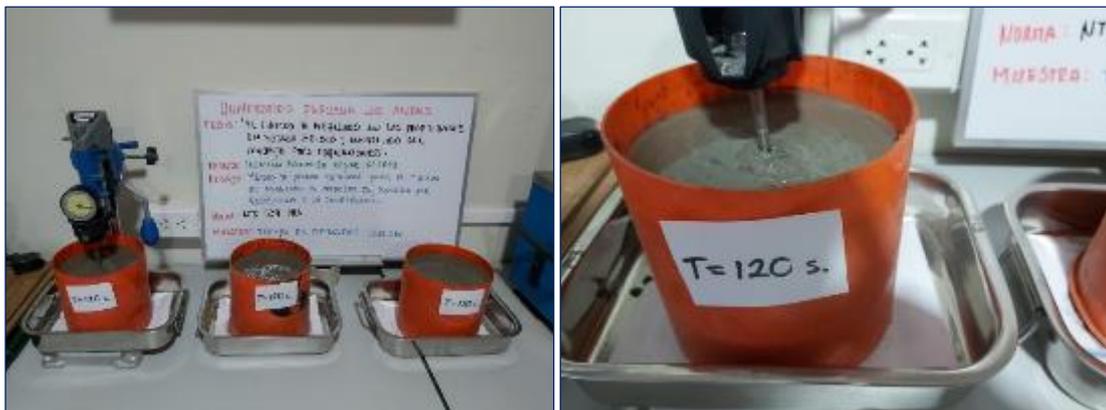
Fotografía 25. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 90 segundos según la ASTM C231.



Fotografía 26. Elaboración del concreto con tiempo de mezclado de 120 segundos.



Fotografía 27. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C1064.



Fotografía 28. Medición del tiempo de fraguado del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C403.



Fotografía 29. Medición del asentamiento del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C143.



Fotografía 30. Medición del contenido de aire del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C231.



Fotografía 31. Elaboración del concreto con un tiempo de mezclado de 150 segundos.

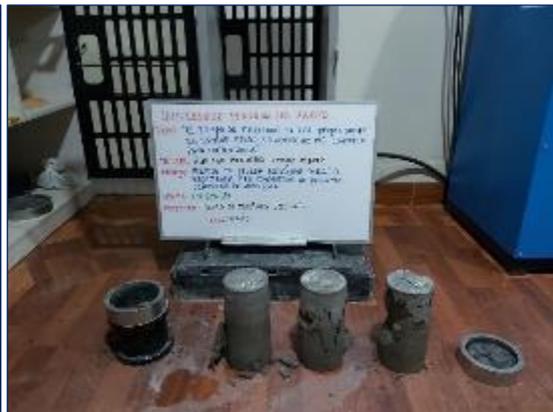
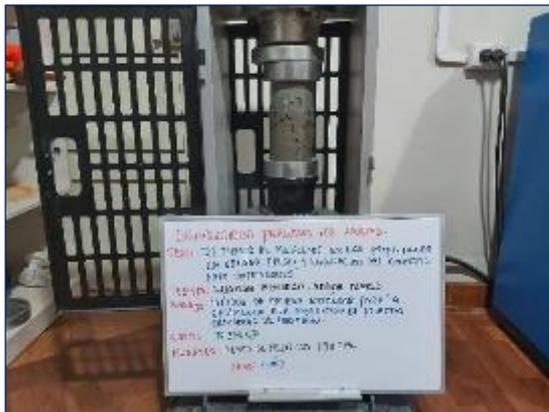


Fotografía 32. Medición de la temperatura del concreto mezclado durante 120 segundos según la ASTM C1064.

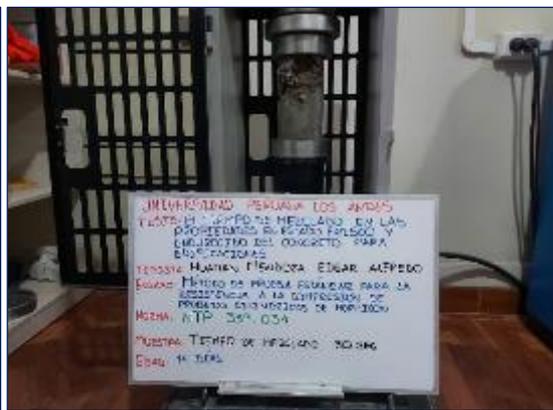
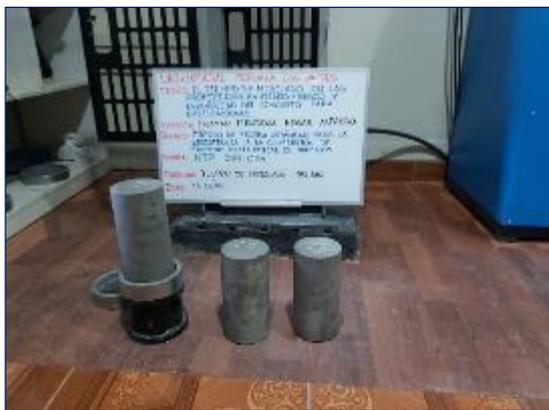




Fotografía 40. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de probetas mezcladas durante 120 segundos.



Fotografía 41. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de probetas mezcladas durante 150 segundos.



Fotografía 42. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 30 segundos.



Fotografía 43. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 45 segundos.



Fotografía 44. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 90 segundos.



Fotografía 45. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 120 segundos.



Fotografía 46. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de probetas mezcladas durante 150 segundos.



Fotografía 47. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 30 segundos.



Fotografía 48. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 45 segundos.



Fotografía 49. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 90 segundos.



Fotografía 50. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 120 segundos.



Fotografía 51. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de probetas mezcladas durante 150 segundos.



Fotografía 52. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 30 segundos, según la ASTM C39.



Fotografía 53. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 45 segundos, según la ASTM C39.



Fotografía 54. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 90 segundos, según la ASTM C39.



Fotografía 55. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 120 segundos, según la ASTM C39.



Fotografía 56. Densidad del concreto endurecido mezclado durante 150 segundos, según la ASTM C39.