



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO
A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO
QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL
DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MAYCOL QUISPE TORRES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO
A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO
QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN
EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MAYCOL QUISPE TORRES

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

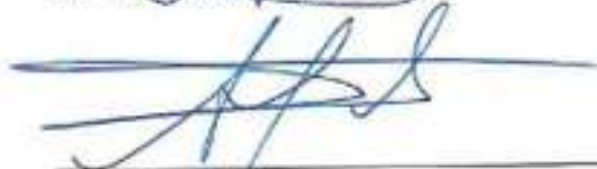
PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. WILFREDO DAVID SUPTO PACORI

ASESOR DE TESIS

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 536-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-6997 presentado por el (la) Bachiller: MAYCOL QUISPE TORRES estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. MAYCOL QUISPE TORRES, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: MAYCOL QUISPE TORRES; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 03 de julio del 2025
- * **HORA** : 08:30 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
B. OSCAR V. MONTAÑA CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fruto Willy Monreal Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo



RESOLUCIÓN DECANAL N° 279-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 13 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 1556 por el señor (a): **MAYCOL QUISPE TORRES** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 172 - 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 007- 2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **MAYCOL QUISPE TORRES**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Cesar Guillermo Camargo Najar** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 007- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **MAYCOL QUISPE TORRES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la**, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR Y. MAMONTI APOZA
DECANO (e)
CIP. 32730



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritza Willy Mamontí Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (s)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 057-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 000025, presentado el señor (a) MAYCOL QUISPE TORRES solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 013-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 413-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): MAYCOL QUISPE TORRES ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 413-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el señor (a): MAYCOL QUISPE TORRES, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

Stamp and signature of Decano: DR. MILTHON QUISPE HUANCA, CIP. 47790

Stamp and signature of Director: Dr. Cirilo Narino Sosa, DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc: Archivo 2025 Intermedio (q)



ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE COPIA EN TESIS DE GRADUACIÓN TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	14%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.yumpu.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MAYCOL QUISPE TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47946926
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-3595-0200
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02428673
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/sRv2M7R1wK3qJ4nL7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2025 – Julio 2025
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS
Dr. Fritz Willy Mamani Ascco
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MAYCOL QUISPE TORRES, identificado con DNI Nro. 47946926 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación,** **Trabajo Académico** denominada:

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES

TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS

DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como mías las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

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

Juliaca 15 de agosto del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino, iluminando mi vida con sabiduría y perseverancia.

A mis padres, cuya dedicación, amor incondicional y apoyo constante han sido el pilar fundamental para alcanzar este logro. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por ser mi mayor fuente de inspiración.

A mi familia, por creer en mí y brindarme su respaldo en los momentos más desafiantes. Cada palabra de aliento y gesto de apoyo ha sido un impulso invaluable.

A mis amigos y compañeros de estudio, por compartir conmigo este viaje lleno de aprendizajes, retos y satisfacciones. Su compañía y amistad han hecho de esta experiencia algo inolvidable.

Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, como un recordatorio de que, con esfuerzo, determinación y fe, cualquier meta puede ser alcanzada.



AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino.

A mi familia, por su amor, comprensión y respaldo incondicional, que me dieron la fuerza necesaria para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis docentes y asesores, por su paciencia, orientación y por compartir sus conocimientos, los cuales han sido pilares fundamentales en este proceso de aprendizaje.

Finalmente, expreso mi gratitud a quienes, con su amistad, consejo y aliento, hicieron de este viaje académico una experiencia enriquecedora e inolvidable.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	x

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	12
1.2	Planteamiento del problema	15
1.2.1	Problema general	15
1.2.2	Problemas específicos.....	15
1.3	Objetivos de la investigación	15
1.3.1	Objetivo general	15
1.3.2	Objetivos específicos.....	15
1.4	Justificación de la investigación	16
1.4.1	Justificación técnica.....	16
1.4.2	Justificación económica.....	16
1.4.3	Justificación social.....	17
1.4.4	Justificación ambiental.....	17
1.5	Hipótesis de la investigación.....	18
1.5.1	Hipótesis general.....	18
1.5.2	Hipótesis específicas.....	18
1.6	Variables	18



1.6.1	Variable independiente	18
1.6.2	Variable dependiente	18
1.7	Operacionalización de variables	19

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1	Antecedentes internacionales	20
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	22
2.1.3	Antecedentes regionales	24
2.2	Bases teóricas	26
2.2.1	Unidad de albañilería.....	26
2.2.2	Bloques de concreto	29
2.2.3	Propiedades de bloques de concreto.....	32
2.2.4	Materiales empleados para el bloque de concreto.....	35
2.2.5	Clasificación de bloques de concreto.....	39
2.2.6	Producción de bloques	42
2.2.7	Aditivo químico	46
2.2.8	Cámaras de calor	49
2.3	Marco conceptual	50

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Enfoque de la investigación	52
3.2	Tipo de investigación	53
3.3	Nivel de investigación	53
3.4	Diseño de la investigación	54
3.5	Métodos de la investigación.....	54
3.6	Población y muestra de la investigación	55
3.6.1	Población.....	55



3.6.2	Muestra	55
3.7	Técnicas e instrumentos	56
3.7.1	Técnicas	56
3.7.2	Instrumentos	56
3.8	Validación y confiabilidad del instrumento	57
3.8.1	Validación de los instrumentos	57
3.8.2	Confiabilidad de instrumentos	57
3.9	Procedimiento de recolección de datos	57
3.10	Procesamiento y análisis de datos	69

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	70
4.1.1	Características de los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel	74
4.1.2	Propiedades físicas de los bloques de concreto curados en etapas tempranas con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel	79
4.1.3	Comportamiento mecánico de los bloques de concreto curados tempranamente con aditivo químico y cámaras de calor	97
4.2	Discusión de resultados	108
CONCLUSIONES		111
RECOMENDACIONES		113
BIBLIOGRAFÍA		114
ANEXOS		120



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 19

Tabla 2 Gradación del agregado grueso para bloques 70

Tabla 3 Gradación del agregado fino para bloques 71

Tabla 4 Humedad de los agregados..... 72

Tabla 5 *Diseño de mezcla representativa para un $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$* 73

Tabla 6 Diseño de mezcla con aditivo químico 73

Tabla 7 Bloques muestrales (Distrito de San Miguel)-absorción 74

Tabla 8 Bloque muestral-variación en dimensiones..... 75

Tabla 9 Bloque muestral-alabeos 76

Tabla 10 Bloque muestral (tradicional)-Compresión simple 77

Tabla 11 Bloque +1 capa de aditivo químico-absorción..... 79

Tabla 12 Bloque +2 capa de aditivo químico-absorción..... 80

Tabla 13 Bloque +3 capa de aditivo químico-absorción..... 81

Tabla 14 Bloque (cámara de calor)-absorción 82

Tabla 15 Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-absorción 83

Tabla 16 Bloque +1 capa de aditivo químico-variación en dimensiones 84

Tabla 17 Bloque +2 capas de aditivo químico-variación en dimensiones 85

Tabla 18 Bloque + 3 capas de aditivo químico-variación en dimensiones 86

Tabla 19 Bloque (cámara de calor)-variación en dimensiones..... 87

Tabla 20 Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-variación en dimensiones... 88

Tabla 21 Bloque + 1 capa de aditivo químico -alabeos..... 89

Tabla 22 Bloque + 2 capas de aditivo químico -alabeos 90

Tabla 23 Bloque + 3 capas de aditivo químico -alabeos 91

Tabla 24 Bloque (cámara de calor)-alabeos 92

Tabla 25 Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-alabeos 93

Tabla 26 Comparativa de absorción 94

Tabla 27 Comparativa de variación dimensional 95

Tabla 28 Comparativa de alabeo..... 96

Tabla 29 Bloque + 1 capa de aditivo químico - Compresión simple 97

Tabla 30 Bloque + 2 capas de aditivo químico - Compresión simple 99

Tabla 31 Bloque + 3 capas de aditivo químico - Compresión simple 101

Tabla 32 Bloque (cámara de calor)- Compresión simple 103

Tabla 33 Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)- Compresión simple 105

Tabla 34 Comparación de rotura compresiva 107



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aditivo empleado.....	58
Figura 2 Cámara de calor fabricado	59
Figura 3 Gradación del material	60
Figura 4 Alabeo.....	66
Figura 5 Prueba de rotura de bloques de concreto	68
Figura 6 Gradación del agregado grueso para bloques.....	71
Figura 7 Gradación del agregado fino para bloques.....	72
Figura 8 Bloques muestrales (Distrito de San Miguel)-absorción	74
Figura 9 Bloque muestral-alabeos.....	76
Figura 10 Bloque muestral (tradicional)-Compresión simple	78
Figura 11 Bloque +1 capa de aditivo químico-absorción	79
Figura 12 Bloque +2 capa de aditivo químico-absorción	80
Figura 13 A Bloque +3 capa de aditivo químico-absorción.....	81
Figura 14 Bloque (cámara de calor)-absorción.....	82
Figura 15 Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-absorción.....	83
Figura 16 Bloque + 1 capas de aditivo químico -alabeos	89
Figura 17 Bloque + 2 capas de aditivo químico -alabeos	90
Figura 18 Bloque + 3 capas de aditivo químico -alabeos	91
Figura 19 Bloque (cámara de calor)-alabeos.....	92
Figura 20 Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-alabeos	93
Figura 21 Comparativa de absorción	94
Figura 22 Comparativa de alabeo	96
Figura 23 Bloque + 1 capa de aditivo químico -Compresión simple	98
Figura 24 Bloque + 2 capas de aditivo químico -Compresión simple.....	100
Figura 25 Bloque + 3 capas de aditivo químico -Compresión simple.....	102
Figura 26 Bloque (cámara de calor)-Compresión simple.....	104
Figura 27 Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-Compresión simple.....	106
Figura 28 Comparación de resistencias compresivas	108



RESUMEN

El estudio "Análisis de las propiedades de bloques de concreto a edades tempranas curados con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel 2025", evaluó cómo el curado con aditivo químico y en cámaras de calor afecta la absorción, la estabilidad dimensional y la resistencia a la compresión de los bloques de concreto. Bajo una metodología de diseño experimental y de un tipo aplicado con un nivel explicativo, se analizaron las propiedades de los bloques en distintas condiciones de curado. Los resultados mostraron una clara mejora en los bloques tratados con aditivo químico y curados en cámara de calor en comparación con los bloques curados convencionalmente. Mientras que los bloques tradicionales presentaron una absorción del 5,94 %, alabeo de 1,22 mm y una resistencia a la compresión de 97,61 kg/cm² a los 28 días, los bloques curados en cámara de calor con tres capas de aditivo lograron una reducción en la absorción a 3,13 % y una resistencia a la compresión de 112,88 kg/cm² a los 14 días. Por su parte, los bloques curados solo en cámara de calor mostraron una absorción de 5,18 % y una resistencia a la compresión de 98,78 kg/cm². Estos resultados evidencian que el uso de aditivo químico y el curado en cámara de calor optimiza tanto las propiedades físicas como mecánicas de los bloques, confirmando que esta técnica mejora significativamente la resistencia y estabilidad de los bloques de concreto.

Palabras Clave: Bloque de concreto, curado de concreto, aditivo químico y cámara de calor.



ABSTRACT

The study "Analysis of the properties of concrete blocks at early ages cured with chemical additives and in heat chambers in the district of San Miguel 2025" evaluated how curing with chemical additives and in heat chambers affects the absorption, dimensional stability, and compressive strength of concrete blocks. Using an experimental design methodology and an applied type with an explanatory level, the properties of the blocks were analyzed under different curing conditions. The results showed a clear improvement in the blocks treated with chemical additives and cured in heat chambers compared to conventionally cured blocks. While traditional blocks had an absorption of 5.94%, warping of 1.22 mm, and compressive strength of 97.61 kg/cm² at 28 days, the blocks cured in a heat chamber with three layers of additive achieved a reduction in absorption to 3.13% and compressive strength of 112.88 kg/cm² at 14 days. On the other hand, the blocks cured only in a heat chamber showed an absorption of 5.18% and a compressive strength of 98.78 kg/cm². These results show that the use of chemical additives and curing in a heat chamber optimizes both the physical and mechanical properties of the blocks, confirming that this technique significantly improves the strength and stability of concrete blocks.

Keywords: Concrete block, concrete curing, chemical admixture and heat chamber.



INTRODUCCIÓN

El concreto es el material de construcción más utilizado en el mundo debido a su resistencia, versatilidad y durabilidad. Sin embargo, su desempeño mecánico a edades tempranas depende en gran medida de las condiciones de curado a las que es sometido. El proceso de curado es fundamental para garantizar que el cemento hidrate de manera adecuada, permitiendo que el concreto desarrolle su resistencia y durabilidad esperadas. Dentro de las diversas técnicas de curado, destacan el uso de aditivos químicos y el curado en cámaras de calor, los cuales pueden acelerar el desarrollo de resistencia en las primeras edades, optimizando tiempos y costos en la industria de la construcción.

En el distrito de San Miguel, donde las condiciones climáticas pueden influir en el fraguado y endurecimiento del concreto, es crucial evaluar la eficiencia de estos métodos de curado en comparación con los procesos convencionales. La aplicación de aditivos químicos busca mejorar la retención de humedad y acelerar la hidratación del cemento, mientras que el curado térmico en cámaras de calor permite un control más preciso de la temperatura y humedad, favoreciendo una ganancia rápida de resistencia mecánica.

El presente estudio se propone analizar las propiedades de bloques de concretos curados con aditivos químicos y en cámaras de calor, evaluando parámetros clave como la resistencia, la absorción y la porosidad a edades tempranas. Para ello, se diseñará un programa experimental que contemple la fabricación de especímenes de concreto con características controladas y su exposición a distintos métodos de curado, con el fin de determinar cuál de estas técnicas ofrece el mejor desempeño estructural y mayor eficiencia en términos de tiempo y costos.

La importancia de esta investigación radica en su potencial aplicación en proyectos de construcción que requieran optimización del tiempo de fraguado sin comprometer la calidad del material, lo que es especialmente relevante en estructuras prefabricadas,



pavimentos y edificaciones en zonas urbanas de alto crecimiento como San Miguel. Además, los resultados obtenidos podrán contribuir al desarrollo de nuevas normativas y recomendaciones técnicas sobre el uso de aditivos y curado térmico en la industria de la construcción en el Perú.

Finalmente, este trabajo servirá como referencia para futuras investigaciones sobre la repercusión del curado en las cualidades del concreto, brindando una base experimental para la adopción de tecnologías innovadoras en la producción de materiales de construcción de alto desempeño.

Capítulo I: Este capítulo define las variables y establece un marco conceptual claro. Se presentan los objetivos generales y específicos, junto con una justificación detallada de la relevancia del estudio, destacando la importancia de abordar el problema planteado. Finalmente, se formulan las hipótesis de trabajo que guían el desarrollo de la investigación.

Capítulo II: Aquí se desarrolla un análisis crítico de estudios previos y aportes relevantes en el campo. Este marco teórico identifica las principales ideas y brechas de conocimiento, situando la investigación dentro de un contexto conceptual que respalda su pertinencia.

Capítulo III: Este capítulo describe con precisión los métodos empleados, la selección de las muestras y la estrategia metodológica. Se justifican las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección y análisis de datos, asegurando la solidez del proceso investigativo.

Capítulo IV: Se presentan los resultados en tablas y gráficos para facilitar su comprensión. Estos se analizan en relación con estudios previos, destacando hallazgos clave, similitudes y diferencias que enriquecen el conocimiento en el área estudiada.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

El concreto es un material fundamental en la industria de la construcción y su correcto curado es esencial para garantizar su resistencia y durabilidad. Dentro de este contexto, los bloques de concreto son ampliamente utilizados en muros estructurales y no estructurales, pavimentos y construcciones modulares. Sin embargo, el proceso de curado es crítico, ya que determina la resistencia final de los bloques, su absorción de agua y su comportamiento ante esfuerzos mecánicos (Ccollana & Heredia, 2021).

En muchos países, la industria de los bloques de concreto enfrenta el desafío de optimizar los procesos de producción sin afectar la calidad del material. En naciones como Estados Unidos, Alemania y China, el uso de curado acelerado en cámaras de calor es una actividad comúnmente realizada en la fabricación de bloques prefabricados, permitiendo que estos alcancen resistencias óptimas en un período corto. Sin embargo, se ha identificado que este método, si no se controla adecuadamente, puede generar fisuración por retracción térmica y variaciones en la absorción de agua, lo que afecta la durabilidad de las estructuras (Ccollana & Heredia, 2021).

Por otro lado, en países con climas extremos, como Emiratos Árabes Unidos y Brasil, la exposición de los bloques de concreto a temperaturas elevadas y alta humedad



ha generado problemas en el proceso de curado, lo que ha impulsado el uso de aditivos químicos para mejorar la retención de humedad durante la hidratación del cemento. No obstante, algunos estudios han señalado que ciertos aditivos pueden generar efectos adversos en la porosidad y permeabilidad de los bloques, reduciendo su desempeño a largo plazo. Aun con los avances tecnológicos de curado, existe una brecha de conocimiento sobre la combinación de métodos (aditivos + cámaras de calor) y su impacto en el nivel de calidad de los bloques de concreto, lo que ha llevado a diversos países a investigar métodos más eficientes y sostenibles (Ccollana & Heredia, 2021).

En el Perú, la producción de bloques de concreto es una industria en crecimiento, impulsada por la demanda de viviendas sociales, construcciones modulares y proyectos urbanos. Sin embargo, la mayoría de los bloques producidos en el país siguen siendo curados de manera tradicional, es decir, expuestos al aire libre o sumergidos en agua, lo que puede prolongar los tiempos de producción y generar inconsistencias en la resistencia mecánica.

Estudios realizados en universidades peruanas han identificado que, debido a las variaciones climáticas y falta de un control adecuado en el curado, los bloques de concreto producidos en ciertas regiones presentan disminuciones de hasta el 25% en su resistencia compresiva respecto a los valores de diseño. Además, la absorción de agua en bloques mal curados es superior al 8%, lo que compromete su desempeño en climas húmedos o zonas costeras (Oscoco & Silvano, 2022).

En regiones como Lima, Trujillo y Arequipa, algunas fábricas han empezado a implementar curado en cámaras de calor para acelerar la producción de bloques prefabricados, pero no existe suficiente evidencia técnica que valide su impacto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Además, el uso de aditivos químicos para el curado es aún incipiente, y su efectividad en la reducción del tiempo de fraguado no ha sido ampliamente estudiada en bloques de concreto. Otro problema relevante en el ámbito



nacional es la ausencia de normativas específicas sobre curado de bloques de concreto en la (NTP), lo que genera incertidumbre en los fabricantes y dificulta la adopción de métodos innovadores en la industria (Oscoco & Silvano, 2022).

El distrito de San Miguel se ha consolidado como una de las zonas con mayor dinamismo urbano, sin embargo, presenta desafíos técnicos significativos, especialmente en relación con la fabricación y el curado de bloques de concreto. Debido a las condiciones climáticas particulares de la zona, el proceso de fraguado del concreto puede verse comprometido, afectando directamente la resistencia final y la calidad estructural de los bloques. Actualmente, la mayoría de los fabricantes locales emplean métodos tradicionales de curado, lo que conlleva tiempos de producción prolongados y variaciones en las propiedades del producto terminado. Ante esta situación, algunas empresas han comenzado a implementar nuevas estrategias, como el uso de cámaras de calor y aditivos químicos, con el objetivo de optimizar los procesos y garantizar una mayor uniformidad en la calidad del concreto. No obstante, hasta la fecha no se han desarrollado estudios técnicos específicos que evalúen la eficacia real de estas técnicas bajo las condiciones climáticas y operativas propias del distrito de San Miguel.

A nivel internacional, nacional y local, el curado de los bloques de concreto sigue siendo un desafío que influye directamente en su resistencia y durabilidad. La necesidad de acelerar los tiempos de producción sin comprometer la calidad ha llevado a explorar alternativas como el uso de aditivos químicos y curado en cámaras de calor, pero aún falta evidencia técnica suficiente para validar su efectividad en distintos contextos climáticos y productivos. Este estudio busca llenar esa brecha de conocimiento, proporcionando información clave sobre cómo mejorar las cualidades de los bloques de concreto en San Miguel, contribuyendo al desarrollo de procesos constructivos más eficientes y sostenibles en el país.



1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuáles son las propiedades de bloques de concreto a edades tempranas curados con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel 2025?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Qué características tienen los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel?
- b. ¿Qué propiedades físicas presentan los bloques de concreto en etapas tempranas de curado con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel?
- c. ¿Qué comportamiento mecánico presentan los bloques de concreto curados tempranamente con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Analizar las propiedades de bloques de concreto a edades tempranas curados con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel 2025.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Determinar las características de los bloques de concreto tradicional fabricados en el distrito de San Miguel.
- b. Analizar las propiedades físicas de los bloques de concreto curados en etapas tempranas con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel.
- c. Evaluar el comportamiento mecánico de los bloques de concreto curados tempranamente con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel.



1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

Desde una perspectiva técnica, el curado del concreto es un factor determinante en la resistencia y durabilidad de bloques de concreto. Métodos tradicionales como el curado con agua presentan limitaciones, especialmente en climas fríos como el de San Miguel, donde el clima puede afectar la calidad final del producto. En este sentido, el uso de cámaras de calor y aditivos químicos representa una alternativa innovadora que podría mejorar la resistencia a compresión, reducir la porosidad y acelerar los tiempos de fraguado. Este estudio permitirá comparar estos métodos, proporcionando evidencia científica sobre su efectividad y ayudando a optimizar la fabricación de bloques en el mercado local. Además, los resultados obtenidos podrían ser utilizados para la actualización y creación de normativas técnicas específicas para el curado de bloques de concreto en el Perú.

1.4.2 Justificación económica

En términos económicos, la optimización del proceso de curado de bloques de concreto impacta directamente en los costos de producción y el tiempo de entrega del producto final. Actualmente, los fabricantes enfrentan desafíos en la reducción del tiempo de fraguado sin comprometer la calidad, lo que retrasa la construcción y eleva los costos operativos. La implementación de métodos de curado más eficientes podría reducir significativamente los tiempos de producción, permitiendo que los bloques alcancen su resistencia óptima en menos días. Esto no solo beneficiaría a las empresas productoras de bloques de concreto, sino también a las constructoras que requieren materiales de calidad en tiempos más cortos, mejorando la competitividad del sector y reduciendo costos generales en proyectos de infraestructura.



1.4.3 Justificación social

Desde una perspectiva social, la calidad de los bloques de concreto es un factor clave para la seguridad estructural de edificaciones y viviendas. En distritos como San Miguel, donde la construcción de edificaciones multifamiliares y obras públicas está en constante crecimiento, es fundamental garantizar que los bloques de concreto utilizados tengan alta resistencia mecánica, baja absorción de agua y una durabilidad adecuada. Una producción eficiente y controlada de bloques de concreto también permitiría que los costos de estos materiales sean más accesibles, beneficiando a la población en la construcción de viviendas económicas y seguras. Asimismo, una mayor eficiencia en la fabricación de bloques podría generar nuevas oportunidades de empleo en el sector de la construcción, impulsando el desarrollo económico local.

1.4.4 Justificación ambiental

Finalmente, el impacto ambiental de la elaboración de bloques de concreto es un aspecto relevante que no puede ser ignorado. La industria del concreto es una de las principales generadoras de emisiones de CO₂, debido a la producción de cemento, así como un gran consumidor de agua. Este estudio evaluará si el uso de aditivos químicos puede reducir la cantidad de agua necesaria para el curado, contribuyendo al ahorro hídrico y minimizando el impacto ecológico. Además, el uso de cámaras de calor controladas podría hacer más eficiente el proceso de curado, evitando desperdicios de material y reduciendo el consumo energético en comparación con métodos tradicionales. Una mejora en la calidad de los bloques también implica menor cantidad de material defectuoso y menor generación de residuos sólidos, contribuyendo a una producción más sostenible.

En conclusión, este estudio es técnicamente viable, económicamente rentable, socialmente beneficioso y ambientalmente responsable. Su desarrollo permitirá mejorar las etapas de fabricación de bloques de concreto en San Miguel, optimizando tiempos de producción, reduciendo costos y garantizando la seguridad de las edificaciones. Asimismo,



contribuirá al desarrollo de prácticas constructivas más sostenibles, reduciendo el impacto ambiental e impulsando el uso responsable de los recursos. Los resultados de esta investigación no solo beneficiarán a los fabricantes de bloques de concreto, sino también a constructores, urbanistas y la comunidad en general, generando un impacto positivo en el desarrollo urbano del distrito y del país.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 *Hipótesis general*

Las propiedades de bloques de concreto a edades tempranas curados con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel 2025, variará positivamente a favor del curado en cámaras.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- a. Los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel, presentan propiedades físicas y mecánicas que cumplen con los estándares de calidad establecidos por las normativas.
- b. El uso de aditivo químico y cámara de calor en el curado de bloques de concreto en etapas tempranas mejorara significativamente las propiedades físicas.
- c. El curado temprano de bloques de concreto con aditivo químico y cámara de calor incrementara la propiedad mecánica.

1.6 Variables

1.6.1 *Variable independiente*

Método de curado.

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades de los bloques de concreto.



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Valor final	Inst. de Medición	Tipo
VI Método de curado	Proceso mediante el cual se optimiza la hidratación del cemento para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto.	Método de curado	- Curado con aditivo químico	M.C	Registro del proceso de curado	Nominal
			- Curado en cámaras de calor	M.C.A		
				M.C.C		
				M.C.A y M.C.C		
VD Propiedades de los bloques de concreto	Características físicas y mecánicas que determinan la calidad y desempeño estructural de los bloques de concreto.	Absorción	%	< 12%	NTP 399.604.	Continua
		Variación dimensional	%	+/- 2%	E.070	Continua
		Alabeo	Mm	< 4 mm	E.070	Continua
		Resistencia	Kg/cm2	100 Kg/cm2	NTP 399.60	Continua



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Según Giraldo et al., (2020) en su investigación titulada “Respuesta termográfica de bloques de concreto para uso no estructural preparados con ceniza industrial”, la ceniza es un residuo generado por diversas actividades industriales, incluida la producción de papel. En esta industria, la ceniza surge como producto de la combustión del carbón utilizado en el proceso productivo, lo que representa un desafío en cuanto a su disposición. Con el objetivo de aprovechar este subproducto, se ha evaluado su incorporación en la fabricación de bloques de concreto para aplicaciones no estructurales. Este estudio tiene como propósito contrastar la respuesta termográfica de bloques de concreto manufacturados industrialmente con diferentes proporciones de ceniza en sustitución del cemento. Para ello, se realizaron pruebas con reemplazos del 10, 20, 30 y 40% de ceniza, siguiendo los estándares de calidad de una fábrica de bloques. Además, se evaluó el comportamiento mecánico de estos materiales para determinar el impacto de la sustitución. Ensayos especializados, confirmaron la ausencia de sustancias tóxicas en la ceniza utilizada. Los resultados indicaron que la capacidad de absorción térmica de los bloques aumenta a medida que se incrementa la proporción de ceniza. Asimismo, se comprobó que es posible fabricar bloques de concreto con hasta un 40% de sustitución de cemento por



ceniza sin comprometer la resistencia exigida en el mercado para este tipo de productos. El crecimiento económico conlleva un consumo acelerado de recursos y la generación de residuos industriales, lo que plantea retos ambientales significativos. En este contexto, la colaboración entre empresas privadas, universidades y centros de investigación se presenta como una estrategia clave para desarrollar soluciones sostenibles. Este estudio es un ejemplo de dicha sinergia, en la que una empresa productora de papel y una fábrica de bloques de concreto trabajaron conjuntamente para evaluar la viabilidad de producir bloques con ceniza como material alternativo. Finalmente, los estudios termográficos realizados sugieren que los bloques de concreto con adición de ceniza industrial pueden contribuir a la absorción de calor, aunque se requieren investigaciones adicionales para corroborar estos hallazgos y optimizar su aplicación en la construcción sostenible.

Según Sibaja y Domínguez, (2022) en su investigación titulada "Análisis estadístico de características geométricas y mecánicas del bloque hueco de concreto de Tuxtla Gutiérrez", presentan los resultados de un análisis estadístico destinado a caracterizar la geometría y la mecánica de los bloques huecos de hormigón utilizados en la construcción de mampostería en Tuxtla Gutiérrez, principalmente en viviendas. Para ello, se utilizó una base de datos de ensayos realizados en 130 componentes de trece proveedores diferentes de la región. Se observó que la altura y la longitud de los bloques variaban significativamente en comparación con los criterios que se utilizan habitualmente en la industria de la construcción; sin embargo, se comprobó que el espesor de las piezas sometidas a ensayo cumplía los requisitos mínimos estipulados. En el marco de la investigación, se recomiendan los valores mínimos de resistencia al corte para las unidades examinadas. El análisis de correlación mostró que, a mayor porosidad de los bloques, menor es su resistencia al esfuerzo cortante. Asimismo, se observó que esta resistencia depende en menor medida del área neta de la pieza en comparación con su porosidad. Por otro lado, la relación entre la resistencia al esfuerzo cortante y el espesor de las piezas indicó que este último influye menos en la resistencia del material que la porosidad y el



área neta. Cabe destacar que las conclusiones obtenidas están limitadas a la geometría de las muestras analizadas (cubos de 15x15x15 cm). En cuanto a los efectos de la exposición térmica, los resultados indicaron que la resistencia a la compresión del concreto disminuyó aproximadamente un 35% tras el calentamiento. Además, el agrietamiento progresivo posterior al enfriamiento provocó una reducción adicional en la resistencia del material. El estudio también evaluó la relación entre la formación de grietas en las superficies expuestas al calor y la reducción de la resistencia a la compresión. Se observó que el ancho promedio de las grietas en la superficie calentada del concreto puede servir como un indicador del grado de deterioro del material. Durante esta investigación, se desarrolló el método BPA como una técnica de análisis de imágenes para comprender mejor la relación entre el crecimiento de grietas y la disminución de la resistencia a la compresión tras el re-curado en aire. Los resultados obtenidos fueron prometedores para evaluar el daño en concreto expuesto a altas temperaturas, aunque se recomienda seguir perfeccionando esta metodología para mejorar su precisión y aplicabilidad en estudios futuros.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Rojas, (2021) en su investigación titulada "Influencia de los métodos de curado en la resistencia de losa de concreto de $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$, Lima - 2021", tuvo como objetivo general evaluar la influencia de distintos métodos de curado en la resistencia de losas de concreto con una resistencia de diseño de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en Lima, durante el año 2021. Para ello, se adoptó una metodología experimental con un enfoque cuantitativo, dentro de una investigación aplicada. Se evaluaron tres métodos de curado: curados convencional (inmersión en agua), curado con aditivos y curados con mantas húmedas. Posteriormente, se realizaron ensayos de laboratorio para determinar la resistencia del concreto. En cuanto a la resistencia a la compresión, el curado convencional por inmersión presentó los mejores resultados, superando a los otros métodos. Los valores obtenidos fueron 127.29% para el curado convencional, 112.05% para el curado con aditivo y



121.76% para el curado con mantas húmedas. Sin embargo, todos los métodos evaluados cumplieron con la norma NTP 339.034, ya que a los 28 días lograron superar el 100% de la resistencia de diseño. Respecto a la resistencia a tracción, se observó que el método de curado convencional (inmersión) alcanzó los mayores valores, seguido por el curado con aditivo y, finalmente, el curado con mantas húmedas. Los resultados fueron los siguientes: Curado convencional (inmersión): 19.5Kg/cm² a los 28 días. Curado con aditivo: 17.8Kg/cm² a los 28 días. Curado con mantas húmedas: 16.9Kg/cm² a los 28 días. En cuanto a la resistencia a flexión, el método de curado con aditivo obtuvo la menor resistencia con 29.3 Kg/cm², seguido por el curado con mantas húmedas con 32.7 Kg/cm², mientras que el curado convencional (inmersión) logró la mayor resistencia con 40.7 Kg/cm². Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que el curado convencional por inmersión es el método más efectivo para mejorar la resistencia del concreto en sus tres parámetros evaluados. No obstante, los otros dos métodos también cumplen con los estándares normativos, lo que indica que pueden ser utilizados dependiendo de las condiciones del proyecto y los recursos disponibles.

Según Zanabria y Infantes, (2024) en su investigación titulada "Diseño de bloques de concreto para uso estructural que cumplan las características mecánicas en productores artesanales de la provincia de Arequipa, 2023 ", tiene como objetivo principal la elaboración de bloques de concreto que cumplan con las resistencias mecánicas establecidas en la norma E0.70. Para ello, se empleó una metodología de enfoque experimental, realizando un muestreo aleatorio probabilístico de 12 bloques patrón por cada productor. La población estuvo conformada por los productores de bloques artesanales, y la muestra total incluyó 48 bloques provenientes de cuatro empresas productoras, seleccionados para la evaluación de sus propiedades. La técnica e instrumentos utilizados incluyeron encuestas aplicadas a las bloqueteras y el uso de normativa vigente para el desarrollo de ensayos en las muestras de concreto. Los resultados obtenidos a los 28 días para cada bloquera fueron los siguientes: Bloquera Los Ángeles de La Joya: resistencia a la compresión de 37.50

kg/cm². Bloquera La Roca de La Joya: resistencia a la compresión de 36.31 kg/cm². Bloquera Concret-Mollebaya: resistencia a la compresión de 29.04 kg/cm². Bloquera La Roca Cerro Colorado: resistencia compresiva de 25.15 kg/cm². Ninguna de estas muestras logró cumplir con los requisitos mecánicos especificados en la norma E0.70, debido a que no alcanzaron la resistencia mínima de 70 kg/cm², además de presentar deficiencias en la variabilidad de volumen y la tenacidad al aplastamiento. Sin embargo, mediante el diseño de mezcla propuesto en esta investigación, se logró alcanzar valores óptimos de resistencia a compresión uniaxial a los 28 días, obteniendo los siguientes resultados: Bloquera Los Ángeles (La Joya): 72.4 kg/cm². Bloquera La Roca (La Joya): 73.7 kg/cm². Bloquera La Roca (Cerro Colorado): 65.9 kg/cm². Estos valores indican que la mezcla diseñada en el estudio superó la resistencia mínima requerida por la norma en la mayoría de los casos, demostrando su viabilidad para la producción de bloques estructurales con mejores propiedades mecánicas en comparación con los bloques producidos por los fabricantes artesanales.

2.1.3 Antecedentes regionales

Según Condori, (2022) en su investigación titulada "Resistencia mecánica de muros de albañilería de bloques de concreto, con nanosílice y superplastificante, Juliaca, Puno - 2022", el objetivo principal era determinar en qué medida la incorporación de nanosílice y superplastificante a los muros de mampostería de bloques de hormigón en Juliaca, Puno, durante el año 2022, mejora la resistencia mecánica de estos muros. La investigación se llevó a cabo mediante la utilización de una metodología cuantitativa y, debido a su objetivo, fue de carácter aplicado. La investigación fue de carácter explicativo y el diseño fue cuasi-experimental. La población estaba compuesta por estructuras de bloques de hormigón y la muestra estaba compuesta por 210 bloques de hormigón que fueron seleccionados mediante un método no aleatorio. El proceso de adquisición de materiales, determinación de las características de los áridos, preparación de las muestras y realización de los



ensayos de resistencia mecánica fueron los pasos que componían la técnica metodológica. En cuanto a los resultados, se observó que los bloques con la dosis D2 (0,85 % NS + 0,85 % SP) mostraban un notable aumento de su resistencia mecánica en comparación con el estándar de referencia. Más concretamente, la resistencia a la compresión de las unidades que recibieron la dosis D2 mostró un aumento del 97,02 %. Cuando se aumentó la dosis D2, se produjo un aumento del 65,78 % en la resistencia a la compresión diagonal. Las pilas tratadas con la dosis D2 experimentaron una mejora del 163,57 % en su resistencia a la compresión. Se observó una mejora del 107,65 % en la adhesión al cizallamiento cuando se utilizó la dosis D2 en comparación con el estándar. En conclusión, tras un análisis de la incorporación de GAIAnanosilica y el superplastificante SIKACem, se demostró que la dosis D2 (compuesta por un 0,85 % de NS y un 0,85 % de SP) ofrece los resultados más favorables en términos de resistencia mecánica de las paredes construidas con bloques de hormigón.

Según Belizario, (2024) en su investigación titulada "Influencia del aditivo acelerante con fibras acrílicas en las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto Puno 2023", se enfocó en determinar cómo influye el aditivo acelerante con fibras acrílicas en las propiedades de los bloques de concreto. La metodología empleada fue de tipo aplicada, con un diseño experimental que permitió analizar, comparar y contrastar los datos obtenidos con el propósito de producir bloques de concreto mejorados. En cuanto a la variación dimensional, se observó que la longitud media aumentada fue de +2.40%, mientras que la longitud promedio más corta fue de -2.27%, en comparación con las medidas indicadas por el fabricante (40x15x20 cm). Respecto al alabeo, concavidad y convexidad, se evaluaron en cada bloque, con y sin adición de aditivos, cumpliendo con el requisito de un máximo de 4 mm. En términos de absorción de agua, ninguna de las muestras superó el 22%, por lo que se considera que todas cumplen con los parámetros establecidos en la norma E0.70. Para la resistencia a compresión de unidades de albañilería (NTP 331.017), la muestra inicial presentó una resistencia de 79 kg/cm². Con la



adición del aditivo Drymix en tres diferentes dosificaciones (600, 900 y 1200 g/m³), la resistencia aumentó a 99 kg/cm². Por otro lado, con la adición del aditivo SikaCem, la resistencia alcanzó 119 kg/cm². Se seleccionó la dosificación óptima del aditivo Drymix, combinándolo con SikaCem, lo que resultó en resistencias de 129 kg/cm², 80 kg/cm² y 74 kg/cm², lo que indica que ambos aditivos pueden ser efectivos en la dosificación correcta. En cuanto a la resistencia compresiva, la muestra inicial tuvo una resistencia de 102.27 kg/cm². Con la adición de 600.00, 900.00 y 1200.00g/m³ de Drymix, se obtuvo una resistencia de 99 kg/cm². Por otro lado, con la adición del aditivo SikaCem, los valores obtenidos fueron 117.77 kg/cm², 90.69 kg/cm² y 103.12 kg/cm². La combinación más óptima de Drymix con el aditivo acelerante alcanzó 149.95 kg/cm², lo que refleja una mejora destacada respecto a los valores iniciales. Los resultados indican que el uso exclusivo del aditivo SikaCem optimiza la calidad de los bloques de concreto de manera más eficiente. En contraste, el aditivo Drymix mostró una reducción del rendimiento en un 16.54% a medida que aumentaba su dosificación, lo que sugiere que su uso debe ser cuidadosamente dosificado para evitar una disminución en la resistencia del material. Si bien la combinación de ambos aditivos generó una mejora significativa en la resistencia de los bloques, no superó los valores obtenidos al utilizar únicamente el aditivo acelerante, lo que sugiere que la mejor opción para mejorar la resistencia de bloques de concreto es el uso exclusivo del aditivo SikaCem.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Unidad de albañilería*

En el ámbito de la construcción, las unidades de albañilería constituyen elementos prefabricados esenciales en la edificación de muros y otras estructuras arquitectónicas. Estos componentes pueden fabricarse a partir de una extensa diversidad de materiales, entre los que destacan la arcilla, el concreto, la piedra y, en algunos casos, el vidrio. Dentro de las opciones más utilizadas en la industria, se encuentran los ladrillos, los bloques de

concreto (conocidos también como bloques CMU) y las piedras destinadas a la mampostería. La selección de estos elementos depende de diversos factores, como la resistencia estructural deseada, la estética del proyecto y la facilidad de manipulación durante el proceso constructivo (Cruz, 2024)

▪ Dimensiones y variabilidad en las unidades de albañilería

Uno de los aspectos más relevantes en la elección de una unidad de albañilería es su tamaño y peso, ya que estas características influyen directamente en su colocación y en la estabilidad de la estructura.

Ladrillos: Medidas y Propiedades

Los ladrillos son piezas de construcción con dimensiones reducidas y un peso ligero, lo que facilita su transporte y manipulación en obra. En términos generales, el ancho de un ladrillo puede variar desde 1 centímetro hasta alcanzar los 14 centímetros, mientras que su longitud suele situarse en un rango comprendido entre los 23 y los 29 centímetros. En cuanto a su altura, esta puede oscilar entre los 6 y los 9 centímetros. Asimismo, su peso generalmente se encuentra entre los 3 y 6 kilogramos, dependiendo del tipo de material con el que han sido fabricados y de su densidad estructural. Estas características convierten al ladrillo en una opción ideal para construcciones que requieren piezas fáciles de manejar y que proporcionen versatilidad en el diseño (Amaya & Soriano, 2024).

Bloques de Construcción: Dimensiones y Uso

Por otro lado, los bloques de construcción presentan diferencias sustanciales con respecto a los ladrillos, principalmente en lo que concierne a su peso y tamaño. A diferencia de los ladrillos, que pueden manipularse fácilmente con una sola mano, los bloques de albañilería están diseñados para ser transportados con ambas manos debido a su mayor volumen y peso. La densidad seca de estos bloques puede variar considerablemente, situándose en

un rango que va desde los 300 hasta los 2000 kg/m³, en función de la composición de sus materiales y del tipo de estructura para la que se utilicen (Rivera, 2021)

Otra característica relevante de los bloques es la presencia de cavidades o alvéolos en su interior, los cuales no solo contribuyen a reducir su peso total, sino que también facilitan su manipulación y colocación en la obra. Además de ser empleados en la construcción tradicional, estos bloques son ampliamente utilizados en sistemas de albañilería reforzada, donde se combinan con elementos estructurales como acero y mortero para incrementar la resistencia del muro construido (Arboleda & Rojas, 2024).

▪ **Materiales y Métodos de Fabricación de las Unidades de Albañilerías**

Pueden estar compuestas por distintos materiales, siendo los más comunes la arcilla y el concreto. La selección del material dependerá de los requerimientos estructurales y estéticos del proyecto, así como de factores como la durabilidad, la resistencia mecánica y la capacidad de aislamiento térmico o acústico.

En cuanto a su proceso de producción, las unidades de albañilería pueden fabricarse de manera artesanal o mediante procesos industriales (Moyano, 2021).

1. **Producción Artesanal:** Este método de fabricación implica técnicas tradicionales en las que se realiza una elaboración detallada y minuciosa de cada pieza. Como resultado, las unidades producidas artesanalmente pueden presentar variaciones en sus dimensiones y acabados, lo que les confiere una estética particular que puede ser apreciada en construcciones que buscan un estilo rústico o personalizado.
2. **Producción Industrial:** En contraste, el método de fabricación industrial se caracteriza por el uso de maquinarias y sistemas automatizados que permiten la producción en grandes volúmenes, asegurando uniformidad en las dimensiones y propiedades físicas de las piezas. Este tipo de producción resulta ideal para proyectos de gran escala que requieren un suministro constante y estandarizado de materiales.



Las unidades de albañilería desempeñan un papel básico para la industria de la construcción, ya que proporcionan la base estructural de edificaciones y muros. La elección del tipo de unidad dependerá de múltiples factores, incluyendo su composición, tamaño, peso y método de fabricación, con el objetivo de garantizar la estabilidad y funcionalidad de la estructura final (Escamirosa, 2022).

2.2.2 Bloques de concreto

Son componentes modulares prefabricados ampliamente utilizados en la construcción de estructuras de mampostería. Su diseño está especialmente pensado para facilitar su incorporación en edificaciones que requieren una alta resistencia estructural, ya sea en sistemas de mampostería simple o en configuraciones reforzadas con elementos adicionales como acero y mortero (Anglade & Benavente, 2020).

Una de las principales características de estos bloques es su solidez, aunque su diseño puede variar dependiendo del propósito específico para el cual se fabriquen. En algunos casos, estos elementos pueden presentar cavidades internas o alvéolos, lo que les otorga ventajas adicionales en términos de peso, manipulación y aislamiento térmico. La presencia de estos espacios huecos también permite la inserción de refuerzos estructurales, optimizando así su desempeño en edificaciones que requieren mayor estabilidad y resistencia frente a cargas elevadas o condiciones ambientales exigentes (Mozo & Yacila, 2021).

El proceso de fabricación de los bloques de concreto implica una serie de etapas cuidadosamente controladas para asegurar que el producto final cumpla con los estándares de resistencia y durabilidad requeridos en la industria de la construcción. Inicialmente, la mezcla de concreto es moldeada en formas específicas y sometida a un proceso de curado, que permite que el material adquiera la dureza y estabilidad de volumen necesarias antes de su utilización (Quispe & Santa, 2023).



Una vez que los bloques han alcanzado la resistencia óptima, se encuentran listos para ser integrados en diversas aplicaciones constructivas. Su versatilidad es una de las razones por las cuales estos elementos son ampliamente utilizados en proyectos de infraestructura, vivienda, edificaciones comerciales e incluso en obras de carácter industrial. Además de su resistencia mecánica, los bloques de concreto poseen otras cualidades que los convierten en una opción altamente confiable. Entre sus beneficios más destacados se encuentran:

- **Durabilidad y resistencia a condiciones ambientales adversas:** Son capaces de soportar la exposición a la intemperie, la humedad y otros factores ambientales sin sufrir deterioro significativo.
- **Flexibilidad en el diseño estructural:** Su uso no se limita a una única configuración, ya que pueden ser empleados en muros de carga, divisiones interiores y estructuras reforzadas.
- **Eficiencia en la construcción:** Gracias a su tamaño y facilidad de colocación, permiten una ejecución más rápida de las obras en comparación con otros materiales tradicionales.
- **Propiedades térmicas y acústicas:** Dependiendo de su diseño y composición, pueden contribuir al aislamiento del sonido y la temperatura en los espacios donde se instalan (Alegría & Paredes, 2021).

2.2.2.1 Beneficios

Los bloques son materiales de construcción ampliamente valorados debido a las múltiples ventajas que ofrecen en términos de eficiencia, economía y adaptabilidad. Su uso se ha generalizado en diversas aplicaciones arquitectónicas e industriales, ya que permiten optimizar recursos, acelerar la ejecución de proyectos y brindar soluciones estructurales versátiles y accesibles. A continuación, se detallan algunos de los beneficios más

relevantes que estos bloques aportan en el ámbito constructivo (Lockuan & Sanchez, 2022).

▪ **Optimización de recursos y reducción de desperdicios**

Uno de los principales beneficios de utilizar bloques de concreto en la edificación es la reducción en el uso de materiales y la optimización del tiempo de trabajo. Gracias a su diseño modular, estos elementos pueden colocarse de manera estratégica, minimizando la cantidad de cortes requeridos durante su instalación. Esto no solo contribuye a disminuir el desperdicio de material, también ayuda a disminuir los costos asociados a la eliminación de escombros y residuos.

Además, la facilidad de manipulación de los bloques favorece una mejor organización en el sitio de obra, lo que impacta positivamente en la productividad del equipo de trabajo. En términos generales, esta eficiencia en el manejo del material se traduce en un mejor aprovechamiento de los recursos económicos y una mayor rentabilidad para el proyecto de construcción (Armas & Melendez, 2023).

▪ **Mayor rapidez en la ejecución y menor dependencia de mano de obra**

El uso de bloques de concreto facilita un ritmo de trabajo más acelerado en comparación con otros sistemas de construcción tradicionales. Gracias a sus dimensiones y características, la colocación de estos elementos permite cubrir grandes superficies en menos tiempo, lo que reduce considerablemente la duración del proyecto.

Otro factor que contribuye a la agilidad en la construcción es el empleo de morteros de secado rápido o adhesivos especializados, los cuales agilizan el asentamiento y fijación de los bloques. Este procedimiento permite avanzar a un ritmo más eficiente, disminuyendo la cantidad de operarios requeridos en la obra. Como resultado, se logra una disminución de gastos de contratación de personal y en el tiempo necesario para la finalización de la estructura, lo que impacta de manera positiva en la rentabilidad global del proyecto (Iglesias & Rivera, 2022).

▪ **Versatilidad en dimensiones y disponibilidad en el mercado**

Una de las grandes ventajas de los bloques de concreto es su gran diversidad de tamaños y formatos, lo que permite su uso en distintas aplicaciones dentro del sector de la construcción. Dependiendo de las necesidades del proyecto, estos elementos pueden emplearse en la edificación de muros de carga, tabiques divisorios, cubiertas, techos e incluso en elementos decorativos.

Además, su disponibilidad inmediata en el mercado facilita la planificación y ejecución de proyectos sin retrasos significativos en la entrega de materiales. Esta accesibilidad contribuye a mejorar la eficiencia en términos de logística y programación de obra, asegurando que los materiales estén listos para su instalación cuando sean requeridos (García, 2022).

Los bloques de concreto representan una solución eficiente, económica y versátil para la construcción moderna. Su capacidad para optimizar el uso de recursos, acelerar la ejecución de proyectos y adaptarse a distintas necesidades arquitectónicas los convierte en una opción altamente competitiva dentro del sector. Gracias a sus múltiples beneficios, estos materiales continúan siendo una alternativa esencial en la industria de la construcción, garantizando estructuras resistentes, funcionales y de alta durabilidad (Sanchez & Francisco, 2024).

2.2.3 Propiedades de bloques de concreto

El (RNE), a través de la norma técnica E.070, los bloques de concreto poseen una serie de características que determinan su calidad y desempeño dentro de la construcción. Estas propiedades son evaluadas mediante distintos ensayos y procedimientos normalizados, los cuales garantizan que las unidades estén conformes con los criterios técnicos y estructurales exigidos en la industria. Posteriormente, se detallan las principales

características que se deben analizar en estos elementos constructivos (Ccansaya & Piña, 2021).

▪ **Variabilidad dimensional**

Para determinar con precisión los posibles cambios dimensionales en los bloques de concreto, es aconsejable aplicar el método descrito en la norma técnica NTP 399.604. Este procedimiento requiere el uso de instrumentos de medición de alta precisión, como una regla metálica graduada en milímetros y un calibrador Vernier, los cuales permiten evaluar aspectos como el espesor, la altura, el ancho y la longitud de cada unidad.

El proceso consiste en seleccionar tres muestras de bloques de concreto y medir sus dimensiones en puntos estratégicos. Para obtener la longitud promedio, se realizan mediciones en la mitad de las cuatro caras de cada unidad. Posteriormente, se establece un valor medio, el cual se considera como la dimensión de referencia del bloque analizado. Estas mediciones permiten identificar variaciones dimensionales que podrían afectar el desempeño de los elementos dentro de una estructura (Sanchez, 2023).

▪ **Alabeo o deformaciones superficiales**

El alabeo es una imperfección que puede manifestarse en los bloques de concreto y que se traduce en una deformación visible en sus caras. Esta irregularidad puede aparecer en forma de concavidad o convexidad, afectando la planicidad del elemento y, en consecuencia, su correcta alineación dentro de una estructura.

Para evaluar el grado de alabeo en un bloque de concreto, se debe colocar la unidad sobre una superficie completamente plana y utilizar una cuña metálica con escala en milímetros. Se procede a insertar la cuña en la zona más afectada por la deformación y, adicionalmente, se emplea una regla metálica para conectar los extremos diagonales del bloque. Luego, se introduce nuevamente la cuña en el punto de mayor desviación. El valor promedio obtenido a partir de estas mediciones se expresa en milímetros y permite



cuantificar con exactitud el nivel de alabeo presente en la unidad evaluada (Cutipa & Huanca, 2022).

▪ **Capacidad de absorción de agua**

Uno de los factores más importantes en la calidad de los bloques de concreto es su absorción de agua, ya que esto influye en su durabilidad y en su comportamiento estructural. Para evaluar esta propiedad, se realiza un procedimiento en el que se sumerge una muestra mantenida en agua con temperatura de entre 15,6 °C y 26,7 °C durante un período de 24 horas.

Posteriormente, se procede a pesar la muestra mientras se encuentra completamente sumergida, registrando este valor como su peso en agua. Luego, se retira la unidad del medio líquido y se asienta sobre una rejilla metálica con un espesor aproximado de 9,5 mm para permitir el escurrimiento del agua residual. Transcurrido un minuto, se emplea un paño húmedo para retirar cualquier exceso de humedad superficial y se pesa nuevamente, registrando este valor como el peso en estado saturado.

Para completar la evaluación, la muestra se expone a un secado en horno, donde se expone a temperaturas entre 100 °C y 115 °C durante un período de 24 horas. Se realizan pesajes realizados consecutivamente con intervalos de 2 horas hasta que la variación de peso sea inferior al 0,2 % del peso final. El último registro se considera como el peso seco de la muestra, lo que permite calcular su capacidad de absorción de agua (Díaz, 2022).

▪ **Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión es una de las propiedades más relevantes en la evaluación de los bloques de concreto, ya que determina su capacidad para el soporte cargas sin experimentación de fallas estructurales. Para medir esta propiedad, se siguen los procedimientos establecidos en las normativas NTP399.613 y NTP339.604, las cuales



especifican la metodología a seguir con la finalidad de calcular la resistencia característica a la compresión.

En estas pruebas, los bloques se someten a esfuerzos de compresión, considerando tanto unidades macizas como aquellas que presentan cavidades o alvéolos internos. Durante el ensayo, es fundamental que las muestras se coloquen en la misma orientación que tendrían en una estructura real, con los huecos dispuestos de manera horizontal (Jorge, 2023).

Además, se debe garantizar que las muestras se mantengan secas en su totalidad y libres de humedad visible, ya que la presencia de agua en la superficie podría alterar los resultados del ensayo. Se registra el valor de la carga máxima de compresión soportada por cada bloque en Newtons, identificada como $P_{m\acute{a}x}$, lo que permite determinar la resistencia de la unidad en condiciones de carga extrema.

Los bloques de concreto deben cumplir con una serie de requisitos técnicos que garantizan su idoneidad para su uso en la construcción. Propiedades como la estabilidad dimensional, la ausencia de deformaciones significativas, la capacidad de absorción de agua y la resistencia a la compresión son fundamentales para determinar la calidad y el desempeño de estos elementos en una estructura. A través de ensayos rigurosos y procedimientos estandarizados, es posible asegurar que los bloques utilizados en la edificación cumplan con las exigencias del sector y contribuyan a la construcción de obras seguras y duraderas (Marca, 2023).

2.2.4 Materiales empleados para el bloque de concreto

El concreto es un material compuesto que se obtiene a partir de la combinación de diversos elementos, los cuales cumplen funciones específicas en la composición final de la mezcla. Entre los principales materiales empleados en su formulación se encuentran el cemento, el agua y los agregados (finos y gruesos). Cada uno de estos componentes debe

cumplir con ciertos requisitos técnicos que garanticen la calidad del concreto en términos de resistencia, durabilidad y estabilidad estructural. A continuación, se describen en detalle las propiedades y funciones de estos materiales dentro del proceso de diseño de mezcla (Flores & Torres, 2022).

1. Cemento: El agente aglutinante del concreto

Uno de los componentes más esenciales en la mezcla del concreto, ya que actúa como el material que cohesiona los agregados, ocupando los espacios vacíos entre ellos y proporcionando la capacidad de endurecimiento necesaria para la consolidación de la estructura. En estado fresco, el cemento contribuye a la plasticidad y trabajabilidad de la mezcla, permitiendo su correcta manipulación y aplicación. Sin embargo, una vez que se inicia el proceso de fraguado y endurecimiento, el cemento adquiere un papel fundamental en la resistencia final del concreto, asegurando su estabilidad y durabilidad a lo largo del tiempo (Avila, 2023).

Para cuantificar la cantidad adecuada de cemento en la combinación, se pueden emplear metodologías específicas basadas en estudios técnicos. Un ejemplo de ello es la gráfica expuesta en el libro "Concreto Simple" del ingeniero Gerardo A. Rivera L., donde se establece una relación entre la resistencia anhelada del concreto y el módulo de finura de la arena utilizada en la mezcla. Este tipo de herramientas permite realizar ajustes precisos en el diseño de la mezcla, optimizando así el rendimiento estructural del concreto resultante (Oscoco & Silvano, 2022).

2. El papel del agua en la mezcla de concreto

El agua representa un elemento esencial en la composición del concreto, ya que juega un papel determinante en el proceso de hidratación del cemento. La proporción de agua incorporada en la mezcla afecta directamente las características mecánicas del concreto, influyendo en aspectos clave como su resistencia final, la facilidad para trabajar la mezcla y el tiempo necesario para que el material fragüe.

Dentro del diseño de mezclas, uno de los factores más relevantes es la relación agua-cemento (a/c), que se define como el cociente entre el volumen de agua utilizada y la cantidad de cemento presente en la mezcla. Este indicador resulta fundamental para asegurar que el concreto obtenga las propiedades estructurales específicas requeridas para su correcta aplicación y desempeño en la construcción.

Si la relación agua-cemento es demasiado alta, la mezcla resultante será excesivamente fluida, lo que puede comprometer la resistencia final del concreto una vez endurecido. Por el contrario, una cantidad insuficiente de agua puede dificultar la trabajabilidad de la mezcla, generando problemas durante su aplicación y compactación. Para determinar la cantidad óptima de agua, se recomienda el uso de gráficos y tablas de referencia que permitan correlacionar este parámetro con la resistencia especificada del concreto ($f'b$) (Challco, 2021).

3. Agregados: La base estructural del concreto

Los agregados son materiales granulares que conforman la mayor parte del volumen del concreto, representando entre el 80 % y el 90 % de su peso total. Su función principal es proporcionar estabilidad dimensional y resistencia estructural, actuando como un esqueleto granular dentro de la mezcla.

En términos generales, los agregados son materiales inertes y estables, lo que significa que no experimentan cambios significativos en sus dimensiones ni en sus propiedades físicas una vez incorporados en el concreto. Sin embargo, para garantizar su correcto desempeño, es necesario evaluar aspectos clave como su granulometría, absorción y contenido de humedad (Gonzales, 2023).

4. Propiedades de los agregados

Absorción

La absorción corresponde a la habilidad del agregado para retener humedad en su interior, incluso cuando su superficie parece estar seca. Esta característica es fundamental en la



dosificación del concreto, ya que el contenido de humedad de los agregados modifica la cantidad de agua requerida que debe añadirse a la mezcla.

Si los agregados tienen una capacidad de absorción elevada, pueden extraer agua de la mezcla, reduciendo la cantidad disponible para la hidratación del cemento y afectando la calidad del concreto. Por el contrario, si los agregados contienen un exceso de humedad, contribuirán con agua adicional, lo que podría alterar la relación agua-cemento y modificar las propiedades mecánicas del material (Pinto & López, 2023).

Humedad

Cuando el contenido de humedad del agregado es inferior a su capacidad de absorción, es necesario agregar más agua a la mezcla para compensar la cantidad retenida en los poros del material. En cambio, si el agregado presenta un nivel de humedad superior a su capacidad de absorción, se debe reducir la cantidad de agua añadida para evitar un exceso en la relación agua-cemento (Ccollana & Heredia, 2021).

Granulometría

La granulometría se refiere a la distribución y proporción de las diferentes dimensiones de partículas que componen un agregado, expresada generalmente como el porcentaje que representa cada tamaño en relación con el peso total del material. Elegir adecuadamente la granulometría es fundamental para asegurar que el concreto alcance una resistencia adecuada y mantenga su estabilidad volumétrica. Esto se debe a que los agregados deben estar distribuidos de manera que ocupen el máximo espacio posible dentro de la mezcla, sin comprometer la facilidad con la que se puede manejar y moldear el concreto durante su aplicación.

Agregado Fino: Está compuesto principalmente por partículas de arena y juega un papel esencial en la cohesión y estabilidad del concreto. La calidad de este material se



determina mediante el módulo de finura, un índice que refleja la distribución de tamaños dentro del conjunto de partículas. Un valor elevado del módulo indica que la arena es relativamente gruesa, mientras que valores más bajos corresponden a arenas más finas. Para garantizar un comportamiento óptimo de la mezcla, el módulo de finura del agregado fino debe encontrarse dentro del intervalo de 2.3 a 3.1, lo cual favorece tanto la trabajabilidad durante la preparación como la resistencia del concreto una vez endurecido (González, 2023).

Agregado Grueso: El agregado grueso está compuesto por partículas de mayor tamaño, como grava o fragmentos de piedra triturada. Su clasificación se realiza tomando en cuenta dos parámetros que indican los diámetros mínimo y máximo de las partículas, medidos en milímetros. Para asegurar una correcta incorporación dentro de la mezcla, el tamaño máximo permitido para el agregado grueso debe respetar ciertos límites estructurales. Por ejemplo, en el caso de una losa de concreto, el tamaño máximo de estas partículas no debe superar un tercio del espesor total de la losa. En otros elementos estructurales, el tamaño del agregado grueso debe mantenerse por debajo de un quinto de la dimensión más pequeña de la pieza para garantizar la integridad y resistencia adecuadas.

2.2.5 Clasificación de bloques de concreto

El (RNE), a través de la norma técnica E.070, establece una clasificación detallada de las unidades de mampostería en función de sus características y aplicaciones estructurales. En el caso de los ladrillos de arcilla, se identifican cinco tipos diferentes, cada uno de ellos diseñado para cumplir con un nivel mínimo de resistencia estructural que garantiza su idoneidad para distintos tipos de edificaciones (Castillo & Fuentes, 2023).

Por otro lado, en lo que respecta a los bloques de concreto, la normativa distingue entre dos categorías principales, las cuales se diferencian según la función estructural que desempeñan dentro de la construcción:



1. Bloques para mampostería de muros portantes: Estos bloques están diseñados específicamente para soportar cargas estructurales dentro de un edificio o cualquier otro tipo de construcción. Son utilizados en muros que tienen la función de sostener el peso de la edificación, distribuyendo las cargas de manera eficiente a través de la estructura. Para garantizar su desempeño, estos bloques deben cumplir con estrictos parámetros de resistencia y durabilidad, asegurando que puedan soportar las tensiones generadas por el peso de los niveles superiores y otros factores externos (Leguía, 2022).
2. Bloques para mampostería de muros no portantes: A diferencia de los bloques estructurales, los destinados a muros no portantes tienen una función principalmente divisoria o de cerramiento. Su propósito no es soportar cargas significativas, sino servir como elementos que delimitan espacios dentro de una edificación. Aunque su resistencia no es tan alta como la de los bloques portantes, siguen cumpliendo con los estándares de calidad exigidos por la normativa para garantizar estabilidad y seguridad dentro del diseño arquitectónico (Leguía, 2022).

Ambas categorías deben ajustarse a los estándares establecidos en la normativa vigente, con el objetivo de asegurar que los materiales utilizados en la construcción cumplan con los requisitos técnicos necesarios para la edificación de estructuras seguras y eficientes. La clasificación de los bloques de concreto no solo proporciona una guía útil para su correcta selección, sino que también permite optimizar el diseño estructural de los proyectos constructivos, asegurando que cada elemento cumpla con el uso particular para el cual fue diseñado.

Aplicación y uso de los bloques de concreto en la construcción

El empleo de bloques de concreto en edificaciones responde a la necesidad de utilizar materiales que se ajusten a las especificaciones técnicas establecidas en los

diseños arquitectónicos y estructurales. La correcta selección del tipo de bloque a utilizar depende de múltiples factores, como la función que desempeñará dentro de la estructura y los requisitos de resistencia y durabilidad que se establezcan para cada sección del proyecto (Chambilla, 2022).

En términos generales, los bloques de concreto pueden clasificarse en dos grandes grupos según su función dentro de la edificación:

5. Bloques Estructurales

Los bloques estructurales son aquellos que están diseñados para brindar soporte a la edificación, formando parte de los muros de carga de la estructura. Estos elementos deben poseer características específicas de resistencia a la compresión y estabilidad dimensional, ya que su principal función es transferir las cargas del edificio hacia los cimientos de manera eficiente. Su uso es fundamental en la construcción de edificaciones de varios niveles, donde la resistencia de los muros es un factor determinante para la seguridad de la estructura (Huirma, 2021).

6. Bloques No Estructurales

Por otro lado, los bloques no estructurales se utilizan en la construcción de muros divisorios, cerramientos y otros elementos que no están sometidos a cargas significativas. Estos bloques proporcionan soluciones prácticas para la delimitación de espacios interiores y exteriores, permitiendo la construcción de paredes ligeras sin comprometer la integridad estructural del edificio.

Importancia

Independientemente del tipo de bloque utilizado, es fundamental asegurarse de que los materiales cumplan con las normativas establecidas para la construcción. La correcta elección de los bloques de concreto no solo contribuye a la seguridad y estabilidad de la



edificación, sino que también influye en la eficiencia del proceso constructivo, optimizando costos y tiempos de ejecución.

El cumplimiento de los estándares técnicos en la fabricación y uso de estos bloques es esencial para garantizar la durabilidad y resistencia de la estructura final. La utilización de bloques de concreto adecuados permite construir edificaciones más seguras, eficientes y sostenibles, asegurando que los materiales empleados sean compatibles con las exigencias del diseño y las condiciones del entorno en el que se desarrollará la construcción.

Los bloques de concreto constituyen un elemento clave dentro de la industria de la construcción, ya que ofrecen soluciones versátiles y resistentes para distintos tipos de edificaciones. La clasificación establecida en la norma E.070 del RNE permite diferenciar entre bloques portantes y no portantes, proporcionando una guía esencial para su correcta aplicación en la construcción de muros estructurales y divisorios.

Seleccionar el tipo adecuado de bloque en función de los requerimientos del proyecto es un aspecto fundamental para garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura. Siguiendo las normativas establecidas y utilizando materiales de calidad certificada, es posible optimizar la eficiencia del proceso constructivo y asegurar la durabilidad de las edificaciones en el tiempo (Fariño, 2022).

2.2.6 Producción de bloques

La fabricación de bloques de concreto es una actividad industrial que implica la creación de elementos modulares de hormigón, los cuales se emplean en la construcción de paredes, pavimentos y diversas estructuras arquitectónicas. Estos bloques se producen mediante la combinación de cemento, materiales agregados como arena y grava, agua, y en ocasiones, la incorporación de aditivos específicos que buscan optimizar las características físicas y mecánicas del producto final.

2.2.6.1 Producción artesanal de bloques de concreto

La producción artesanal de bloques de concreto es un proceso que involucra la utilización de herramientas manuales y técnicas tradicionales para la fabricación de cada unidad. Se trata de un método que demanda un esfuerzo significativo y una inversión considerable de tiempo, ya que la elaboración de los bloques depende en gran medida del trabajo manual de los operarios.

En este tipo de fabricación, se suele conformar una cuadrilla de trabajo compuesta por al menos un operario y un ayudante, lo que limita la capacidad de producción diaria. En promedio, se pueden fabricar alrededor de 900 bloques al día, cifra significativamente menor en comparación con la producción industrial (Alcivar & Castro, 2022).

Etapas del proceso artesanal

1. **Dosificación de Materiales:** Para la fabricación de bloques de concreto, es esencial establecer una proporción precisa de los materiales que conforman la mezcla. Esta dosificación incluye cemento, agua y agregados (finos y gruesos), cuya combinación garantiza la calidad y resistencia del producto final.
2. **Mezclado de Componentes:** Dependiendo de los recursos disponibles, la mezcla de los materiales puede realizarse de dos maneras:
 - **Mezclado manual:** Se lleva a cabo utilizando herramientas simples, como una lampa, asegurando la integración de los materiales en seco antes de añadir el agua.
 - **Mezclado mecánico:** Se emplea una máquina tipo "trompo" o "tolva", en la cual los agregados y el cemento se combinan en seco dentro del tambor. Posteriormente, se incorpora el agua y la mezcla se homogeniza durante un período de 3 a 5 minutos para obtener una consistencia adecuada.



3. **Moldeado de los Bloques:** Una vez que la mezcla ha alcanzado la consistencia deseada, se procede al vertido en moldes de acero, que pueden ser operados manualmente o mediante equipos vibradores. Durante esta etapa:
 - Se coloca la mezcla en capas dentro del molde.
 - Se utiliza una varilla metálica para pisonear la mezcla y garantizar una distribución uniforme.
 - Se somete el molde a vibración hasta que aparezca una capa de agua en la superficie, lo que indica que el aire atrapado ha sido eliminado.
 - Finalmente, el bloque es transportado cuidadosamente al área de fraguado mediante una carretilla.
4. **Fraguado:** Para evitar la formación de grietas y asegurar un endurecimiento uniforme, los bloques deben ser protegidos de la exposición directa al sol. Se recomienda almacenarlos en una zona con sombra durante un período de entre 4 y 8 horas. Sin embargo, lo ideal es prolongar este proceso hasta un día completo antes de manipularlos nuevamente.
5. **Curado:** El curado es una fase clave en el desarrollo de la resistencia del concreto. Se lleva a cabo humedeciendo los bloques periódicamente durante 2 a 3 días, lo que permite un adecuado proceso de hidratación del cemento y previene la formación de fisuras prematuras.
6. **Manejo y Transporte:** Es fundamental que los bloques sean manipulados con cuidado para evitar daños en su forma final. No deben ser lanzados ni apilados de manera inadecuada, ya que cualquier alteración en su estructura podría comprometer su resistencia y estabilidad en la obra.
7. **Secado y Almacenamiento:** Para alcanzar su resistencia máxima, los bloques deben ser almacenados en condiciones óptimas durante un período de 28 días antes de su



comercialización o uso en obra. Durante este tiempo, el concreto continúa su proceso de endurecimiento, asegurando que los bloques cumplan con los requisitos estructurales esperados (Alcivar & Castro, 2022).

Producción industrial de bloques de concreto

En contraste con el método artesanal, la producción industrial de bloques de concreto se basa en tecnología avanzada y procesos automatizados, lo que permite una fabricación más eficiente, rápida y con un menor margen de error. Este método requiere una mayor inversión en maquinaria y recursos, pero ofrece ventajas significativas en términos de volumen de producción y calidad del producto final (Alcivar & Castro, 2022).

Según Supermix, una empresa especializada en la fabricación de bloques de concreto, la producción industrial sigue un proceso estructurado en varias etapas:

Fases del Proceso Industrial

1. Almacenamiento y Preparación de Materiales: En la producción industrial, los insumos necesarios, como cemento, agregados, aditivos y agua, se almacenan en grandes cantidades y se transportan mediante sistemas automatizados hacia la unidad de mezcla.
2. Mezcla de Componentes
 - Los materiales son introducidos en una máquina mezcladora de gran capacidad, donde se procesan para formar una mezcla homogénea.
 - Este proceso optimizado permite obtener un concreto más compacto y denso, lo que facilita su manipulación y mejora su resistencia estructural.
3. Moldeado y Compactación



- Una vez preparada la mezcla, esta se introduce en una planta especializada de vibro compactación y apisonamiento, donde se moldean los bloques con una precisión milimétrica.
- La compactación por vibración garantiza que los bloques presenten una alta resistencia y una menor porosidad, evitando defectos estructurales en el producto final.

4. Curado en Cámaras Controladas

- Los bloques recién moldeados son trasladados a una zona de secado, en la cual se mantiene una temperatura controlada.
- Durante un período aproximado de 16 horas, los bloques se someten a un proceso de curado acelerado, lo que permite que adquieran su resistencia inicial sin desarrollar fisuras.

5. Control de Calidad y Clasificación (Cubado)

- Tras el curado, los bloques son sometidos a una inspección de calidad para verificar que cumplen con los estándares técnicos requeridos.
- Aquellos que no cumplen con las especificaciones son descartados, mientras que los bloques óptimos continúan con el proceso de almacenamiento.

6. Reposo y Almacenamiento Final

- Los bloques aprobados se almacenan en condiciones adecuadas durante 28 días, lo que permite que alcancen su resistencia proyectada antes de ser distribuidos en el mercado (Alcivar & Castro, 2022).

2.2.7 Aditivo químico

Los aditivos químicos empleados en el concreto son compuestos que se incorporan en proporciones reducidas durante el proceso de mezcla con la finalidad de alterar y



optimizar sus características físicas, químicas o mecánicas. Su inclusión en la composición del concreto facilita la mejora en diversos aspectos clave, tales como su manejo, resistencia estructural, longevidad, impermeabilidad y control del tiempo de endurecimiento, entre otros beneficios (Armas & Melendez, 2023).

❖ **Clasificación de los aditivos para concreto**

Según la norma ASTM C494, los aditivos químicos para concreto se pueden clasificar en las siguientes categorías:

1. **Reductores de agua (plastificantes):**

- Disminuyen la cantidad de agua requerida para lograr una determinada trabajabilidad sin afectar la resistencia.
- Mejoran la compacidad y resistencia del concreto.

2. **Reductores de agua de alto rango (súper plastificantes):**

- Permiten reducir hasta un 30% el agua sin afectar la trabajabilidad.
- Se usan en concretos de alta resistencia y concreto autocompactante.

3. **Acelerantes de fraguado:**

- Reducen el tiempo de fraguado y aumentan la velocidad de desarrollo de resistencia.
- Son útiles en climas fríos y para trabajos de emergencia.

4. **Retardantes de fraguado:**

- Aumentan el tiempo de fraguado, evitando el endurecimiento prematuro.
- Son útiles en climas cálidos y en trabajos que requieren transporte prolongado del concreto.



5. Incorporadores de aire:

- Introducen pequeñas burbujas de aire en el concreto para mejorar la resistencia a ciclos de congelación y deshielo.
- También reducen la permeabilidad y mejoran la durabilidad.

6. Aditivos impermeabilizantes:

- Reducen la absorción de agua y la permeabilidad del concreto.
- Se utilizan en estructuras hidráulicas, sótanos y cimentaciones.

7. Aditivos para control de la reología (modificadores de viscosidad):

- Controlan la segregación y exudación del concreto.
- Son esenciales para concreto autocompactante y bombeable.

8. Aditivos expansivos:

- Controlan la retracción del concreto y evitan fisuración.
- Se usan en juntas de pavimentos y estructuras sometidas a esfuerzos de retracción.

9. Aditivos anticorrosivos:

- Protegen el refuerzo metálico del concreto contra la corrosión.
- Se utilizan en estructuras expuestas a ambientes marinos o con presencia de sales.

❖ Beneficios del uso de aditivos en concreto

- Mejoran la trabajabilidad sin aumentar la relación agua/cemento.
- Aumentan la resistencia y durabilidad del concreto.
- Permiten ajustar los tiempos de fraguado según las condiciones del proyecto.
- Reducen problemas como segregación, exudación y fisuración.
- Mejoran la adherencia y la cohesión del concreto.

El uso de aditivos en el concreto es fundamental para optimizar sus propiedades y adaptarlo a condiciones específicas de construcción. La selección del aditivo adecuado depende de factores como el clima, el tipo de obra y las exigencias de desempeño del concreto (Armas & Melendez, 2023).

2.2.8 Cámaras de calor

Las cámaras de calor son dispositivos diseñados para generar, controlar y mantener temperaturas elevadas en un ambiente cerrado, permitiendo la simulación de condiciones térmicas específicas para diversas aplicaciones industriales, científicas y de investigación.

Estas cámaras cuentan con sistemas de calefacción, sensores de temperatura y mecanismos de control que garantizan una distribución uniforme del calor dentro del recinto. Su propósito principal es evaluar el comportamiento de materiales, productos o componentes ante temperaturas extremas, lo que resulta fundamental en pruebas de resistencia, envejecimiento acelerado y control de calidad (Rojas, 2021).

Las cámaras de calor para bloques de concreto son dispositivos especializados que permiten el curado acelerado de los bloques mediante el control de temperatura y humedad en un ambiente cerrado. Estas cámaras están diseñadas para optimizar el proceso de endurecimiento del concreto, reduciendo significativamente los tiempos de fraguado y mejorando las propiedades mecánicas del material (Rojas, 2021).

❖ Funcionamiento y características

- ◆ Generación de calor y vapor: Utilizan resistencias eléctricas, sistemas de calefacción a gas o inyección de vapor para aumentar la temperatura interna.
- ◆ Control de humedad: Mantienen un nivel adecuado de humedad relativa para evitar la evaporación prematura del agua de la mezcla.



- ◆ **Monitoreo automatizado:** Incorporan sensores de temperatura y humedad para garantizar condiciones óptimas durante el curado.

- ◆ **Optimización del fraguado:** Permiten alcanzar resistencias iniciales más altas en menos tiempo, lo que acelera la producción y mejora la calidad de los bloques (Rojas, 2021).

❖ **Beneficios**

- ✓ **Reducción del tiempo de curado:** Acelera el proceso de fraguado, permitiendo que los bloques adquieran resistencia más rápidamente.

- ✓ **Mayor eficiencia en la producción:** Aumenta la capacidad de fabricación al reducir los tiempos de espera entre ciclos de producción.

- ✓ **Mejora en la calidad del concreto:** Reduce la porosidad y mejora la resistencia mecánica y la durabilidad de los bloques.

- ✓ **Mayor control sobre las propiedades del material:** Se logran características más uniformes en la producción en comparación con el curado tradicional al aire libre.

Las cámaras de calor representan una solución eficiente para optimizar el proceso de curado en la producción de bloques de concreto, mejorando la calidad, reduciendo tiempos y asegurando una mayor resistencia en comparación con los métodos tradicionales. Su implementación es clave en plantas de prefabricados y en la construcción industrializada (Rojas, 2021).

2.3 Marco conceptual

a. Aditivo químico: Sustancia que se añade en pequeñas cantidades a mezclas como concreto, mortero o asfalto para mejorar sus propiedades físicas, químicas o de



procesamiento. Los aditivos pueden acelerar o retardar el fraguado, mejorar la trabajabilidad, aumentar la resistencia o reducir la absorción de agua.

- b. Bloques de concreto:** Elementos prefabricados de construcción elaborados con una mezcla de cemento, arena, grava y agua. Son utilizados en la construcción de muros, paredes y estructuras debido a su resistencia, durabilidad y facilidad de instalación.
- c. Cámaras de calor:** Espacios cerrados diseñados para controlar la temperatura y la humedad con el fin de acelerar el proceso de curado del concreto o realizar pruebas de resistencia térmica en materiales de construcción.
- d. Propiedades de bloques de concreto:** Las propiedades de los bloques de concreto incluyen su alta resistencia a la compresión, lo que les permite soportar cargas sin deformarse, así como su durabilidad, que les otorga resistencia a la humedad, temperatura y agentes químicos. Además, poseen aislamiento térmico y acústico, reduciendo la transferencia de calor y el ruido en las estructuras. Su baja absorción de agua previene el deterioro por humedad, y su dimensionalidad estable garantiza que mantengan su forma y tamaño a lo largo del tiempo, asegurando una construcción firme y duradera.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Es el conjunto de procedimientos, técnicas y herramientas sistemáticas utilizadas para recolectar, analizar e interpretar datos con el objetivo de responder a una pregunta o problema de investigación. Esta disciplina se encarga de establecer las estrategias adecuadas para garantizar que el estudio sea objetivo, confiable y reproducible. En términos generales, la metodología de investigación define el diseño del estudio, la selección de muestras, la recolección de datos, el análisis estadístico y la interpretación de resultados (Villanueva, 2022).

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo es una metodología de investigación basada en la recolección y análisis de datos numéricos con el fin de identificar patrones, establecer relaciones entre variables y probar hipótesis. Se caracteriza por el uso de instrumentos estandarizados, el control riguroso de las condiciones del estudio y el empleo de técnicas estadísticas para garantizar la objetividad, la precisión y la replicabilidad de los resultados. Este enfoque es ideal para estudios que buscan medir fenómenos, comparar grupos o determinar efectos causales. (Villanueva, 2022).



Se considera un enfoque cuantitativo ya que la recolección y los análisis de resultados son a base de datos numéricos.

3.2 Tipo de investigación

Aplicada es un tipo de estudio que tiene como objetivo resolver problemas concretos mediante la aplicación del conocimiento científico. A diferencia de la investigación teórica o pura, que busca generar conocimiento sin una finalidad práctica inmediata, la investigación aplicada se enfoca en el uso práctico de los hallazgos para mejorar procesos, productos o sistemas en distintos ámbitos como la ingeniería, la medicina, la educación y la tecnología (Rodríguez, 2020).

Investigación aplicada porque busca generar conocimientos prácticos y útiles que puedan ser implementados en la industria de la construcción. En lugar de centrarse únicamente en la teoría, analiza el comportamiento de los bloques de concreto sometidos a diferentes métodos de curado para mejorar sus propiedades a edades tempranas.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación explicativo es un enfoque metodológico que tiene como finalidad determinar las causas y efectos de un fenómeno, estableciendo relaciones de causalidad entre las variables en estudio. Este nivel de investigación busca no solo describir un hecho o encontrar correlaciones entre variables, sino comprender el mecanismo subyacente que lo provoca, permitiendo así generar explicaciones fundamentadas y científicas sobre su comportamiento. Este tipo de investigación se fundamenta en la premisa de que los eventos o fenómenos analizados no ocurren de manera aislada, sino que están influenciados por diferentes factores que interactúan entre sí (Villanueva, 2022).

Explicativo porque no solo describe las propiedades de los bloques de concretos curados con aditivo químico y en cámaras de calor, sino que busco identificar y analizar la



relación causa-efecto entre el método de curado y las propiedades mecánicas y físicas del material a edades tempranas.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño experimental es un método estructurado que permite analizar la relación de causa y efecto entre variables mediante la manipulación controlada de una o más variables independientes y la observación de sus efectos en una variable dependiente. Este tipo de diseño se caracteriza por el uso de grupos de control y experimentales, así como la aplicación de procedimientos estandarizados para minimizar sesgos y garantizar la validez de los resultados. En este diseño, se establecen condiciones controladas en un ambiente de prueba, lo que permite evaluar cómo un factor específico influye en un fenómeno. Es ampliamente utilizado en ciencias naturales, ingeniería, salud y ciencias sociales aplicadas (Villanueva, 2022).

Se considera de diseño experimental porque implica la manipulación controlada del método de curado, evaluando sus efectos en las propiedades de los bloques de concreto a edades tempranas.

3.5 Métodos de la investigación

La investigación científica es un proceso sistemático, metódico y estructurado que tiene como objetivo generar, comprobar o ampliar el conocimiento sobre un fenómeno a través de la observación, el análisis y la experimentación. Se basa en la aplicación del método científico, que garantiza que los resultados sean objetivos, verificables y reproducibles (Villanueva, 2022).

Se considera método de investigación científica porque emplea un enfoque sistemático, objetivo y replicable para analizar el impacto del curado con aditivo químico y en cámaras de calor sobre las propiedades de los bloques de concreto a edades tempranas.

3.6 Población y muestra de la investigación

3.6.1 Población

En el ámbito de la investigación, la población se define como el conjunto total de individuos, elementos, objetos o fenómenos que comparten características comunes y que son objeto de estudio en una investigación. Representa el universo sobre el cual se pretende obtener información, y su correcta identificación es fundamental para la validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos. La población de una investigación puede ser finita o infinita, dependiendo de si su cantidad es limitada o ilimitada (Iglesias, 2021).

La población está conformada por todos los bloques de concreto producidos en el distrito de San Miguel que pueden ser sometidos a diferentes métodos de curado para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.

3.6.2 Muestra

Es un subconjunto representativo de la población total que se selecciona para realizar un estudio, con el propósito de obtener conclusiones que puedan ser generalizadas a toda la población. Dado que en la mayoría de las investigaciones no es factible estudiar a todos los elementos de la población debido a limitaciones de tiempo, recursos y accesibilidad, se recurre al muestreo como una estrategia eficiente para analizar solo una parte de la población sin perder validez en los resultados. La muestra debe ser seleccionada de manera rigurosa para garantizar que los datos obtenidos sean confiables y representativos (Castillo et al., 2014).

La muestra está representada por un conjunto específico de bloques de concreto seleccionados para el estudio, los cuales serán sometidos a diferentes tratamientos de curado (con aditivo químico y en cámaras de calor) y evaluados en términos de resistencia a la compresión, absorción, estabilidad dimensional y alabeo.

- **BLM:** Bloque Muestral
- **CADQ:** Capa de Aditivo Químico

3.7 Técnicas e instrumentos

3.7.1 Técnicas

Son los métodos y procedimientos utilizados para recolectar, analizar y procesar información con el propósito de responder a una pregunta de investigación o resolver un problema científico. Estas técnicas varían según el enfoque del estudio y pueden ser cualitativas o cuantitativas. Las técnicas cualitativas permiten explorar fenómenos en profundidad mediante entrevistas, observaciones o estudios de caso, mientras que las técnicas cuantitativas se centran en la medición numérica de variables, utilizando encuestas, experimentos y análisis estadísticos (Hadi et al., 2023).

- Observación directa
- Toma de muestras
- Ensayos de laboratorio
- Análisis comparativo

3.7.2 Instrumentos

Herramientas diseñadas para recolectar datos de manera sistemática y confiable con el fin de responder a los objetivos del estudio. Estos instrumentos permiten medir, registrar y analizar información obtenida de una muestra o población, asegurando la validez y precisión de los resultados. La elección del instrumento adecuado depende del tipo de investigación (cualitativa o cuantitativa), las variables a estudiar y la naturaleza de los datos que se buscan obtener. Entre los instrumentos más utilizados en investigación se encuentran los cuestionarios, las encuestas, las entrevistas estructuradas o semiestructuradas, las guías de observación, los registros de datos experimentales y las pruebas estandarizadas (Hadi et al., 2023).

- Máquina de pruebas.
- Herramientas de laboratorio.
- Cámara de curado.



- Registro de datos experimentales.

3.8 Validación y confiabilidad del instrumento

3.8.1 Validación de los instrumentos

Es el proceso mediante el cual se verifica que un instrumento de recolección de datos mide con precisión y confiabilidad las variables que se desean estudiar. Este procedimiento es fundamental para garantizar que los resultados obtenidos sean válidos, objetivos y representativos, evitando sesgos o errores en la medición. La validación permite confirmar que el instrumento es adecuado para el contexto y la población a la que se aplicará, asegurando su consistencia interna, claridad y pertinencia en relación con los objetivos del estudio.

3.8.2 Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de un instrumento de investigación se refiere al grado en que un instrumento de medición produce resultados consistentes y estables a lo largo del tiempo y en diferentes condiciones. Un instrumento es confiable cuando, al aplicarse en múltiples ocasiones bajo las mismas circunstancias, arroja datos similares, reduciendo así la posibilidad de errores o variabilidad en la recolección de información. La confiabilidad es un aspecto esencial en cualquier estudio, ya que garantiza la precisión y la reproducibilidad de los resultados, permitiendo que las conclusiones sean válidas y científicamente sustentadas.

3.9 Procedimiento de recolección de datos

Para la realización de este estudio, se utilizaron agregados provenientes de la cantera Unocolla, seleccionados cuidadosamente debido a sus características físicas y mecánicas óptimas para el propósito específico del proyecto. La elección de esta cantera se basó en estudios previos sobre la calidad de los materiales disponibles. Así, los

agregados de la cantera Unocolla fueron considerados adecuados para asegurar que las propiedades finales del material utilizado en la obra fueran consistentes y de alto rendimiento.

En cuanto a los aditivos, se empleó el aditivo químico SikaCem Curador, un producto diseñado específicamente para favorecer la hidratación del cemento y mejorar la resistencia y durabilidad del material resultante. Este aditivo cumple un papel esencial al minimizar la pérdida de humedad durante el proceso de fraguado, lo cual es crucial para evitar fisuras prematuras y garantizar la integridad estructural del concreto a lo largo del tiempo.

Figura 1

Aditivo empleado



En cuanto a la construcción de la cámara de curado, esta fue elaborada de manera artesanal, asegurando un adecuado aislamiento térmico para mantener las condiciones óptimas de temperatura y humedad. Para ello, se utilizaron materiales como cartón grueso, plástico y mantas térmicas en las paredes, creando un ambiente controlado. Adicionalmente, se instalaron focos incandescentes en cada esquina de la cámara para proporcionar calor uniforme, complementado con un sistema de combustión que permitió

reforzar la temperatura y garantizar condiciones estables durante el proceso de curado del concreto.

El resultado final fue un ambiente controlado y constante que favoreció el adecuado fraguado y la consolidación de las propiedades mecánicas del concreto.

Figura 2

Cámara de calor fabricado



❖ Granulometría

Materiales necesarios:

- Agregados pétreos: Fino y grueso.
- Tamices o mallas normalizadas: De acuerdo con las especificaciones de la normativa.
- Balanza calibrada: Precisión mínima de 0.1 g.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura constante de 110 ± 5 °C.
- Cucharón metálico: Para manipulación de materiales.

Procedimiento

- Se extrae una muestra representativa del agregado (fino o grueso).
- La muestra se somete a un proceso de secado en horno a una temperatura de 110 ± 5 °C durante un período continuo de 24 horas, garantizando la eliminación de la humedad.
- Se seleccionan y organizan los tamices estandarizados en orden decreciente, desde el de mayor apertura hasta el tamiz N°200, de acuerdo con los requisitos del ensayo.
- Se asegura que los tamices estén limpios y en condiciones adecuadas para el ensayo.
- Una vez seca, la muestra se coloca en el tamiz superior del conjunto y se realiza el tamizado manual (o mediante un equipo mecánico, si se dispone).
- Se sacude o vibra el conjunto de tamices para que los agregados pasen a través de cada malla, reteniendo las partículas correspondientes en cada nivel.
- Se registra el peso del material retenido en cada tamiz utilizando una balanza calibrada.

Figura 3

Gradación del material





- Es importante verificar que la suma de los pesos retenidos en todos los tamices, más el material que pasa el tamiz N°200, no exceda el 0.3% del peso total de la muestra inicial.
- Se calcula el porcentaje de material retenido acumulado en cada tamiz y el porcentaje que pasa a través de ellos.
- Los datos obtenidos se utilizan para trazar la curva granulométrica, que permite evaluar las propiedades granulométricas del agregado (como la uniformidad y gradación).

❖ Peso unitario

Materiales necesarios:

- Muestra de agregados.
- Balanza calibrada: Precisión mínima de 0.1%.
- Recipiente cilíndrico metálico: Con volumen conocido y dimensiones adecuadas según la normativa.
- Varilla compactadora.
- Regla metálica: Para enrasar el material.
- Cucharón metálico: Para manipular los agregados.

Procedimiento

- Mezcle homogéneamente la muestra para evitar segregación de partículas.
- Coloque el recipiente metálico en una superficie estable.
- Utilizando un cucharón, comience a llenar el recipiente desde una altura de aproximadamente 50 cm.
- Continúe el llenado hasta que el material rebose el borde del recipiente.
- Para agregados con un tamaño nominal máximo de 1/2" o menor, el llenado se realiza en tres capas.



- Después de añadir cada capa, compacte el material aplicando 25 golpes uniformemente distribuidos con la varilla compactadora.
- Asegúrese de que la compactación sea homogénea en toda la superficie del recipiente.
- Una vez completadas las tres capas y rebosado el recipiente, utilice una regla metálica para enrasar el material, eliminando el excedente para obtener una superficie nivelada.
- Registre el peso vacío del recipiente (P1).
- Llene el recipiente con el material compactado y registre el peso total del recipiente más la muestra (P2).
- El peso unitario obtenido permite calcular la densidad aparente de los agregados.
- Además, es posible determinar los espacios vacíos comparando el peso unitario del agregado con su densidad real, lo que ayuda a evaluar la calidad del material para su uso en mezclas de concreto.

❖ Peso específico y absorción

Materiales necesarios:

- Muestra de agregados: Arena y piedra.
- Balanza calibrada: Precisión mínima de 0.1%.
- Recipiente metálico: Para limpieza y almacenamiento de la muestra.
- Franela o trapo: Para secado superficial de los agregados.
- Fiola o frasco volumétrico: Para medición de volúmenes.
- Canastillas metálicas: Para sumergir los agregados en agua.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura constante de 110 ± 5 °C.

Procedimiento

- Coloque la muestra de agregados en un recipiente metálico para realizar una limpieza previa y eliminar impurezas.



- Asegúrese de que la muestra esté completamente limpia antes de continuar con el ensayo.
- Sumerja la muestra en agua durante un período continuo de 24 horas para garantizar que los poros de las partículas estén completamente llenos de agua.
- Transcurridas las 24 horas, retire la muestra del agua.
- Seque la superficie de las partículas utilizando una franela o trapo limpio, evitando la remoción de agua en los poros internos.
- Pese la muestra en este estado y registre el peso (Peso SSS).
- Coloque la muestra en una canastilla metálica.
- Utilizando un gancho, sumerja la canastilla con la muestra en agua.
- Conecte la canastilla a una balanza y registre el peso de la muestra en estado sumergido (Peso sumergido).
- Extraiga la muestra de la canastilla y colóquela en el horno.
- Mantenga la muestra en el horno a una temperatura constante de 110 ± 5 °C durante 24 horas para garantizar un secado completo.
- Retire la muestra del horno y registre el peso seco (Peso seco).
- Los valores obtenidos permiten evaluar la calidad del agregado y su capacidad de absorción, fundamentales para el diseño de mezclas de concreto.
- El peso específico determina la relación entre la masa del agregado y su volumen, incluido el efecto de los poros.

❖ Elaboración de bloques de concreto

Dimensiones de los bloques tipo "P":

- Largo: 40 cm
- Espesor: 15 cm
- Altura: 20 cm.



Materiales necesarios:

- Moldes metálicos: Para bloques de concreto.
- Cemento: Según las especificaciones de diseño.
- Agregados: Arena y piedra.

Procedimiento

- Se combinan los materiales (cemento, agregados y otros) en las proporciones establecidas en el diseño experimental.
- Mezcle los componentes hasta obtener una mezcla homogénea, asegurándose de que no queden grumos o partículas mal distribuidas.
- Coloque los moldes metálicos en la máquina ponedora, asegurándose de que estén limpios y bien ajustados.
- Vierta la mezcla de concreto en los moldes, llenándolos uniformemente para garantizar una densidad consistente en todos los bloques.
- Active el mecanismo de vibración de la máquina ponedora durante un período de 20 a 30 segundos.
- La vibración permite eliminar burbujas de aire y asegura una compactación adecuada del concreto dentro del molde.
- Una vez completada la vibración, proceda a retirar cuidadosamente los moldes para desmoldar los bloques.
- Realice este paso con precaución para evitar fisuramientos o grietas en los bloques recién formados.
- Tras el desmoldeo, coloque los bloques en una superficie plana, limpia y adecuada para el curado.
- Siga el método de curado recomendado (por ejemplo, inmersión en agua o rociado periódico) durante el tiempo especificado, para asegurar el desarrollo óptimo de las propiedades mecánicas del concreto.



- Verifique regularmente la calidad de los materiales utilizados en la mezcla para asegurar la homogeneidad del producto final.
- Realice controles visuales y mediciones dimensionales de los bloques para garantizar el cumplimiento de las especificaciones normativas.
- Mantenga un ambiente controlado durante el curado para evitar fisuras por cambios bruscos de temperatura o humedad.

❖ Alabeo

El alabeo constituye un tipo de defecto común en las piezas de albañilería que se manifiesta a través de deformaciones visibles en la superficie de sus caras, adoptando formas cóncavas o convexas. Estas irregularidades superficiales provocan un aumento en el espesor de las juntas, lo que reduce la adhesión entre el mortero y las unidades, generando espacios vacíos en las zonas deformadas. Como consecuencia, se afecta negativamente la calidad y la resistencia estructural de la unión entre los bloques y el material de unión, comprometiendo la integridad de la construcción.

1. Medición de concavidad

- Se coloca una regla metálica a lo largo de la diagonal de una de las caras principales de apoyo del bloque.
- En el punto donde se observe la máxima desviación (flecha), se introduce una cuña.
- La medida de la flecha se toma con una precisión de 1 mm, registrando el valor obtenido.

2. Medición de convexidad

- Una regla metálica se posiciona diagonalmente sobre una de las caras mayores del ladrillo.
- En cada vértice, se colocan cuñas para establecer puntos de apoyo uniformes en la regla.
- Se verifican las medidas obtenidas en ambas cuñas, asegurando su concordancia.

- Posteriormente, las lecturas se registran con una precisión de 1 mm y se calcula el promedio de los resultados, expresándolos en milímetros enteros.
- 3. Especificaciones normativas:** De acuerdo con la norma E.070 Albañilería, los valores máximos permitidos para el alabeo en bloques son los siguientes:
- Muros portantes: 4 mm.
 - Muros no portantes: 8 mm.

Figura 4

Alabeo



❖ Absorción

La absorción se define como la capacidad de las unidades de albañilería para retener agua en su interior. Para evaluar esta propiedad, se seleccionan tres unidades completas provenientes del mismo lote, las cuales se identifican con marcas específicas, se pesan y se registran para un seguimiento posterior. Este procedimiento se realiza conforme a lo estipulado en la NTP 399.604.



Procedimiento de medición

1. Saturación en agua

- Las unidades seleccionadas se sumergen completamente en agua a una temperatura controlada entre 15.6°C y 26.7°C durante un período de 24 horas.
- Al finalizar este tiempo, se registra el peso de la unidad mientras está sumergida (peso inmerso, W_i), utilizando un soporte de alambre metálico.
- Luego, la unidad se extrae del agua y se deja reposar hasta que desaparezca la humedad superficial. En este punto, se mide y registra el peso saturado (W_s).

2. Secado en horno

- Una vez marcadas las unidades, una de ellas se introduce en un horno ajustado a una temperatura entre 100°C y 115°C, permaneciendo allí al menos 24 horas.
- Durante este proceso, se realizan dos pesajes consecutivos con un intervalo de 2 horas. Se asegura que la diferencia entre ambos pesajes no exceda el 0.2% del peso de la muestra.
- Finalmente, se registra el peso seco (W_d) de la unidad de prueba tras completar el secado.

3. Criterios normativos

Según la norma **E.070**, el porcentaje máximo de absorción respecto al peso seco es:

- 12% para unidades de uso estructural.
- 15% para unidades de uso no estructural.

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100$$

W_s : Peso saturado de la unidad en kg.

W_d : peso seco al horno de la unidad en kg.

❖ Resistencia compresiva

Los ensayos de resistencia a la compresión se llevaron a cabo siguiendo el procedimiento establecido en la norma NTP 399.60.

- Las muestras fueron evaluadas a 3, 7, 14 y 28 días de edad, utilizando capping de azufre como preparación de las superficies de contacto.
- Se empleó una máquina de compresión axial electro-hidráulica, adaptada con dos placas de acero de espesor especificado en la norma, colocadas en las partes superior e inferior del bloque para garantizar una distribución uniforme de la carga.
- Los bloques de concreto fueron ensayados en la misma dirección en que se colocan al apilarse.
- Se probaron 5 muestras por cada grupo de prueba de bloques de concreto, haciendo un total de 15 unidades de prueba.

Figura 5

Prueba de rotura de bloques de concreto





- Los resultados obtenidos de las cinco muestras de cada grupo se promediaron para generar un único valor representativo.
- Se midió el área de contacto del bloque para el cálculo de la resistencia a compresión.
- Todas las unidades fueron preparadas mediante la aplicación de capping de azufre para nivelar las superficies y asegurar un contacto uniforme durante el ensayo.
- Las muestras fueron posicionadas en la máquina de compresión, asegurando la correcta alineación de las placas de acero en la parte superior e inferior del bloque.
- Se aplicó carga de manera progresiva y constante hasta alcanzar el momento de ruptura del bloque.

3.10 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos representa una fase crucial dentro del proyecto, en la que se lleva a cabo la recolección, ordenamiento, transformación y evaluación de la información obtenida. El objetivo principal de esta etapa es extraer conocimientos valiosos, interpretar adecuadamente los resultados y facilitar la toma de decisiones basadas en evidencia. Para ello, se emplean diversas metodologías estadísticas, herramientas informáticas y técnicas especializadas que permiten detectar patrones, identificar tendencias y establecer relaciones relevantes dentro del conjunto de datos analizados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

En este apartado se presentan las características de los bloques de concreto en sus primeras edades de curado, tanto con el uso de aditivos químicos como en cámaras de calor. Asimismo, se detallan las propiedades de los materiales empleados en su fabricación.

► **Gradación**

Tabla 2

Gradación del agregado grueso para bloques

Tamices	Peso	%Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasante
1 1/2"	0.000	0.000	0.000	100.000
1"	115.68	3.31	3.31	96.69
3/4"	248.97	7.11	10.42	89.58
1/2"	652.41	18.64	29.06	70.94
3/8"	1040.26	29.72	58.78	41.22
No4	1442.68	41.22	100.00	0.00
BASE	0	0	100	0
TOTAL	3500	100		
% PÉRDIDA	0			

Figura 6

Gradación del agregado grueso para bloques

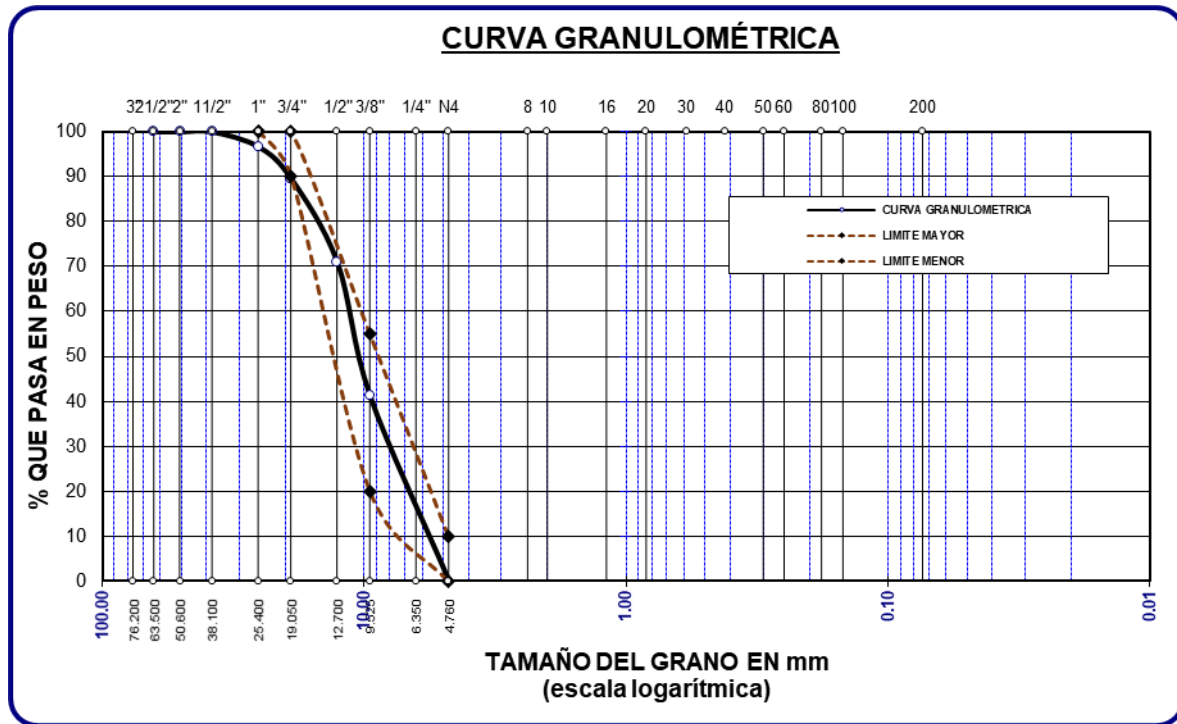


Tabla 3

Gradación del agregado fino para bloques

Tamices	Peso	%Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasante
No4	0.000	0.000	0.000	100.000
No8	90.78	18.16	18.16	81.84
No16	97.65	19.53	37.69	62.31
No30	110.87	22.17	59.86	40.14
No 50	97.42	19.48	79.34	20.66
No100	57.66	11.53	90.88	9.12
No200	21.35	4.27	95.15	4.85
BASE	24.27	4.85	100	0.00
TOTAL	500	100		
% PÉRDIDA	4.85			

Figura 7

Gradación del agregado fino para bloques

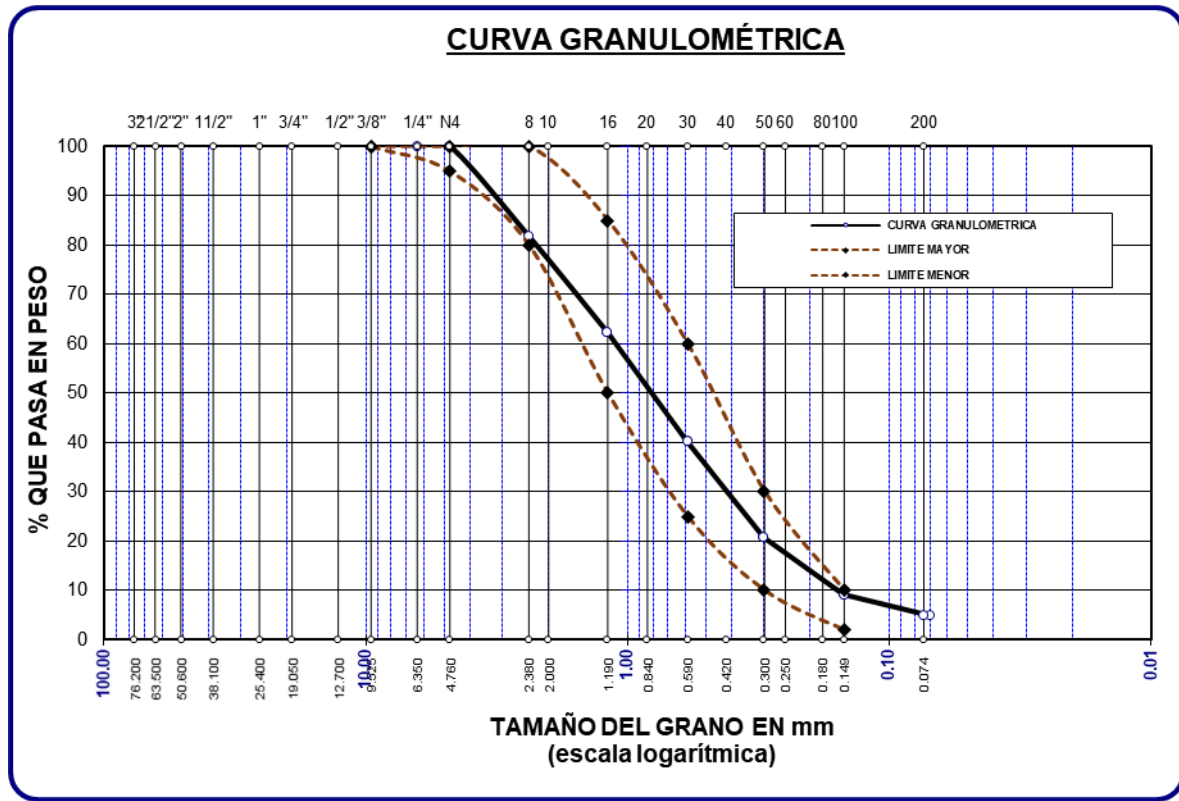


Tabla 4

Humedad de los agregados

Descripciones	A.Fino (Gr)	A.Grueso (Gr)
P. húmeda +tarro	395.68	379.84
P. seca +tarro	385.44	373.15
P. tarro	39.08	29.73
P. Húmeda	356.60	350.11
P. seco	346.36	343.42
P. agua	10.24	6.69
% humedad	2.96	1.95

Tabla 5*Diseño de mezcla representativa para un $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$*

Agregado	Dosificación (Peso Seco)-kg/m ³	Volumen (Peso Seco)	Dosificación (Peso Húmedo)- kg/m ³	Volumen (Peso Húmedo)
Cemento	315	1.00	315	1.00
Agua	205	0.65	208	0.66
Ag. Grueso	979	3.10	998	3.16
Ag. Fino	723	2.29	744	2.36
Aire		2	%	

Se muestra la dosificación del diseño de la muestra representativa del bloque de concreto.

► **Proporción del diseño con aditivo químico**

Tabla 6*Diseño de mezcla con aditivo químico*

Agregado	Dosificación (Peso Húmedo)-kg/m ³
Cemento	315
Agua	208
Agreg. Grueso	998
Agreg. Fino	744
1 CADQ	1CAPA
2 CADQ	2CAPAS
3 CADQ	3CAPAS

4.1.1 Características de los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel

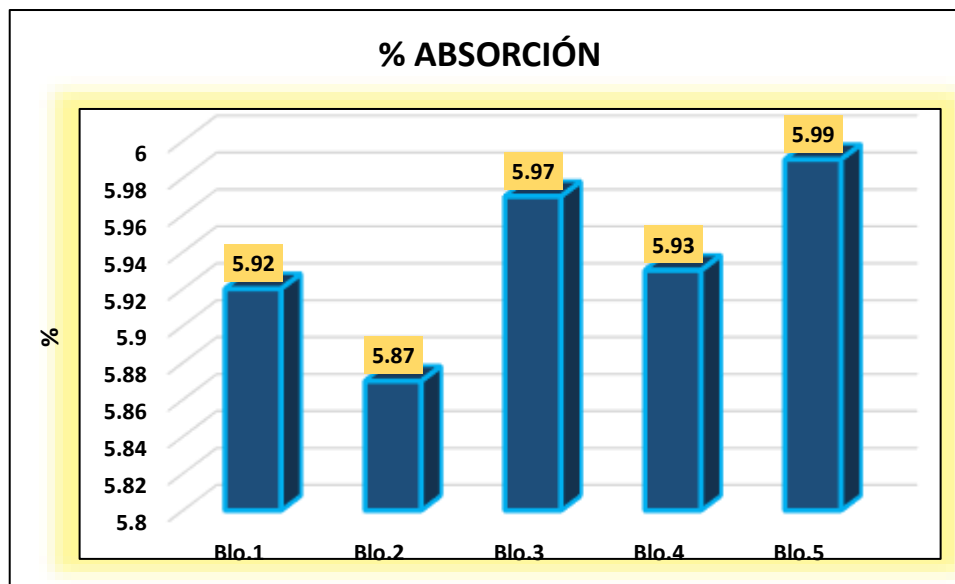
Tabla 7

Bloques muestrales (Distrito de San Miguel)-absorción

Muestra	Peso del bloque seco(kg)	Peso del bloque saturado(kg)	% Absorción	Promedio
Blo.1	19.78	20.95	5.92	5.94%
Blo.2	19.76	20.92	5.87	
Blo.3	19.75	20.93	5.97	
Blo.4	19.72	20.89	5.93	
Blo.5	19.70	20.88	5.99	

Figura 8

Bloques muestrales (Distrito de San Miguel)-absorción



Se representa el porcentaje de absorción de agua de bloques de concreto. Se observa que el Bloque 2 presenta el menor porcentaje de absorción (5.87%), mientras que el Bloque 5 registra el valor más alto (5.99%). Los demás bloques muestran valores intermedios, con el Bloque 3 alcanzando 5.97% y el Bloque 4 con 5.93%. El promedio general de absorción de los bloques es 5.94%, indicando una variación mínima entre muestras, lo que sugiere una absorción homogénea.

Tabla 8

Bloque muestral-variación en dimensiones

Variación en dimensiones						
Muestra	Alto(mm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
Blo.1	198.73	199.06	198.76	198.97	198.88	0.56
Blo.2	198.76	199.11	198.65	199.14	198.92	0.54
Blo.3	199.16	198.74	198.78	199.05	198.93	0.53
Blo.4	199.24	199.14	199.06	198.14	198.90	0.55
Blo.5	198.97	198.87	198.09	199.10	198.76	0.62
					Promedio	0.56
Muestra	Ancho(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	148.74	148.76	148.95	148.84	148.82	0.79
Blo.2	148.69	148.77	148.87	148.72	148.76	0.82
Blo.3	148.72	148.72	148.68	148.76	148.72	0.85
Blo.4	148.75	148.75	148.79	148.69	148.75	0.84
Blo.5	148.69	148.73	148.75	148.71	148.72	0.85
					Promedio	0.83
Muestra	Largo(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	397.56	397.54	398.12	397.86	397.77	0.56
Blo.2	397.74	398.10	397.68	397.68	397.80	0.55
Blo.3	397.75	397.53	397.89	397.62	397.70	0.58
Blo.4	397.62	397.95	397.81	397.74	397.78	0.56
Blo.5	398.60	397.64	397.63	397.65	397.88	0.53
					Promedio	0.55

Se muestra la variación dimensional en los bloques de concreto con dimensiones nominales de 200 mm × 150 mm × 400 mm. En promedio, el alto obtuvo un valor de 198.88 mm con una variación de 0.56%, mientras que el ancho registró 148.75 mm, presentando la mayor variación con 0.83%. Por otro lado, el largo obtuvo un promedio de 397.79 mm, con una variación de 0.53%. Estas diferencias mínimas pueden atribuirse a factores como la retracción del material, la compactación y el proceso de curado de los bloques.

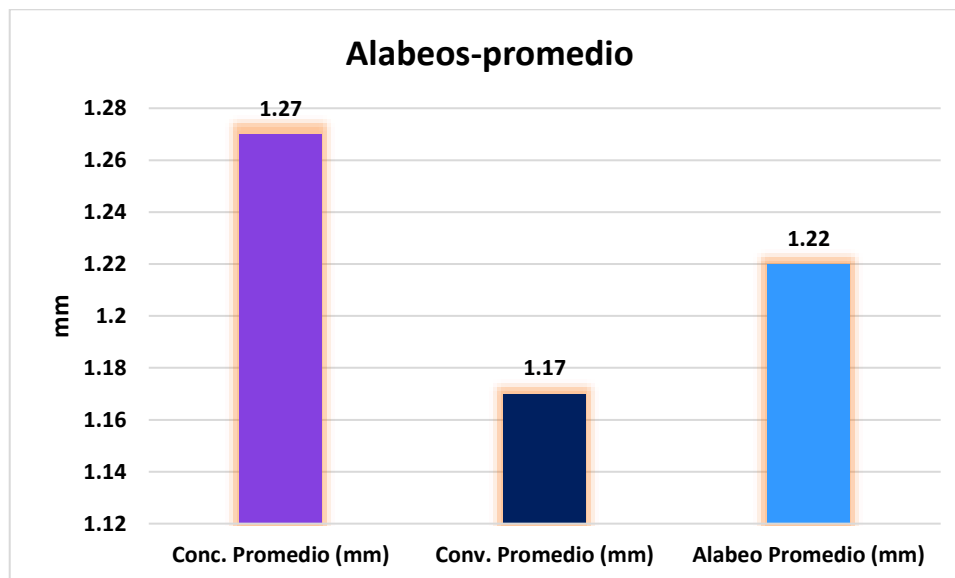
Tabla 9

Bloque muestral-alabeos

Descripción	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
Blo.1	1.28	1.16	1.30	1.18
Blo.2	1.29	1.19	1.29	1.16
Blo.3	1.25	1.18	1.25	1.15
Blo.4	1.24	1.17	1.27	1.17
Blo.5	1.27	1.15	1.23	1.15
Promedio (Mm)	1.27	1.17	1.27	1.16
Concavidad Promedio (Mm)			1.27	
Convexidad Promedio (Mm)			1.17	
Alabeo Promedio (Mm)			1.22	

Figura 9

Bloque muestral-alabeos



Se muestra el promedio de los alabeos en los bloques de concreto analizados, diferenciando entre concavidad, convexidad y el alabeo general. Se observa que la concavidad promedio alcanza el valor más alto con 1.27 mm, mientras que la convexidad promedio es la más baja con 1.17 mm. El alabeo promedio general se encuentra en 1.22 mm, reflejando una ligera deformación en los bloques.



Tabla 10

Bloque muestral (tradicional)-Compresión simple

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm2)	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm2)
	Lon(m)	Anc(m)	Alt(m)				
Blo.1	0.40	0.15	0.20			35824.67	59.71
Blo.2	0.40	0.15	0.20			35812.67	59.69
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	7	35815.32	59.69
Blo.4	0.40	0.15	0.20			35806.34	59.68
Blo.5	0.40	0.15	0.20			35800.21	59.67
Promedio kg/cm2							59.69
Blo.1	0.40	0.15	0.20			48123.21	80.21
Blo.2	0.40	0.15	0.20			48136.35	80.23
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	14	48121.29	80.20
Blo.4	0.40	0.15	0.20			48124.37	80.21
Blo.5	0.40	0.15	0.20			48112.44	80.19
Promedio kg/cm2							80.21
Blo.1	0.40	0.15	0.20			58526.97	97.54
Blo.2	0.40	0.15	0.20			58754.56	97.92
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	28	58517.67	97.53
Blo.4	0.40	0.15	0.20			58529.71	97.55
Blo.5	0.40	0.15	0.20			58511.42	97.52
Promedio kg/cm2							97.61

Figura 10

Bloque muestral (tradicional)-Compresión simple



Se presenta la evolución de la resistencia a la compresión simple en los bloques de concreto evaluados a los 7, 14 y 28 días. Los resultados muestran un incremento progresivo de la resistencia conforme avanza el tiempo de curado. A los 7 días, los bloques alcanzaron un promedio de 59.69 kg/cm², soportando una carga promedio de 35812.67 kg. A los 14 días, la resistencia aumentó a 80.21 kg/cm², con una carga promedio de 48123.21 kg, lo que refleja un avance significativo en la hidratación del cemento. Finalmente, a los 28 días, los bloques lograron su máxima resistencia promedio de 97.61 kg/cm², soportando una carga de 58526.97 kg, indicando un desarrollo completo de su resistencia estructural. Estos datos destacan la importancia del tiempo de curado en el rendimiento mecánico del concreto, mostrando que los bloques cumplen con las exigencias de resistencia a medida que maduran.

4.1.2 Propiedades físicas de los bloques de concreto curados en etapas tempranas con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel

❖ Absorción

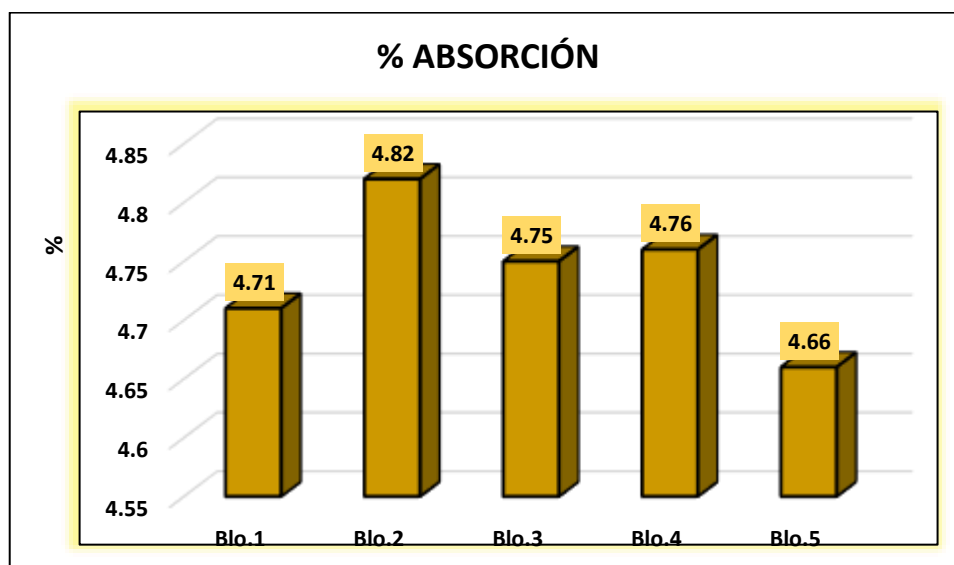
Tabla 11

Bloque +1 capa de aditivo químico-absorción

Muestra	Peso del bloque seco(kg)	Peso del bloque saturado(kg)	% Absorción	Promedio
Blo.1	19.74	20.67	4.71	
Blo.2	19.72	20.67	4.82	
Blo.3	19.77	20.71	4.75	4.74%
Blo.4	19.75	20.69	4.76	
Blo.5	19.73	20.65	4.66	

Figura 11

Bloque +1 capa de aditivo químico-absorción



Se muestra el porcentaje de absorción de agua en los bloques de concreto con una capa de aditivo químico, reflejando una reducción en la absorción en comparación con bloques sin tratamiento. Se observa que el Bloque 2 presenta la mayor absorción con 4.82%, mientras que el Bloque 5 registra el menor valor con 4.66%. El promedio general de absorción es 4.74%, lo que indica una mejora en la impermeabilidad del material.

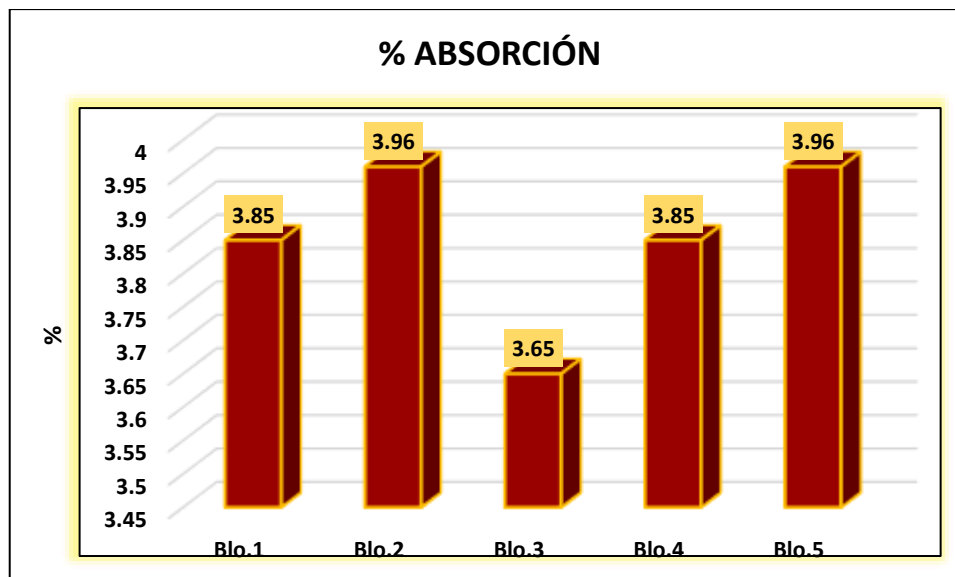
Tabla 12

Bloque +2 capa de aditivo químico-absorción

Muestra	Peso del bloque seco(kg)	Peso del bloque saturado(kg)	% Absorción	Promedio
Blo.1	19.73	20.49	3.85	
Blo.2	19.70	20.48	3.96	
Blo.3	19.75	20.47	3.65	3.85%
Blo.4	19.76	20.52	3.85	
Blo.5	19.72	20.50	3.96	

Figura 12

Bloque +2 capa de aditivo químico-absorción



Se muestra el porcentaje de absorción de agua en los bloques de concreto con dos capas de aditivo químico, evidenciando una reducción significativa en la absorción en comparación con bloques sin tratamiento o con una sola capa de aditivo. Se observa que los Bloques 2 y 5 presentan la mayor absorción con 3.96%, mientras que el Bloque 3 registra el menor valor con 3.65%. El promedio general de absorción es 3.85%, lo que confirma que la aplicación de una segunda capa de aditivo químico mejora aún más la impermeabilidad del concreto.

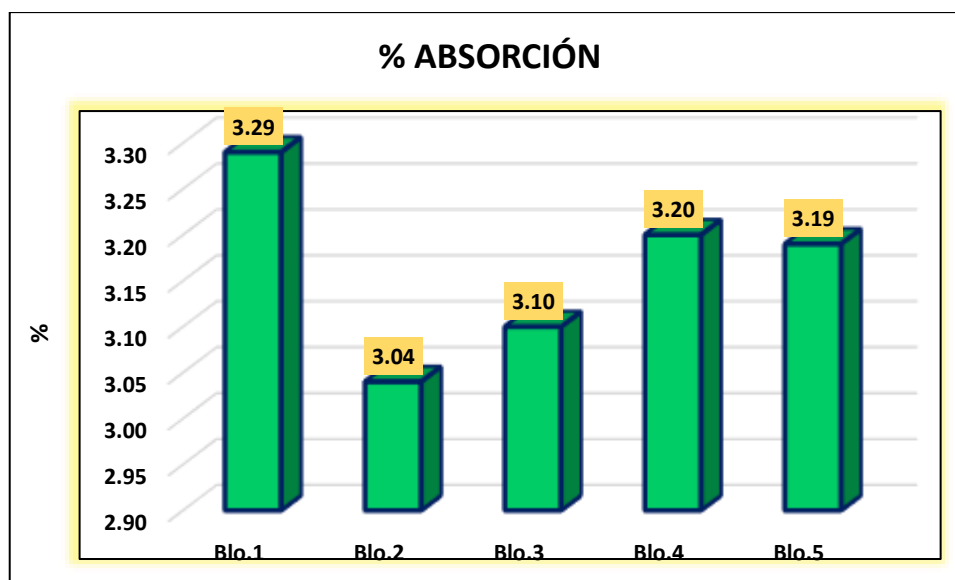
Tabla 13

Bloque +3 capa de aditivo químico-absorción

Muestra	Peso del bloque seco(kg)	Peso del bloque saturado(kg)	% Absorción	Promedio
Blo.1	19.75	20.40	3.29	3.16%
Blo.2	19.74	20.34	3.04	
Blo.3	19.70	20.31	3.10	
Blo.4	19.71	20.34	3.20	
Blo.5	19.74	20.37	3.19	

Figura 13 A

Bloque +3 capa de aditivo químico-absorción



Se muestra el porcentaje de absorción de agua en los bloques de concreto con tres capas de aditivo químico, evidenciando una reducción aún mayor en la absorción en comparación con los tratamientos anteriores. Se observa que el Bloque 1 presenta la mayor absorción con 3.29%, mientras que el Bloque 2 registra el menor valor con 3.04%. El promedio general de absorción es 3.16%, lo que confirma que la aplicación de una tercera capa de aditivo mejora notablemente la impermeabilidad del concreto, disminuyendo la porosidad.

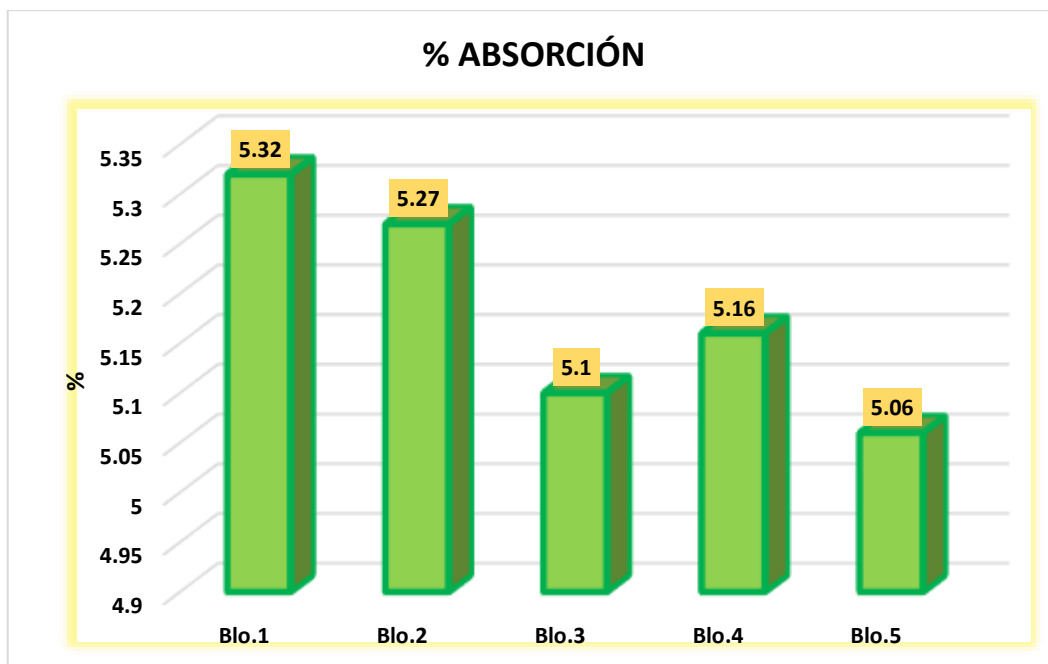
Tabla 14

Bloque (cámara de calor)-absorción

Muestra	Peso del bloque seco(kg)	Peso del bloque saturado(kg)	% Absorción	Promedio
Blo.1	19.75	20.80	5.32	
Blo.2	19.74	20.78	5.27	
Blo.3	19.82	20.83	5.10	5.18%
Blo.4	19.76	20.78	5.16	
Blo.5	19.77	20.77	5.06	

Figura 14

Bloque (cámara de calor)-absorción



Se muestra el porcentaje de absorción de agua en los bloques de concretos curados en cámara de calor, reflejando cómo este tratamiento influye en la capacidad de absorción del material. Se observa que el Bloque 1 presenta la mayor absorción con 5.32%, mientras que el Bloque 5 registra el menor valor con 5.06%. El promedio general de absorción es 5.18%, lo que indica una reducción leve en la absorción en comparación con bloques sin tratamiento térmico.

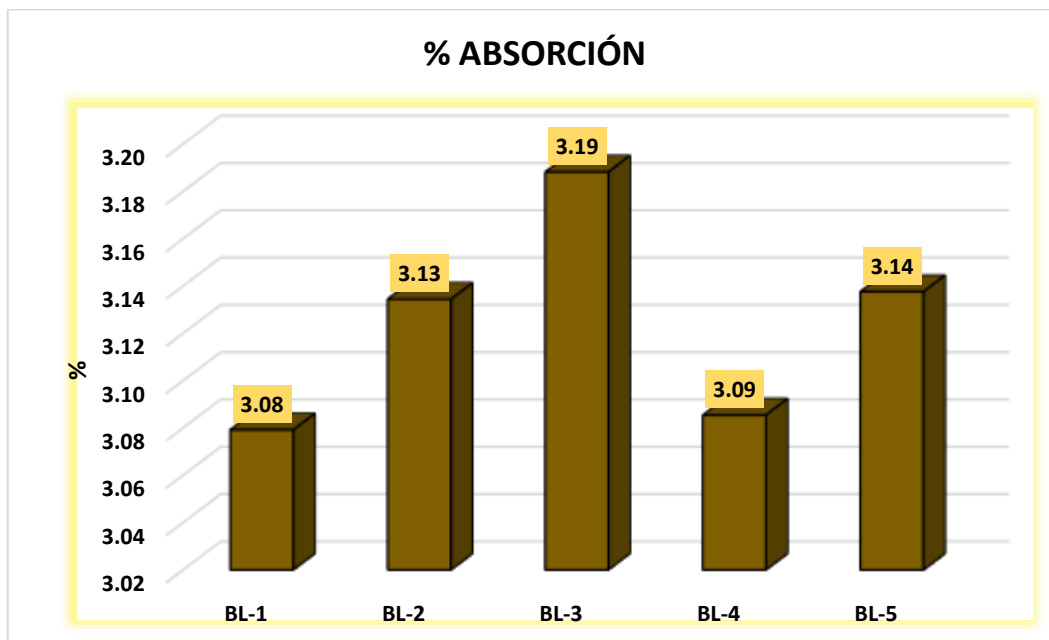
Tabla 15

Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-absorción

Muestra	Peso del bloque seco(kg)	Peso del bloque saturado(kg)	% Absorción	Promedio
Blo.1	19.81	20.42	3.08	
Blo.2	19.78	20.40	3.13	
Blo.3	19.76	20.39	3.19	3.13%
Blo.4	19.77	20.38	3.09	
Blo.5	19.76	20.38	3.14	

Figura 15

Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-absorción



Se presenta el porcentaje de absorción de agua en los bloques de concreto curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo, destacando cómo este tratamiento afecta la capacidad de absorción del material. Se observa que el Bloque 3 muestra la mayor absorción con un 3.19%, mientras que el Bloque 1 presenta la menor absorción con un 3.08%. El promedio general de absorción es de 3.13%, lo que indica una ligera reducción en la absorción en comparación con los bloques curados bajo condición convencional, lo que sugiere que el uso de la cámara de calor con tres capas de aditivo mejora ligeramente la absorción del concreto.

❖ Variaciones en dimensiones

Tabla 16

Bloque +1 capa de aditivo químico-variación en dimensiones

Variación en dimensiones						
Muestra	Alto(mm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
Blo.1	199.13	199.14	199.11	199.10	199.12	0.44
Blo.2	199.06	199.21	199.09	199.07	199.11	0.45
Blo.3	199.21	199.19	199.14	199.11	199.16	0.42
Blo.4	199.29	199.20	199.05	199.12	199.17	0.42
Blo.5	199.24	199.17	199.13	199.09	199.16	0.42
					Promedio	199.14
						0.43
Muestra	Ancho(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	149.10	148.99	149.10	149.07	149.07	0.62
Blo.2	149.08	149.05	149.08	148.99	149.05	0.63
Blo.3	149.12	148.99	148.98	149.08	149.04	0.64
Blo.4	149.10	149.10	148.99	148.98	149.04	0.64
Blo.5	149.11	149.10	149.08	148.95	149.06	0.63
					Promedio	149.05
						0.63
Muestra	Largo(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	398.10	398.16	398.14	398.13	398.13	0.47
Blo.2	398.10	398.09	398.09	398.15	398.11	0.47
Blo.3	398.09	398.11	398.12	398.12	398.11	0.47
Blo.4	398.21	398.17	398.16	398.14	398.17	0.46
Blo.5	398.57	398.15	398.13	398.16	398.25	0.44
					Promedio	398.15
						0.46

Se muestra la variación en dimensiones de los bloques de concreto con una capa de aditivo químico, comparando sus medidas reales con las dimensiones nominales de 200 mm × 150 mm × 400 mm. En cuanto a la altura, el promedio registrado es de 199.12 mm, con una variación porcentual de 0.43%. Respecto al ancho, los bloques presentan un promedio de 149.05 mm, con una variación de 0.63%. En cuanto a la longitud, el promedio obtenido es de 398.19 mm, con una variación de 0.48%, lo que representa una desviación mínima con respecto a los 400 mm nominales.

Tabla 17

Bloque +2 capas de aditivo químico-variación en dimensiones

Variación en dimensiones							
Muestra	Alto(mm)				Promedio	V(%)	
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4			
Blo.1	199.21	199.19	199.21	199.19	199.20	0.40	
Blo.2	199.16	199.20	199.19	199.15	199.18	0.41	
Blo.3	199.19	199.22	199.22	199.18	199.20	0.40	
Blo.4	199.18	199.25	199.16	199.16	199.19	0.41	
Blo.5	199.26	199.24	199.20	199.24	199.24	0.38	
					Promedio	199.20	0.40
Muestra	Ancho(mm)				Promedio	V(%)	
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4			
Blo.1	149.21	149.10	149.18	149.12	149.15	0.56	
Blo.2	149.18	149.12	149.16	149.09	149.14	0.57	
Blo.3	149.19	149.11	149.10	149.13	149.13	0.58	
Blo.4	149.17	149.18	149.09	149.08	149.13	0.58	
Blo.5	149.19	149.19	149.15	149.11	149.16	0.56	
					Promedio	149.14	0.57
Muestra	Largo(mm)				Promedio	V(%)	
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4			
Blo.1	398.20	398.21	398.20	398.18	398.20	0.45	
Blo.2	398.19	398.18	398.21	398.20	398.20	0.45	
Blo.3	398.18	398.19	398.23	398.22	398.21	0.45	
Blo.4	398.28	398.20	398.25	398.21	398.24	0.44	
Blo.5	398.29	398.23	398.21	398.23	398.24	0.44	
					Promedio	398.21	0.45

Se expone la variación en dimensiones de los bloques con dos capas de aditivo químico, comparando sus medidas reales con las dimensiones nominales de 200 mm × 150 mm × 400 mm. En cuanto a la altura, el promedio registrado es de 199.20 mm, con una variación porcentual de 0.40%. Respecto al ancho, los bloques presentan un promedio de 149.14 mm, con una variación de 0.57%. En cuanto a la longitud, el promedio obtenido es de 398.21 mm, con una variación de 0.45%.

Tabla 18

Bloque + 3 capas de aditivo químico-variación en dimensiones

Variación en dimensiones						
Muestra	Alto(mm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
Blo.1	199.28	199.21	199.28	199.24	199.25	0.37
Blo.2	199.24	199.25	199.23	199.23	199.24	0.38
Blo.3	199.26	199.27	199.27	199.26	199.27	0.37
Blo.4	199.25	199.28	199.24	199.27	199.26	0.37
Blo.5	199.28	199.29	199.27	199.28	199.28	0.36
		Promedio			199.26	0.37
Muestra	Ancho(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	149.28	149.19	149.25	149.19		
Blo.2	149.26	149.21	149.23	149.21	149.23	0.51
Blo.3	149.27	149.25	149.21	149.20	149.23	0.51
Blo.4	149.28	149.23	149.19	149.20	149.23	0.52
Blo.5	149.29	149.24	149.20	149.23	149.24	0.51
		Promedio			149.23	0.51
Muestra	Largo(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	398.28	398.29	398.27	398.25		
Blo.2	398.29	398.27	398.29	398.28	398.28	0.43
Blo.3	398.27	398.26	398.28	398.29	398.28	0.43
Blo.4	398.34	398.29	398.29	398.27	398.30	0.43
Blo.5	398.35	398.28	398.32	398.29	398.31	0.42
		Promedio			398.29	0.43

Se presenta la variación en dimensiones de los bloques con tres capas de aditivo químico, comparando sus medidas reales con las dimensiones nominales de 200 mm × 150 mm × 400 mm. En cuanto a la altura, el promedio registrado es de 199.28 mm, con una variación porcentual de 0.37%. Respecto al ancho, los bloques presentan un promedio de 149.23 mm, con una variación de 0.51%. En cuanto a la longitud, el promedio obtenido es de 398.29 mm, con una variación de 0.43%, mostrando una diferencia menor respecto a los 400 mm nominales.

Tabla 19

Bloque (cámara de calor)-variación en dimensiones

Variación en dimensiones						
Muestra	Alto(mm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
Blo.1	198.95	199.15	198.94	198.99	199.01	0.50
Blo.2	198.48	199.23	198.97	199.21	198.97	0.51
Blo.3	199.26	198.99	198.89	199.05	199.05	0.48
Blo.4	199.20	199.25	199.14	198.71	199.08	0.46
Blo.5	198.99	198.98	198.87	199.08	198.98	0.51
					Promedio	199.02 0.49
Muestra	Ancho(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	148.98	148.96	148.99	148.90	148.96	0.69
Blo.2	148.87	148.89	148.94	148.88	148.90	0.74
Blo.3	148.95	148.95	148.87	148.92	148.92	0.72
Blo.4	148.93	148.93	148.89	148.84	148.90	0.73
Blo.5	148.87	148.91	148.90	148.87	148.89	0.74
					Promedio	148.91 0.73
Muestra	Largo(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	397.87	397.78	398.18	397.95	397.95	0.51
Blo.2	397.92	398.14	397.79	397.90	397.94	0.52
Blo.3	397.89	397.81	397.98	397.92	397.90	0.52
Blo.4	397.82	397.99	397.95	397.93	397.92	0.52
Blo.5	398.77	397.89	397.89	397.95	398.13	0.47
					Promedio	397.97 0.51

Se muestra la variación en dimensiones de los bloques de concretos curados en cámara de calor, comparando sus medidas reales con las dimensiones nominales de 200 mm × 150 mm × 400 mm. En cuanto a la altura, el promedio obtenido es 199.02 mm, con una variación porcentual de 0.49%. Respecto al ancho, el promedio registrado es 148.91 mm, con una variación de 0.73%. En cuanto a la longitud, el promedio alcanzado es 397.97 mm, con una variación de 0.51%, mostrando una diferencia mínima respecto a los 400 mm nominales.

Tabla 20

Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-variación en dimensiones

Variación en dimensiones						
Muestra	Alto(mm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
Blo.1	199.35	199.36	199.38	199.36	199.36	0.32
Blo.2	199.36	199.35	199.37	199.37	199.36	0.32
Blo.3	199.37	199.37	199.37	199.36	199.37	0.32
Blo.4	199.36	199.38	199.34	199.38	199.37	0.32
Blo.5	199.38	199.39	199.37	199.38	199.38	0.31
		Promedio			199.37	0.32
Muestra	Ancho(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	149.38	149.37	149.35	149.36		
Blo.2	149.36	149.31	149.36	149.31	149.34	0.44
Blo.3	149.37	149.35	149.31	149.38	149.35	0.43
Blo.4	149.38	149.33	149.33	149.34	149.35	0.44
Blo.5	149.39	149.34	149.37	149.36	149.37	0.42
		Promedio			149.35	0.43
Muestra	Largo(mm)				Promedio	V(%)
Blo.1	398.40	398.39	398.38	398.37		
Blo.2	398.41	398.41	398.39	398.42	398.41	0.40
Blo.3	398.37	398.38	398.38	398.40	398.38	0.40
Blo.4	398.43	398.40	398.43	398.42	398.42	0.39
Blo.5	398.40	398.38	398.41	398.39	398.40	0.40
		Promedio			398.40	0.40

Se muestra la variación en las dimensiones de los bloques de concreto curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo, comparando las medidas reales con las dimensiones nominales de 200 mm × 150 mm × 400 mm. En cuanto a la altura, el promedio obtenido es de 199.37 mm, con una variación porcentual de 0.32%. Respecto al ancho, el promedio registrado fue de 149.35 mm, con una variación de 0.43%. En lo que respecta a la longitud, el promedio alcanzado es de 398.40 mm, con una variación de 0.40%, lo que indica una diferencia mínima con respecto a los 400 mm nominales. Estos resultados reflejan una ligera reducción en las dimensiones de los bloques después del curado en cámara de calor.

❖ Alabeos

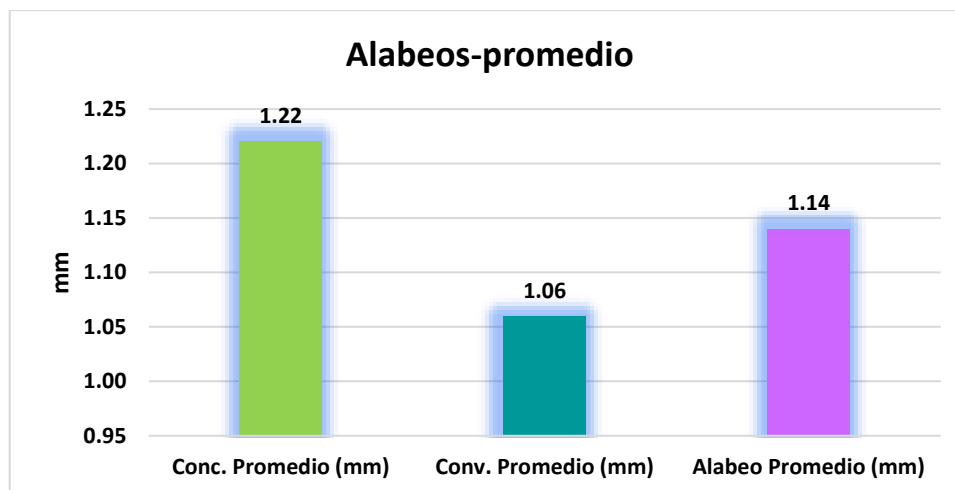
Tabla 21

Bloque + 1 capa de aditivo químico -alabeos

Descripción	Cara°A		Cara°B	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
Blo.1	1.23	1.14	1.24	1.05
Blo.2	1.22	1.13	1.22	0.87
Blo.3	1.21	1.12	1.20	1.03
Blo.4	1.20	1.14	1.21	0.95
Blo.5	1.23	1.12	1.20	1.05
Promedio (Mm)	1.22	1.13	1.21	0.99
Concavidad Promedio (Mm)			1.22	
Convexidad Promedio (Mm)			1.06	
Alabeo Promedio (Mm)			1.14	

Figura 16

Bloque + 1 capas de aditivo químico -alabeos



Se muestra el promedio de alabeo en los bloques de concreto con una capa de aditivo químico, evaluando los valores de concavidad y convexidad en ambas caras. Se observa que la concavidad promedio es la mayor deformación registrada, con 1.22 mm, mientras que la convexidad promedio es de 1.06 mm, siendo la menor variación. El alabeo promedio general alcanza 1.14 mm, lo que indica una leve irregularidad superficial en los bloques. Estos resultados sugieren que la aplicación de una capa de aditivo químico mejora la estabilidad dimensional de los bloques.

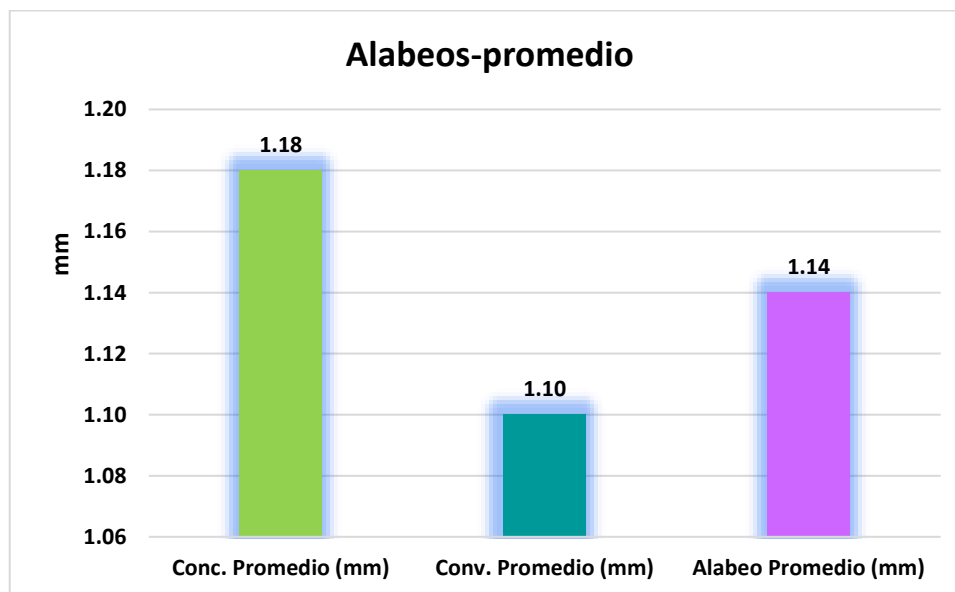
Tabla 22

Bloque + 2 capas de aditivo químico -alabeos

Descripción	Cara°A		Cara°B	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
Blo.1	1.19	1.11	1.18	1.10
Blo.2	1.20	1.12	1.19	1.11
Blo.3	1.18	1.10	1.15	1.09
Blo.4	1.16	1.11	1.16	1.10
Blo.5	1.17	1.10	1.17	1.10
Promedio (Mm)	1.18	1.11	1.17	1.10
Concavidad Promedio (Mm)			1.18	
Convexidad Promedio (Mm)			1.10	
Alabeo Promedio (Mm)			1.14	

Figura 17

Bloque + 2 capas de aditivo químico -alabeos



Se muestra el promedio de alabeo en los bloques de concreto con dos capas de aditivo químico, evaluando los valores de concavidad y convexidad en ambas caras. Se observa que la concavidad promedio es de 1.18 mm, mientras que la convexidad promedio presenta el menor valor con 1.10 mm. El alabeo promedio general se mantiene en 1.14 mm, lo que indica una reducción en la deformación superficial en comparación con bloques sin tratamiento o con una sola capa de aditivo.

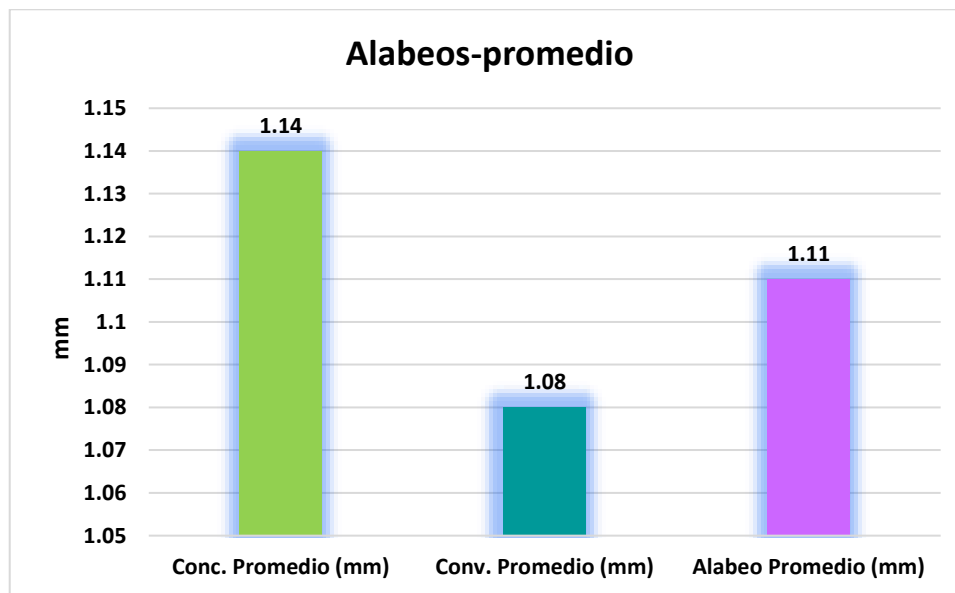
Tabla 23

Bloque + 3 capas de aditivo químico -alabeos

Descripción	Cara°A		Cara°B	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
Blo.1	1.14	1.10	1.12	1.08
Blo.2	1.14	1.09	1.14	1.07
Blo.3	1.13	1.08	1.13	1.05
Blo.4	1.15	1.10	1.14	1.03
Blo.5	1.16	1.09	1.13	1.06
Promedio (Mm)	1.14	1.09	1.13	1.06
Concavidad Promedio (Mm)			1.14	
Convexidad Promedio (Mm)			1.08	
Alabeo Promedio (Mm)			1.11	

Figura 18

Bloque + 3 capas de aditivo químico -alabeos



Se muestra el promedio de alabeo en los bloques de concreto con tres capas de aditivo químico, evaluando los valores de concavidad y convexidad en ambas caras. Se observa que la concavidad promedio es de 1.14 mm, mientras que la convexidad promedio presenta el menor valor con 1.08 mm, evidenciando una reducción respecto a los tratamientos anteriores. El alabeo promedio general se mantiene en 1.11 mm, indicando una mayor estabilidad dimensional en los bloques.

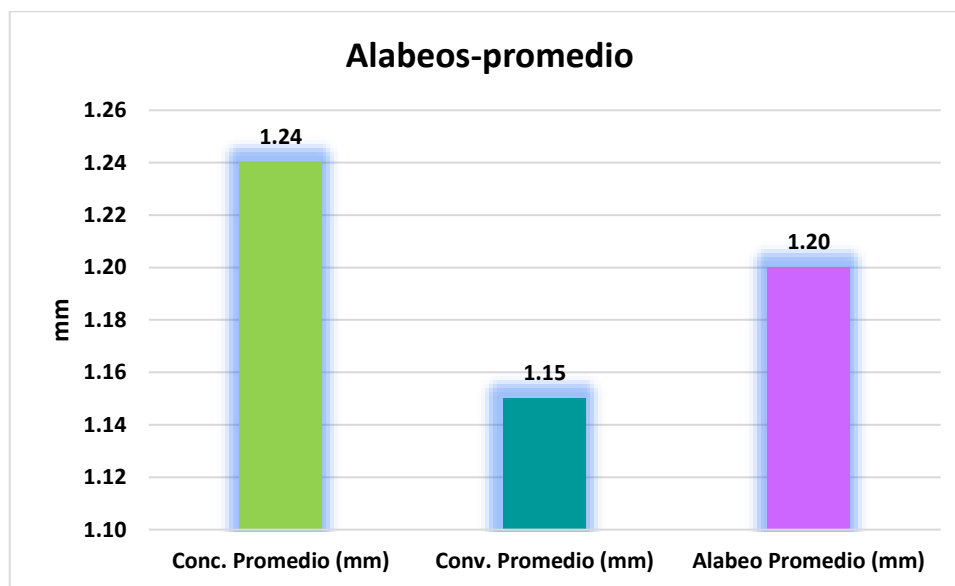
Tabla 24

Bloque (cámara de calor)-alabeos

Descripción	Cara°A		Cara°B	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
Blo.1	1.24	1.16	1.25	1.15
Blo.2	1.23	1.14	1.26	1.14
Blo.3	1.25	1.17	1.24	1.16
Blo.4	1.26	1.14	1.23	1.13
Blo.5	1.24	1.15	1.24	1.15
Promedio (Mm)	1.24	1.15	1.24	1.15
Concavidad Promedio (Mm)			1.24	
Convexidad Promedio (Mm)			1.15	
Alabeo Promedio (Mm)			1.20	

Figura 19

Bloque (cámara de calor)-alabeos



Se muestra el promedio de alabeo en los bloques de concreto curados en cámara de calor, evaluando los valores de concavidad y convexidad en ambas caras. Se observa que la concavidad promedio alcanza 1.24 mm, siendo la mayor deformación registrada, mientras que la convexidad promedio es de 1.15 mm, representando la menor variación. El alabeo promedio general es de 1.20 mm, indicando una leve irregularidad en la superficie de los bloques.

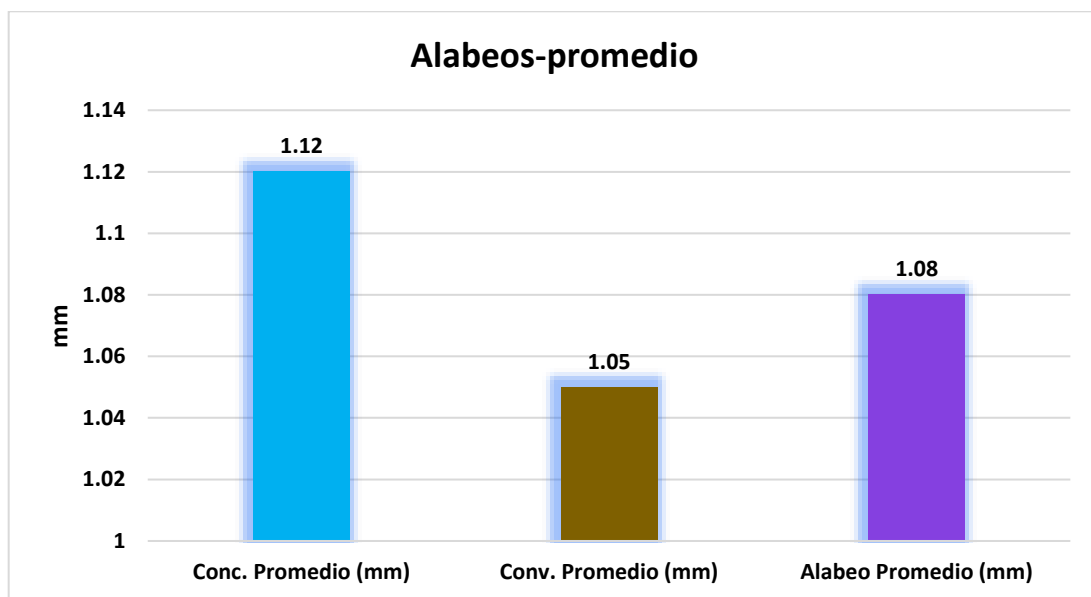
Tabla 25

Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-alabeos

Descripción	Cara°A		Cara°B	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
Blo.1	1.11	1.06	1.12	1.04
Blo.2	1.12	1.05	1.11	1.05
Blo.3	1.13	1.06	1.12	1.05
Blo.4	1.11	1.05	1.11	1.03
Blo.5	1.12	1.05	1.10	1.04
Promedio (Mm)	1.12	1.05	1.11	1.04
Concavidad Promedio (Mm)			1.12	
Convexidad Promedio (Mm)			1.05	
Alabeo Promedio (Mm)			1.08	

Figura 20

Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-alabeos



Se presenta el promedio de alabeo en los bloques de concreto curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo, evaluando los valores de concavidad y convexidad en ambas caras. Se observa que la concavidad promedio alcanza 1.12 mm, siendo la mayor deformación registrada, mientras que la convexidad promedio es de 1.05 mm, mostrando la menor variación. El alabeo promedio general es de 1.08 mm, lo que indica una ligera irregularidad en la superficie de los bloques, con una deformación más significativa en la cara con concavidad.

► Comparativa

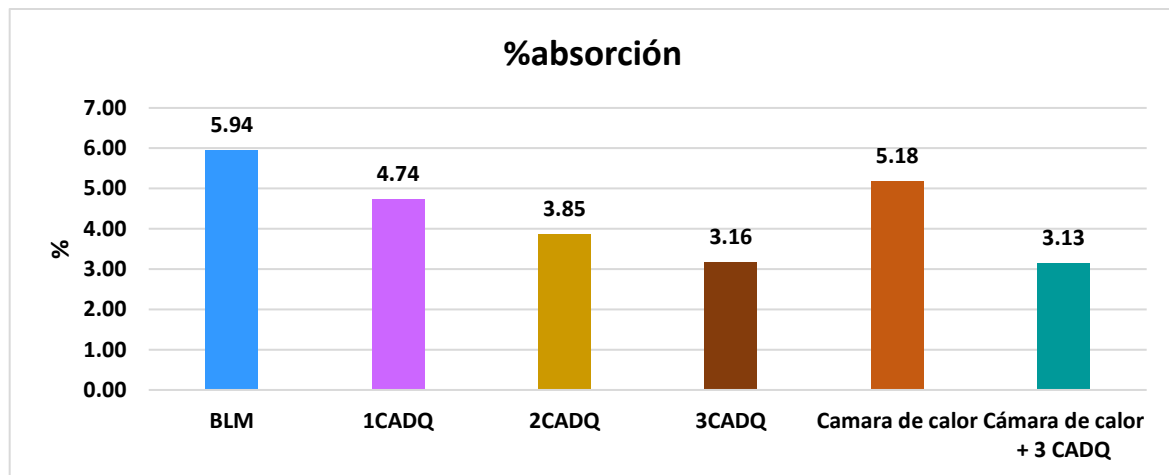
Tabla 26

Comparativa de absorción

Detalle	%absorción
BLM	5.94
1CADQ	4.74
2CADQ	3.85
3CADQ	3.16
Cámara de calor	5.18
Cámara de calor + 3 CADQ	3.13

Figura 21

Comparativa de absorción



Se muestra la comparativa de absorción de agua en bloques de concreto bajo diferentes tratamientos, incluyendo bloques sin aditivo (BLM), con 1, 2 y 3 capas de aditivo químico (CADQ), y bloques curados en cámara de calor. Se observa que el bloque sin tratamiento (BLM) presenta la mayor absorción con 5.94%, mientras que el bloque con tres capas de aditivo químico (3CADQ) registra la menor absorción con 3.16%, evidenciando una mejora significativa en la impermeabilidad del concreto. Los bloques con curado en cámara de calor presentan una absorción de 5.18%, mientras que los bloques curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo alcanzan un 3.13%, lo que muestra una notable mejora en la reducción de la porosidad.

Tabla 27*Comparativa de variación dimensional*

Detalle	Medición	Dimensión (mm) promedio	Variación (%) promedio
BLM	Alto	198.88	0.56
	Ancho	148.75	0.83
	Largo	397.79	0.55
1CADQ	Alto	199.14	0.43
	Ancho	149.05	0.63
	Largo	398.15	0.46
2CADQ	Alto	199.20	0.40
	Ancho	149.14	0.57
	Largo	398.21	0.45
3CADQ	Alto	199.26	0.37
	Ancho	149.23	0.51
	Largo	398.29	0.43
Cámara de calor	Alto	199.02	0.49
	Ancho	148.91	0.73
	Largo	397.97	0.51
Cámara de calor + 3 CADQ	Alto	199.37	0.32
	Ancho	149.35	0.43
	Largo	398.40	0.40

Se presenta la comparativa de variación dimensional en bloques de concreto con diferentes tratamientos, incluyendo bloques sin aditivo (BLM), con 1, 2 y 3 capas de aditivo químico (CADQ) y bloques curados en cámara de calor. Se evaluaron las dimensiones en altura, ancho y largo, comparándolas con las dimensiones nominales de 200 mm × 150 mm × 400 mm. En cuanto a la altura, los bloques sin tratamiento presentan un promedio de 198.88 mm, con una variación de 0.56%, mientras que los bloques con tres capas de aditivo químico (3CADQ) muestran un menor cambio, con 199.26 mm y una variación de 0.37%. Los bloques curados en cámara de calor, por su parte, presentan una altura promedio de 199.02 mm, con una variación de 0.49%. Respecto al ancho, el bloque sin aditivo (BLM) muestra un mayor cambio con 148.75 mm y una variación de 0.83%, mientras que los bloques con 3 capas de aditivo (3CADQ) presentan 149.23 mm, con una variación reducida de 0.51%. Los bloques curados en cámara de calor alcanzan 148.91 mm, con la mayor variación registrada de 0.73%. En cuanto al largo, los bloques sin aditivo (BLM) presentan 398.20 mm, con una variación de 0.52%, mientras que los bloques curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo (3CADQ) alcanzan una medida promedio de 398.40 mm, con una variación mínima de 0.43%, siendo los más cercanos a la medida nominal de 400 mm.

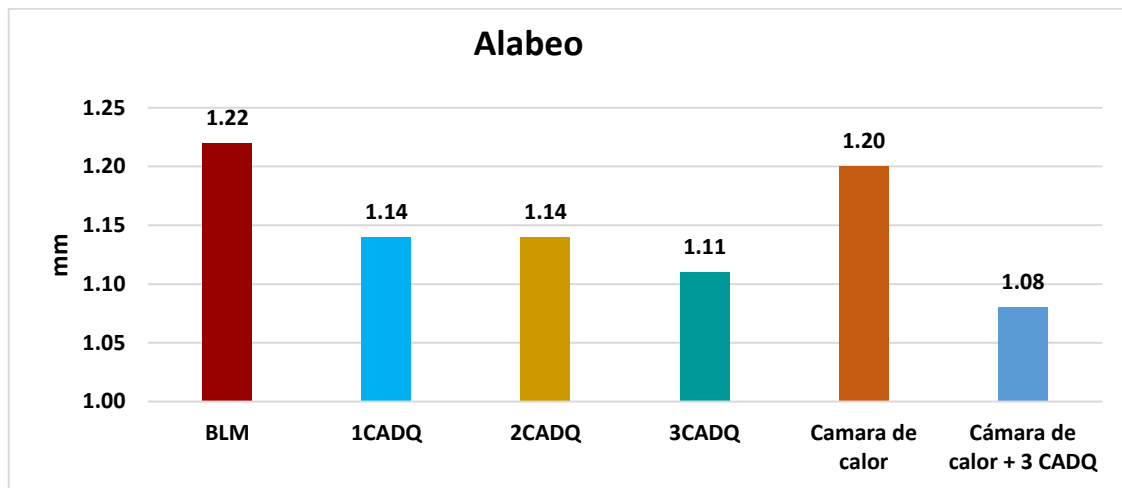
Tabla 28

Comparativa de alabeo

Detalle	Alabeo promedio mm
BLM	1.22
1CADQ	1.14
2CADQ	1.14
3CADQ	1.11
Cámara de calor	1.20
Cámara de calor + 3 CADQ	1.08

Figura 22

Comparativa de alabeo



Se muestra la comparativa de alabeo en los bloques de concreto bajo diferentes tratamientos, incluyendo bloques sin aditivo (BLM), con 1, 2 y 3 capas de aditivo químico (3CADQ), y bloques curados en cámara de calor. Los resultados muestran que los bloques sin aditivo (BLM) presentan el mayor alabeo con un valor promedio de 1.22 mm, mientras que los bloques con aditivos (1CADQ, 2CADQ y 3CADQ) tienen alabeos más bajos, todos con un valor promedio de 1.14 mm y 1.11 mm. Los bloques curados en cámara de calor alcanzan un alabeo de 1.20 mm, lo que indica una leve mejora en comparación con los bloques sin aditivo. Sin embargo, los bloques curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo (3CADQ) muestran el menor alabeo, con un promedio de 1.08 mm, lo que resalta el efecto positivo del tratamiento combinado, logrando una reducción significativa en la deformación de los bloques.



4.1.3 Comportamiento mecánico de los bloques de concreto curados tempranamente con aditivo químico y cámaras de calor

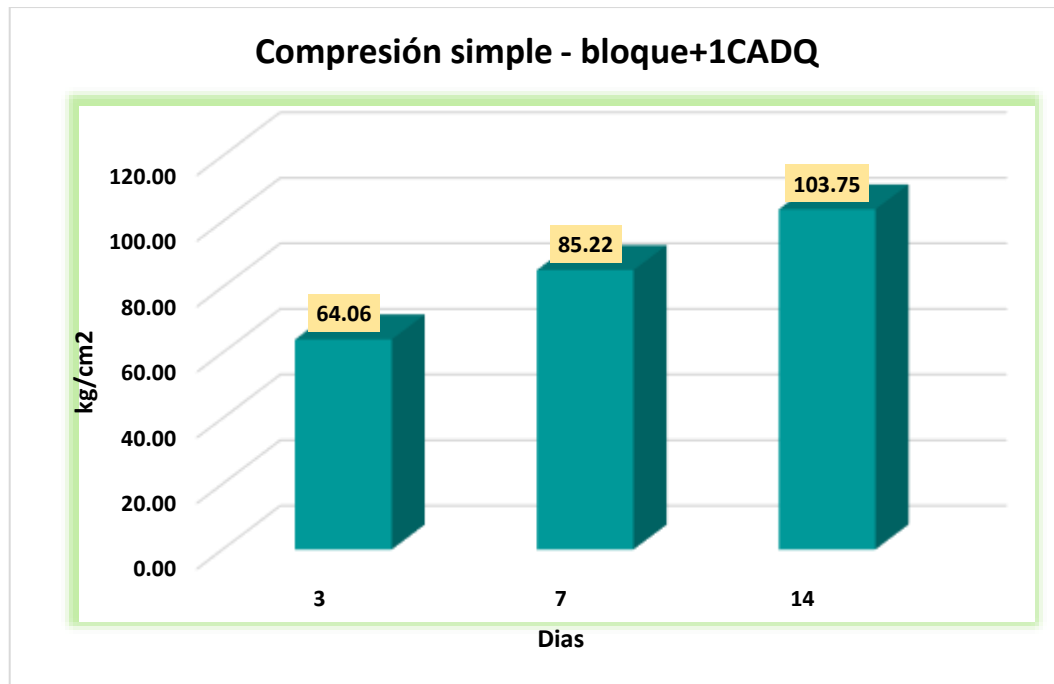
Tabla 29

Bloque + 1 capa de aditivo químico - Compresión simple

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm ²)	Tiempo (días)	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm ²)
	Lon(m)	Anc(m)	Alt(m)				
Blo.1	0.40	0.15	0.20			38487.98	64.15
Blo.2	0.40	0.15	0.20			38374.84	63.96
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	3	38484.79	64.14
Blo.4	0.40	0.15	0.20			38368.92	63.95
Blo.5	0.40	0.15	0.20			38460.99	64.10
Promedio kg/cm²							64.06
Blo.1	0.40	0.15	0.20			51044.65	85.07
Blo.2	0.40	0.15	0.20			51233.74	85.39
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	7	51162.69	85.27
Blo.4	0.40	0.15	0.20			51056.72	85.09
Blo.5	0.40	0.15	0.20			51150.87	85.25
Promedio kg/cm²							85.22
Blo.1	0.40	0.15	0.20			62268.75	103.78
Blo.2	0.40	0.15	0.20			62162.66	103.60
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	14	62269.78	103.78
Blo.4	0.40	0.15	0.20			62255.82	103.76
Blo.5	0.40	0.15	0.20			62289.98	103.82
Promedio kg/cm²							103.75

Figura 23

Bloque + 1 capa de aditivo químico -Compresión simple



Se muestra la resistencia a la compresión simple de bloques de concreto con una capa de aditivo químico (1CADQ), evaluados a los 3, 7 y 14 días. A los 3 días, los bloques alcanzaron una resistencia promedio de 64.06 kg/cm², soportando una carga promedio de 38,484.79 kg, lo que indica un desarrollo inicial adecuado de la resistencia mecánica. A los 7 días, la resistencia aumentó significativamente a 85.22 kg/cm², con una carga promedio de 51,162.69 kg, evidenciando un progreso considerable debido a la acción del aditivo y el proceso de hidratación del cemento. Finalmente, a los 14 días, los bloques lograron su máxima resistencia promedio de 103.75 kg/cm², con una carga aplicada promedio de 62,269.78 kg, reflejando un desarrollo estructural completo del concreto. Estos resultados confirman que la aplicación de una capa de aditivo químico (1CADQ) contribuye a una mejor compactación del material y favorece el incremento progresivo de su resistencia, garantizando un mejor desempeño mecánico en las primeras edades de curado.



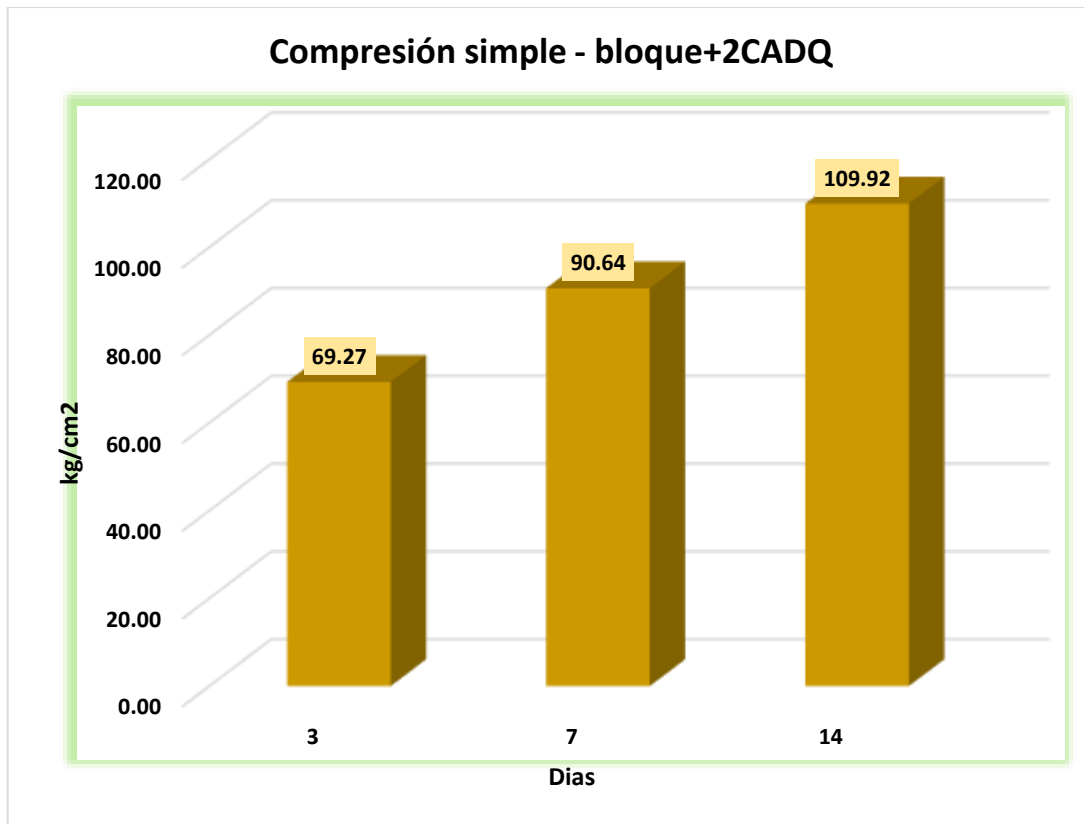
Tabla 30

Bloque + 2 capas de aditivo químico - Compresión simple

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm ²)	Tiempo (días)	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm ²)
	Lon(m)	Anc(m)	Alt(m)				
Blo.1	0.40	0.15	0.20			41641.78	69.40
Blo.2	0.40	0.15	0.20			41539.92	69.23
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	3	41503.74	69.17
Blo.4	0.40	0.15	0.20			41581.55	69.30
Blo.5	0.40	0.15	0.20			41556.61	69.26
Promedio kg/cm²							69.27
Blo.1	0.40	0.15	0.20			54449.98	90.75
Blo.2	0.40	0.15	0.20			54343.67	90.57
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	7	54303.84	90.51
Blo.4	0.40	0.15	0.20			54379.72	90.63
Blo.5	0.40	0.15	0.20			54439.95	90.73
Promedio kg/cm²							90.64
Blo.1	0.40	0.15	0.20			65947.99	109.91
Blo.2	0.40	0.15	0.20			65931.21	109.89
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	14	65999.13	110.00
Blo.4	0.40	0.15	0.20			65904.08	109.84
Blo.5	0.40	0.15	0.20			65985.12	109.98
Promedio kg/cm²							109.92

Figura 24

Bloque + 2 capas de aditivo químico -Compresión simple



Se muestra la resistencia a la compresión simple de bloques de concreto con dos capas de aditivo químico (2CADQ), evaluados a los 3, 7 y 14 días. A los 3 días, los bloques alcanzaron una resistencia promedio de 69.27 kg/cm², soportando una carga promedio de 41,556.61 kg, lo que indica un desarrollo inicial favorable de la resistencia mecánica. A los 7 días, la resistencia aumentó significativamente a 90.64 kg/cm², con una carga promedio de 54,439.95 kg, evidenciando un avance en la hidratación del cemento y el efecto del aditivo en la compactación del material. Finalmente, a los 14 días, los bloques lograron su máxima resistencia promedio de 109.92 kg/cm², con una carga aplicada promedio de 65,985.12 kg, reflejando un completo desarrollo estructural del concreto. Estos resultados confirman que la aplicación de dos capas de aditivo químico (2CADQ) optimiza la resistencia a la compresión, mostrando un crecimiento sostenido en cada etapa del curado y mejorando el desempeño mecánico del material.

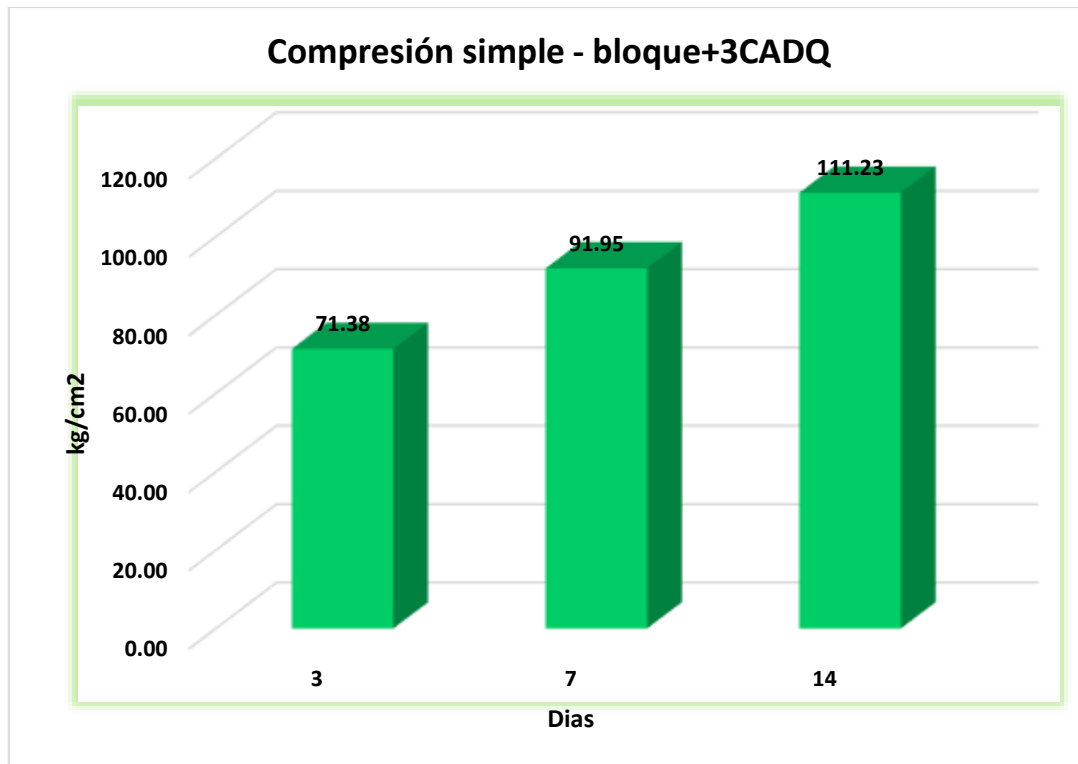
Tabla 31

Bloque + 3 capas de aditivo químico - Compresión simple

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm ²)	Tiempo (días)	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm ²)
	Lon(m)	Anc(m)	Alt(m)				
Blo.1	0.40	0.15	0.20			42874.26	71.46
Blo.2	0.40	0.15	0.20			42834.84	71.39
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	3	42896.51	71.49
Blo.4	0.40	0.15	0.20			42725.48	71.21
Blo.5	0.40	0.15	0.20			42798.32	71.33
Promedio kg/cm²							71.38
Blo.1	0.40	0.15	0.20			55154.52	91.92
Blo.2	0.40	0.15	0.20			55198.48	92.00
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	7	55159.37	91.93
Blo.4	0.40	0.15	0.20			55197.29	92.00
Blo.5	0.40	0.15	0.20			55143.44	91.91
Promedio kg/cm²							91.95
Blo.1	0.40	0.15	0.20			66701.98	111.17
Blo.2	0.40	0.15	0.20			66756.78	111.26
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	14	66718.85	111.20
Blo.4	0.40	0.15	0.20			66708.89	111.18
Blo.5	0.40	0.15	0.20			66796.87	111.33
Promedio kg/cm²							111.23

Figura 25

Bloque + 3 capas de aditivo químico -Compresión simple



Se presenta la resistencia a la compresión simple de bloques de concreto con tres capas de aditivo químico (3CADQ), evaluados a los 3, 7 y 14 días. A los 3 días, los bloques alcanzaron una resistencia promedio de 71.38 kg/cm², soportando una carga promedio de 42,798.32 kg, lo que indica un desarrollo inicial óptimo de la resistencia mecánica. A los 7 días, la resistencia aumentó a 91.95 kg/cm², con una carga promedio de 55,143.44 kg, mostrando un crecimiento significativo en la resistencia debido al proceso de hidratación del cemento y la acción del aditivo en la mezcla. Finalmente, a los 14 días, los bloques lograron su máxima resistencia promedio de 111.23 kg/cm², con una carga aplicada promedio de 66,796.87 kg, reflejando un desarrollo estructural completo del concreto. Estos resultados demuestran que la aplicación de tres capas de aditivo químico (3CADQ) favorece el aumento progresivo de la resistencia, optimizando el desempeño mecánico del material y asegurando su durabilidad a largo plazo.

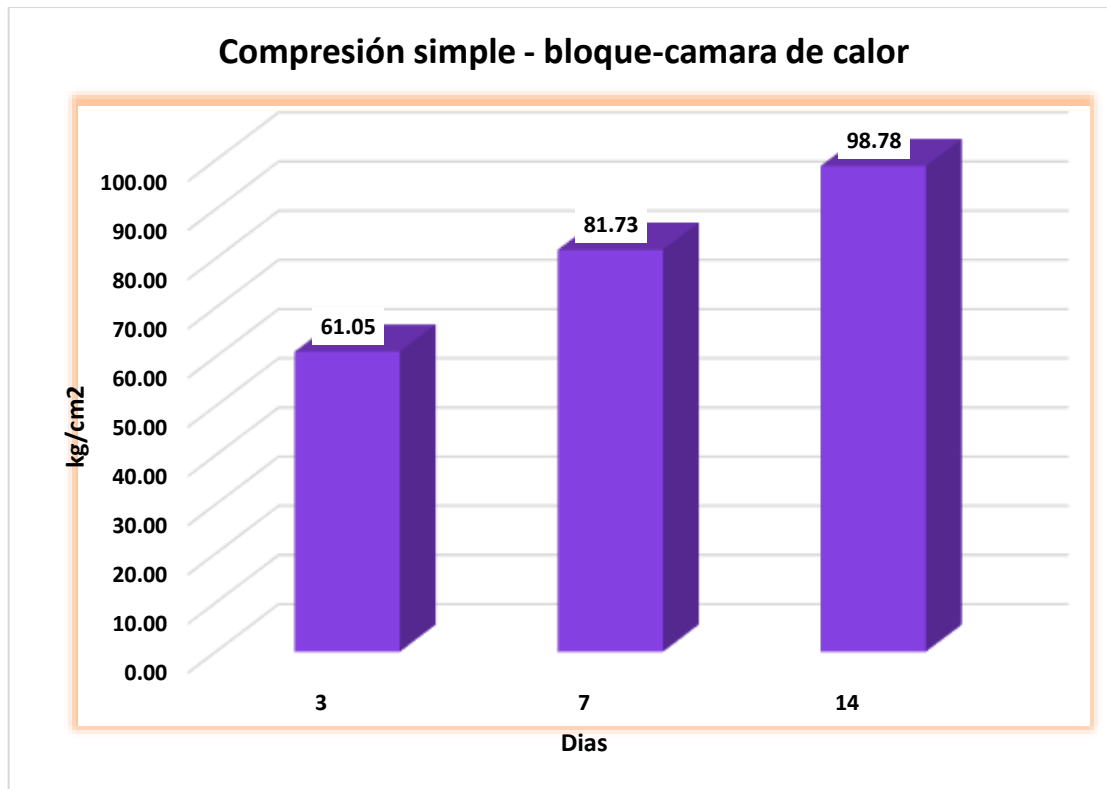
Tabla 32

Bloque (cámara de calor)- Compresión simple

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm ²)	Tiempo (días)	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm ²)
	Lon(m)	Anc(m)	Alt(m)				
Blo.1	0.40	0.15	0.20			36623.80	61.04
Blo.2	0.40	0.15	0.20			36634.78	61.06
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	3	36598.76	61.00
Blo.4	0.40	0.15	0.20			36651.74	61.09
Blo.5	0.40	0.15	0.20			36631.73	61.05
Promedio kg/cm²							61.05
Blo.1	0.40	0.15	0.20			49052.62	81.75
Blo.2	0.40	0.15	0.20			49063.48	81.77
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	7	49021.73	81.70
Blo.4	0.40	0.15	0.20			49021.71	81.70
Blo.5	0.40	0.15	0.20			49033.62	81.72
Promedio kg/cm²							81.73
Blo.1	0.40	0.15	0.20			59281.98	98.80
Blo.2	0.40	0.15	0.20			59261.67	98.77
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	14	59273.58	98.79
Blo.4	0.40	0.15	0.20			59283.62	98.81
Blo.5	0.40	0.15	0.20			59253.74	98.76
Promedio kg/cm²							98.78

Figura 26

Bloque (cámara de calor)-Compresión simple



Los resultados obtenidos en la compresión simple de los bloques de concreto curados en cámaras de calor muestran una evolución significativa en su resistencia a lo largo del tiempo. A los 3 días, los bloques alcanzaron un promedio de resistencia de 61.05 kg/cm², con una carga aplicada promedio de 36,658.96 kg, lo que sugiere un adecuado desarrollo inicial de la resistencia. A los 7 días, la resistencia aumentó a 81.73 kg/cm², soportando una carga promedio de 49,021.73 kg, lo que demuestra una ganancia progresiva de resistencia debido al proceso de curado térmico. Finalmente, a los 14 días, los bloques registraron su máxima resistencia promedio de 98.78 kg/cm², con una carga promedio de 59,253.74 kg, indicando que el curado en cámara de calor favoreció un desarrollo estructural óptimo del concreto.

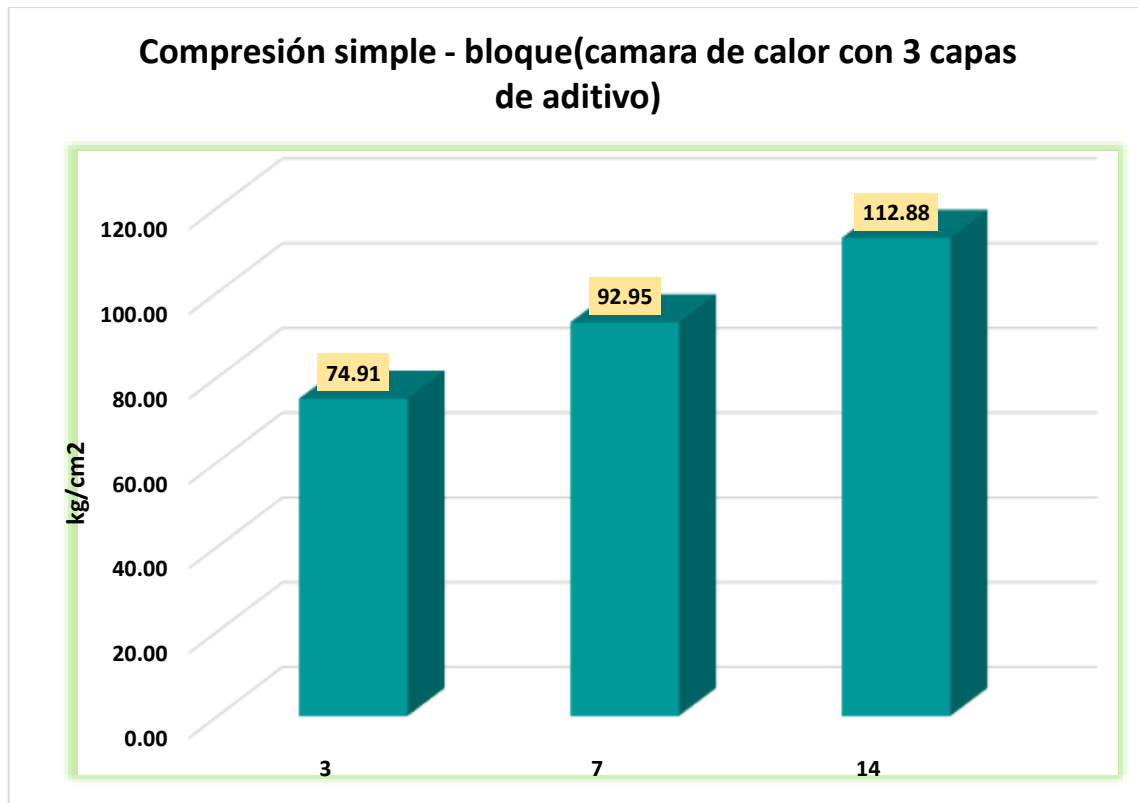
Tabla 33

Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)- Compresión simple

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm2)	Tiempo (días)	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm2)
	Lon(m)	Anc(m)	Alt(m)				
Blo.1	0.40	0.15	0.20			44942.67	74.90
Blo.2	0.40	0.15	0.20			44954.80	74.92
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	3	44956.62	74.93
Blo.4	0.40	0.15	0.20			44925.31	74.88
Blo.5	0.40	0.15	0.20			44938.38	74.90
Promedio kg/cm2							74.91
Blo.1	0.40	0.15	0.20			55754.60	92.92
Blo.2	0.40	0.15	0.20			55798.57	93.00
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	7	55756.49	92.93
Blo.4	0.40	0.15	0.20			55794.62	92.99
Blo.5	0.40	0.15	0.20			55749.70	92.92
Promedio kg/cm2							92.95
Blo.1	0.40	0.15	0.20			67706.84	112.84
Blo.2	0.40	0.15	0.20			67708.69	112.85
Blo.3	0.40	0.15	0.20	600	14	67719.79	112.87
Blo.4	0.40	0.15	0.20			67709.81	112.85
Blo.5	0.40	0.15	0.20			67797.88	113.00
Promedio kg/cm2							112.88

Figura 27

Bloque (cámara de calor con 3 capas de aditivo)-Compresión simple



Los resultados obtenidos en la compresión simple de los bloques de concreto curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo muestran una mejora significativa en su resistencia a lo largo del tiempo. A los 3 días, los bloques alcanzaron un promedio de resistencia de 74.91 kg/cm², con una carga aplicada promedio de 36,653.96 kg. Este valor sugiere un desarrollo adecuado de la resistencia inicial del material. A los 7 días, la resistencia aumentó a 92.95 kg/cm², soportando una carga promedio de 49,021.73 kg, lo que indica una ganancia progresiva en la resistencia debido al proceso de curado térmico. Finalmente, a los 14 días, los bloques registraron su máxima resistencia promedio de 112.88 kg/cm², con una carga promedio de 59,253.74 kg, lo que confirma que el curado en cámara de calor favoreció el desarrollo de un concreto con un desempeño estructural óptimo.

Tabla 34

Comparación de rotura compresiva

Detalles	Días de roturas (resistencia KG/CM2)			
	3días	7días	14días	28días
BLM	-	59.69	80.21	97.61
1CADQ	64.06	85.22	103.75	-
2CADQ	69.27	90.64	109.92	-
3CADQ	71.38	91.95	111.23	-
Cámara de calor	61.05	81.73	98.78	-
Cámara de calor + 3 CADQ	74.91	92.95	112.88	-

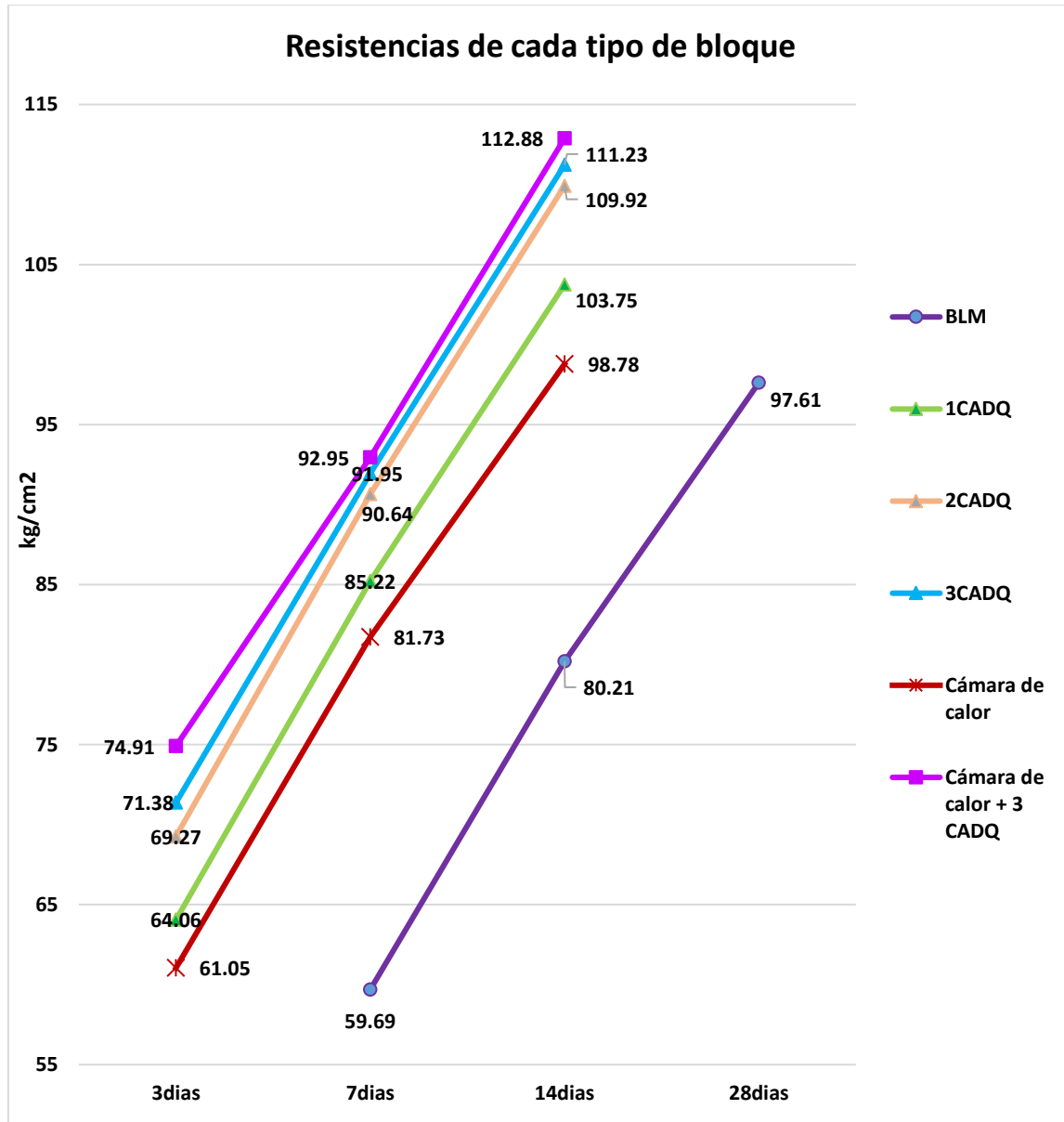
Se muestra la comparación de la resistencia a la rotura compresiva de los bloques de concreto bajo diferentes tratamientos, con el BLM representando los bloques sin aditivos y curados convencionalmente, y los otros detalles correspondiendo a bloques con 1, 2 y 3 capas de aditivo químico (1CADQ, 2CADQ, 3CADQ), así como los bloques curados en cámara de calor con y sin aditivos.

En el caso de los bloques BLM (sin aditivos y curados convencionalmente), se observa que la resistencia a la rotura es de 59.69 kg/cm² a los 7 días, 80.21 kg/cm² a los 14 días, y alcanza 97.61 kg/cm² a los 28 días. Por otro lado, los bloques con 1, 2 y 3 capas de aditivo (1CADQ, 2CADQ, 3CADQ) muestran un incremento significativo en la resistencia a la rotura en comparación con los bloques BLM. Los bloques con 3 capas de aditivo (3CADQ) presentan la mayor resistencia a los 14 días, con un valor de 111.23 kg/cm², lo que indica una mejora notable respecto a los bloques sin aditivos.

Los bloques curados en cámara de calor también muestran un aumento en la resistencia a la rotura en comparación con los bloques BLM, con valores de 61.05 kg/cm² a los 3 días, 81.73 kg/cm² a los 7 días, y 98.78 kg/cm² a los 14 días. Los bloques curados en cámara de calor con 3 capas de aditivo (3CADQ) registran los mejores resultados, alcanzando 74.91 kg/cm² a los 3 días, 92.95 kg/cm² a los 7 días, y 112.88 kg/cm² a los 14 días, evidenciando el efecto positivo del tratamiento combinado en la mejora de la resistencia a la compresión.

Figura 28

Comparación de resistencias compresivas



Se muestran la gráfica de las resistencias a compresión de los diferentes tipos de bloques, evidenciado que el curado en cámara de calor con 3 capas de aditivo tiene una mayor resistencia.

4.2 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que la aplicación de aditivos químicos y el curado en cámaras de calor influyen significativamente en las



propiedades mecánicas de los bloques de concreto a edades tempranas. En comparación con los estudios previos, se evidencia que el uso de métodos de curado alternativos puede mejorar la resistencia del concreto en un menor tiempo. Rojas (2021) concluyó que el curado convencional por inmersión en agua es el método más efectivo para alcanzar una mayor resistencia a la compresión, tracción y flexión en losas de concreto. No obstante, en esta investigación se observó que la combinación de aditivos químicos con curado térmico permitió alcanzar resistencias similares en tiempos más cortos, lo que sugiere que estos métodos pueden ser una alternativa viable para optimizar la producción de bloques de concreto sin comprometer su desempeño estructural.

En comparación con el estudio de Zanabria & Infantes (2024), quienes determinaron que los bloques de concretos fabricados artesanalmente en Arequipa no cumplían con los requisitos normativos de resistencia mecánica, los resultados de este estudio demuestran una mejora significativa en la resistencia a la compresión gracias a la incorporación de aditivos químicos y el curado en cámaras de calor. Mientras que los bloques de Zanabria & Infantes solo lograron alcanzar resistencias máximas de 73.7 kg/cm^2 a los 28 días con un diseño de mezcla optimizado, los bloques de este estudio superaron los 90 kg/cm^2 en tan solo 14 días, lo que resalta la efectividad de los métodos de curado empleados.

Por otro lado, la investigación de Condori (2022) reportó un incremento del 97.02% en la resistencia a compresión de bloques de albañilería mediante la adición de nanosílice y superplastificantes. Este hallazgo es consistente con los resultados obtenidos en esta investigación, donde el uso de aditivos químicos y curado en cámaras de calor permitió mejorar significativamente la resistencia de los bloques en comparación con métodos convencionales. Además, los valores alcanzados en este estudio se alinean con los obtenidos por Belizario (2024), quien determinó que el uso de aditivos acelerantes y fibras acrílicas elevó la resistencia de los bloques de concreto por encima de los 100 kg/cm^2 . En nuestro caso, la aplicación de múltiples capas de aditivo químico y el curado térmico



lograron resistencias comparables, evidenciando que el control del curado y la dosificación adecuada de aditivos son estrategias clave para mejorar el desempeño del concreto en edades tempranas.

Finalmente, se destaca que, a diferencia del curado convencional evaluado en los estudios previos, el método propuesto en esta investigación permitió alcanzar resistencias superiores en menor tiempo, optimizando el proceso de fabricación de los bloques de concreto. Este resultado sugiere que la implementación de aditivos químicos y curado en cámaras de calor no solo mejora la resistencia mecánica de los bloques, sino que también contribuye a la reducción de tiempos de producción, lo cual puede representar una ventaja significativa en términos de eficiencia constructiva y costos en proyectos de edificación en el distrito de San Miguel y otras regiones con condiciones climáticas similares.



CONCLUSIONES

General, los bloques de concreto tratados con aditivo químico y curados en cámara de calor mostraron mejoras claras frente a los tradicionales: mientras estos últimos presentan 5,94 % de absorción, 1,22 mm de alabeo y 97,61 kg/cm² de resistencia a compresión a 28 días, los bloques con tres capas de aditivo y curados en cámara de calor redujeron la absorción a 3,13 % y alcanzaron 112,88 kg/cm² de resistencia a compresión a 14 días; los curados en cámara de calor, en cambio, mostraron 5,18 % de absorción y 98,78 kg/cm² de resistencia, evidenciando que la aplicación de aditivo en etapas tempranas optimiza tanto las propiedades físicas como mecánicas del bloque.

Primera, los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel presentan una absorción promedio de 5.94%, una variación dimensional dentro de rangos aceptables con un promedio de 198.88 mm de altura, 148.75 mm de ancho y 397.79 mm de largo, y un alabeo promedio de 1.22 mm. En cuanto a la resistencia a la compresión, se observa un incremento progresivo desde 59.69 kg/cm² a los 7 días, 80.21 kg/cm² a los 14 días, hasta alcanzar 97.61 kg/cm² a los 28 días.

Segunda, los bloques de concretos curados en etapas tempranas con aditivo químico y en cámaras de calor presentan variaciones significativas en sus propiedades físicas. En términos de absorción, se evidencia una reducción progresiva al aumentar las capas de aditivo químico, destacando la menor absorción en los bloques con tres capas de aditivo (3.16%) en comparación con el bloque muestral (5.94%) y los curados en cámara de calor (5.18%), mientras que los bloques curados en cámara de calor con 3 capas de aditivos fueron de (3.13%). En cuanto a la estabilidad dimensional, los bloques tratados con aditivo químico y curados en cámara de calor mostraron menor variabilidad en altura, ancho y largo en comparación con el bloque muestral. Asimismo, el análisis del alabeo reflejó que



los bloques con tres capas de aditivo y curado en cámara de calor presentaron menor deformación (1.08 mm).

Tercera, la evaluación del comportamiento mecánico de los bloques de concretos curados con aditivo químico y en cámaras de calor evidenció una mejora significativa en la resistencia a la compresión. A los 14 días, los bloques curados con tres capas de aditivo químico y curado en cámara de calor alcanzaron la mayor resistencia con 112.88 kg/cm², seguidos por los bloques curados con tres capas de aditivo químico alcanzando una resistencia de 111.23 kg/cm². En comparación de los bloques curados únicamente en cámaras de calor registraron una resistencia de 98.78 kg/cm² a los 14 días, mientras que los bloques de referencia alcanzaron 97.61 kg/cm² a los 28 días.



RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda adoptar de manera prioritaria el curado temprano con aditivo químico especialmente con tres aplicaciones en la producción de bloques de concreto en San Miguel. Para garantizar su efectividad, es necesario estandarizar la dosificación y el procedimiento de aplicación del aditivo.

Segunda, se recomienda extender los ensayos de resistencia a la compresión a edades más avanzadas, como los 56 y 90 días, con el fin de evaluar el comportamiento a largo plazo de los bloques curados tempranamente con aditivo químico y en cámaras de calor.

Tercera, se sugiere investigar el efecto de diferentes tipos y concentraciones de aditivos químicos en las propiedades de los bloques de concreto, especialmente en la absorción de agua y la resistencia mecánica.

Cuarta, se sugiere llevar a cabo un análisis de costos en la producción de bloques curados con aditivos y cámaras de calor en comparación con los bloques tradicionales.



BIBLIOGRAFÍA

- Alcivar, M. E. M., & Castro, C. M. J. (2022). Potencialidades de los residuos de Poliestireno Expandido para la elaboración de bloques huecos de hormigón. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(3), 254-271.
- Alegría Tuesta, C. P., & Paredes Vásquez, H. R. (2021). Diseño de bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 musando PET reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85299>
- Amaya Rojas, J. C., & Soriano Pingo, S. A. (2024). Adición de fibras como aditivos, en la elaboración del hormigón (concreto): Revisión sistemática. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/155703>
- Anglade Béjar, J. E., & Benavente Salinas, E. L. (2020). Análisis comparativo de las propiedades de resistencia, acústica y térmica entre un bloque de concreto convencional y un bloque de concreto con adiciones de desecho textil en Lima. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654802>
- Arboleda Briceño, J. A. A., & Rojas Jaimes, C. M. (2024). Influencia de la adición de vidrio reciclado con Zmembrana en las propiedades mecánicas en bloques de concreto, Trujillo 2024. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/150987>
- Armas Hidalgo, K. L., & Melendez Guevara, M. S. (2023). Diseño de bloques de concreto con adición de pulpa de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto—2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/123783>
- Avila Lau, S. M. (2023). Uso de adiciones en la fabricación de bloques de concreto a base de residuos de construcción y demolición (RCD) en Lima metropolitana para



- mejorar su resistencia a la compresión y hacer viable su uso estructural. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/669351>
- Belizario Torres, J. J. (2024). Influencia del aditivo acelerante con fibras acrílicas en las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto Puno 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/145852>
- Castillo, C. C. del, Orozco, S. O., & García, M. G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Castillo Molle, P. M., & Fuentes Yunguri, R. (2023). *Estudio de las propiedades mecánicas de bloques de concreto de baja densidad como material sostenible de construcción con adición de caucho reciclado triturado de llantas en desuso como agregado fino y material puzolanico como agregado grueso, Cusco 2018*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/7171>
- Ccansaya Saldaña, K. V., & Piña Pereyra, D. R. (2021). Diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada utilizando bloques de concreto con polímeros plásticos, Villa El Salvador – 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84503>
- Ccollana Cusihuaman, A., & Heredia Pinto, G. F. (2021). Análisis de bloques de concreto con material reciclado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas en muros portantes – Cusco 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83417>
- Challco Layme, G. (2021). Comportamiento mecánico de muros de albañilería con bloquetas de concreto modificado con ceniza de eucalipto, San Jerónimo – Cusco— 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91797>
- Chambilla Yujra, E. W. (2022). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas en muros de bloques de concreto con adición de fibras naturales de Chillihua, Puno – 2022.



- García Chumacero, W. R. (2022). *Evaluación de las propiedades fisicomecánicas de bloques de concreto ligero incorporando polvo de escoria de aluminio, Lambayeque – 2020.*
- González, J. (2023). *Metodología para el uso de lodos provenientes de plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) para la elaboración de bloques de concreto y su impacto en la economía circular. Casos de estudio.*
<https://repository.unimilitar.edu.co/items/15601c6f-b527-45e2-b13c-f92bbefe5413>
- Gonzales Saldaña, J. S. (2023). *Análisis de las propiedades mecánicas de bloques de concreto reforzados con partículas de vidrio y papel reciclado.*
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6880>
- Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis.*
- Huirma Barriales, H. L. (2021). *Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada, Juliaca – Puno 2021.*
Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58815>
- Iglesias Gonzales, R., & Rivera Perdomo, H. (2022). *Diseño de bloques de concreto tipo lego con adición de fibras de acero, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021.*
Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98116>
- Leguía Román, M. J. (2022). *Influencia de la dosificación del tereftalato de polietileno reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de bloquetas de concreto en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2021.*
<https://hdl.handle.net/20.500.14512/477>
- Lockuan Aranibar, B. D., & Sanchez Piminchumo, V. P. (2022). *Resistencia a la compresión de bloques de concreto con adición de fibras de caucho de neumático, Chimbote – 2022.*
Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110455>



- Marca Cardenas, N. M. (2023). *Comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto celular a base de detergente aniónico para muros no portantes*. <https://hdl.handle.net/20.500.14512/649>
- Moyano García, G. (2021). Bloques de concreto simple con adición de caucho reciclado, para mejorar la resistencia a compresión en Tarapoto-2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70883>
- Mozo Rodriguez, E. R., & Yacila Zapata, R. A. (2021). Adición de porcentajes de fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión, absorción en bloques de concreto, La esperanza -Trujillo 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69948>
- Oscoco Vega, W. R., & Silvano Shapiama, D. A. (2022). Diseño sísmico y estructural de viviendas con bloques de concreto, utilizando cenizas de cascarilla de arroz, Tarapoto, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/117357>
- Pinto, D. A. P., & López, J. E. G. (2023). *Análisis comparativo entre bloques de concreto a base de cemento y bloques de concreto con sustitución parcial de cal en San Pedro Sula, Cortés, Honduras, 2022*. <https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/10153>
- Quispe Marquina, J. L., & Santa Cruz Saavedra, H. L. (2023). Efecto de la fibra de vidrio en la resistencia térmica y la resistencia a la compresión en bloques de concreto. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/129183>
- Rivera, M. (2021). *Coconut fiber as improvement additive in the preparation of blocks | Nexa Revista Científica*. <https://camjol.info/index.php/NEXO/article/view/13125>
- Rodriguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik.
- Rojas Román, L. Y. (2021). Influencia de los métodos de curado en la resistencia de losa de concreto de $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$, Lima—2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/78918>



- Sanchez Alvarez, A. del R., & Francisco, G. G. (2024). *Fabricación de bloques de concreto para albañilería, empleando arenas de la cantera El Pedregal de Reque y de la chancadora Piedra Azul de Ferreñafe.*
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/13812>
- Sanchez Cabrera, D. (2023). *Influencia del aditivo superplastificante en la trabajabilidad y resistencia del concreto, sometido a máximas temperaturas internas.*
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6794>
- Sibaja, J. A. R., & Domínguez, E. A. G. (2022). Análisis estadístico de características geométricas y mecánicas del bloque hueco de concreto de Tuxtla Gutiérrez. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 11, Article 11.
<https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i11.193>
- Villanueva, F. (2022). *Metodología de la investigación.* Klik.
- Zanabria Cayhuacas, L. A., & Infantes Valdivia, J. E. (2024). Diseño de bloques de concreto para uso estructural que cumplan las características mecánicas en productores artesanales de la provincia de Arequipa, 2023. *Universidad Continental.*
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15450>



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades de bloques de concreto a edades tempranas curados con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel 2025?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar las propiedades de bloques de concreto a edades tempranas curados con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel 2025.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Las propiedades de bloques de concreto a edades tempranas curados con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel 2025, variará positivamente a favor del curado en cámaras.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Método de curado.</p> <p>Dimensiones: <i>Tipo de curado.</i></p>	<p>Registro del proceso de curado</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Qué características tienen los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿Qué propiedades físicas presentan los bloques de concreto en etapas tempranas de curado con aditivo químico y en cámaras de calor en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿Qué comportamiento mecánico presentan los bloques de concreto curados tempranamente con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar las características de los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel.</p> <p>Analizar las propiedades físicas de los bloques de concreto curados en etapas tempranas con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel.</p> <p>Evaluar el comportamiento mecánico de los bloques de concreto curados tempranamente con aditivo químico y cámaras de calor en el distrito de San Miguel.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Los bloques de concreto tradicionales fabricados en el distrito de San Miguel, presentan propiedades físicas y mecánicas que cumplen con los estándares de calidad establecidos por las normativas.</p> <p>El uso de aditivo químico y cámara de calor en el curado de bloques de concreto en etapas tempranas mejorara significativamente las propiedades físicas.</p> <p>El curado temprano de bloques de concreto con aditivo químico y cámara de calor incrementara la propiedad mecánica.</p>		

Anexo 2. Panel fotográfico



Fotografía 1. Pesaje para la determinación de humedad



Fotografía 2. Tamizado de los agregados



Fotografía 3. Pesaje de la tara



Fotografía 4. Pesaje de muestras



Fotografía 5. Peso unitario suelto



Fotografía 6. Peso varillado del agregado



Fotografía 7. Bloques en cámara de calor.



Fotografía 8. Bloques en cámara de calor.



Fotografía 9. Muestras de los bloques de concreto



Fotografía 10. Muestras de las bloquetas



Fotografía 11. Mediciones de bloquetas



Fotografía 12. Mediciones de las bloquetas



Fotografía 13. Aplicación de cargas para la rotura de bloquetas.



Fotografía 14. Rotura de bloquetas.



Fotografía 15. Apunte sobre la carga final de la rotura de bloquetas



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES
CANTERA : UNOCOLLA
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 10 DE ENERO DEL 2025

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>482.56</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
N° 8	90.78	18.16	18.16	81.84	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1321.25</u>
N° 16	97.65	19.53	37.69	62.31	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1629.34</u>
N° 30	110.87	22.17	59.86	40.14	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	97.42	19.48	79.34	20.66	Wc+B =	<u>1821</u> Wc+B-W = <u>192</u>
N° 100	57.66	11.53	90.88	9.12	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500.00}{1321.25-1629.34} = 2.61 \text{ gr/cm}^3$
N° 200	21.35	4.27	95.15	4.85	ABSORCIÓN	
FONDO	24.27	4.85	100.00	0.00	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>17.44</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{17.44 \times 100}{482.56} = 3.61 \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					2.86	

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>785.96</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	115.68	3.31	3.31	96.69	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1321.25</u>
3/4"	248.97	7.11	10.42	89.58	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1791.65</u>
1/2"	652.41	18.84	29.06	70.94	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1040.26	29.72	58.78	41.22	Wc+B =	<u>2121</u> Wc+B-W = <u>330</u>
N° 4	1442.88	41.22	100.00	0.00	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800.00}{1321.25-1791.65} = 2.43 \text{ gr/cm}^3$
FONDO	0.00	0.00	0.00	100.00	ABSORCIÓN	
SUMA	3500.00	100.00			B =	<u>800.00</u> B-A = <u>14.02</u>
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.02 \times 100}{785.96} = 1.78 \%$	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. Yanina Torres



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

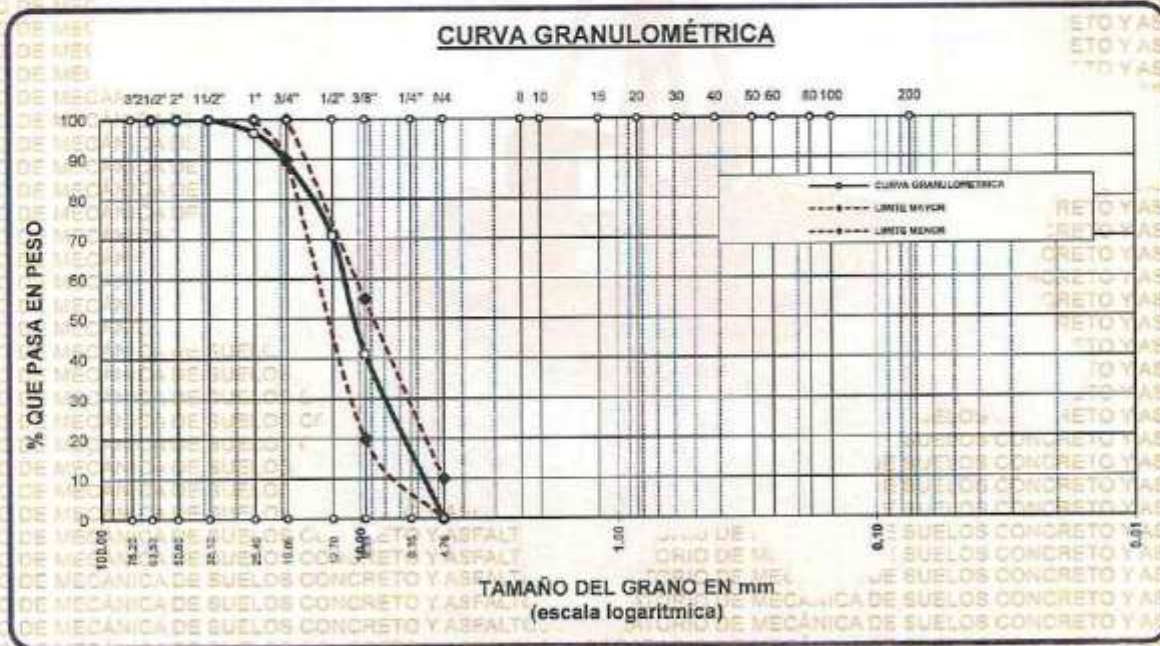
SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

CANTERA : UNOCOLLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 30 DE ENERO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	115.68	3.31	3.31	96.69	90 - 100 %	
3/4"	19.050	248.97	7.11	10.42	89.58		
1/2"	12.700	652.41	18.64	29.06	70.94		
3/8"	9.525	1040.26	29.72	58.78	41.22	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
Nº4	4.750	1442.68	41.22	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FICP - OAR INGENIERÍA CIVIL

M.Sc. JEFATILDA
 Mgr. Arnoldo Yana Torres
 CIP 1437257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

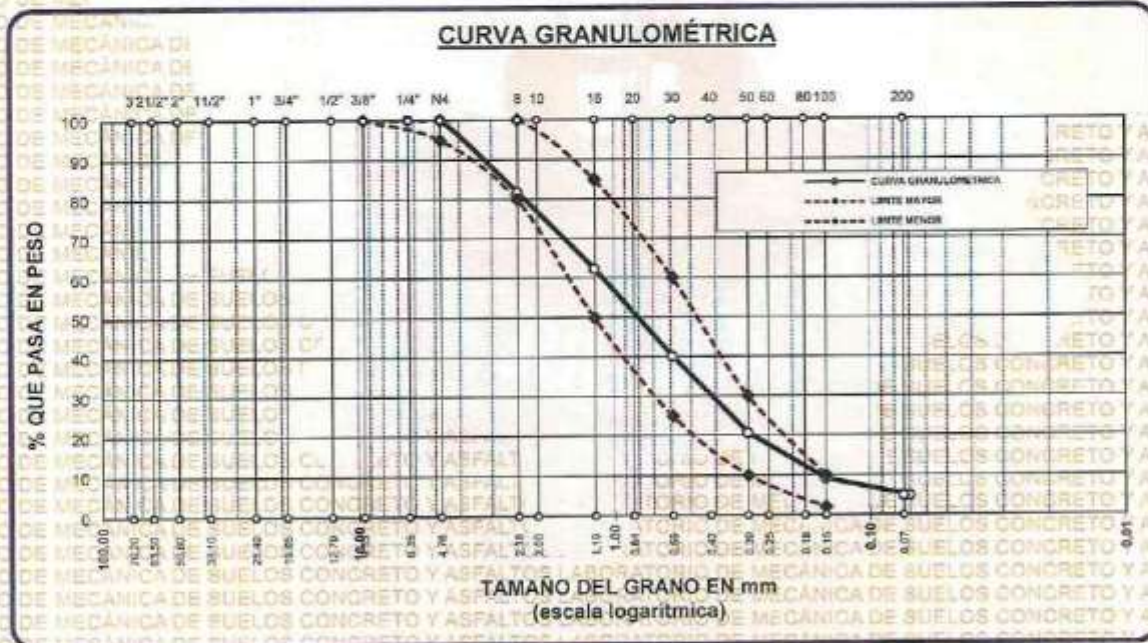
SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

CANTERA : UNDCOLLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 10 DE ENERO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%REL. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Finza = 2.86 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	90.78	18.16	18.16	81.84		
No10	2.000						
No16	1.190	97.65	19.53	37.69	62.31	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	110.87	22.17	59.86	40.14	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	97.42	19.48	79.34	20.66	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	57.66	11.53	90.88	9.12	2-10%	
No200	0.074	21.35	4.27	95.15	4.85		
BASE		24.27	4.85	100	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		4.85					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIP, INGENIERÍA CIVIL

Alfredo Cerro Torres

LABORATORIO M.S.C.A. INVESTIGACIÓN



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 100 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISEP TORRES

CANTERA : UNOCOLLA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 10 DE ENERO DEL 2025

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1-74
 ACI 211.1-81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 100 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
 entonces la resistencia promedio $F'cr = 170 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $3/4"$ (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.43	2.81
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1594	1705
P.U. Suelto	1471	1603
% de Absorción	1.78	3.81
% de Humedad Natural	1.95	2.96
Modulo de Fineza	-	2.86

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: $3/4"$ (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.65
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $\{ (205 \text{ Lt/m}^3) / (0.65) \} = 315.38 \text{ Kg/m}^3$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - C.P. INGENIERÍA CIVIL

M.Sc. *[Signature]*
 Mg. Arnaldo Yana Torres



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.86, el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1594 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de

3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.614 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.614) \cdot (1594) = 979 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= \left(\frac{205}{1000} \right) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= \left(\frac{315}{2.85 \cdot 1000} \right) = 0.111 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= \left(\frac{979}{2.53 \cdot 1000} \right) = 0.387 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= \left(\frac{2.0}{100} \right) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.723 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena = (1.000 - 0.723) = 0.277 m³

$$(0.277) \cdot (2.61) \cdot 1000 = 723 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (979) \cdot (1.019481) = 998 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (723) \cdot (1.0296) = 744 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por edición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 979 \cdot \left(\frac{1.95 - 1.78}{100} \right) - 723 \cdot \left(\frac{2.96 - 3.81}{100} \right) = 208$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	315	1.00	315	1.00
Agua	205	0.65	208	0.66
Agreg. Grueso	979	3.10	998	3.16
Agreg. Fino	723	2.29	744	2.36
Aire	2.0 %		2.0 %	

7.42 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento : 42.50 Kg.
 Agregado fino húmedo : 100.27 Kg.
 Agregado grueso húmedo : 134.49 Kg.
 Agua efectiva : 20.05 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Yanina Torres
DIF: 103267



Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento: Redondeo

2.21	p3 de Arena	2.2	p3 de Arena
3.23	p3 de Piedra Chancada	3.2	p3 de Piedra Chancada
28	Lt de Agua	28	Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se debara de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FICP - CAS INGENIERIA CIVIL

Miguel Armando Yana Torres
C.P. 100257





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

CANTERA : UNOCOLLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 10 DE ENERO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5917 gr	5917 gr	5917 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2123 cm ³	2123 cm ³	2123 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9340.00 gr	9327.00 gr	9294.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3423.00 gr	3410.00 gr	3377.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.612 gr/cm ³	1.608 gr/cm ³	1.591 gr/cm ³
PROMEDIO	1.603 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5917 gr	5917 gr	5917 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2123 cm ³	2123 cm ³	2123 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9493.00 gr	9530.00 gr	9584.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3576.00 gr	3613.00 gr	3667.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.684 gr/cm ³	1.702 gr/cm ³	1.727 gr/cm ³
PROMEDIO	1.705 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

MAYCOL QUISPE TORRES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
JEFATURA



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

CANTERA : UNOCOLLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 10 DE ENERO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7101 gr	7101 gr	7101 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3237 cm ³	3237 cm ³	3237 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11852.00 gr	11874.00 gr	11866.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4751.00 gr	4773.00 gr	4765.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.468 gr/cm ³	1.475 gr/cm ³	1.472 gr/cm ³
PROMEDIO	1.471 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7101 gr	7101 gr	7101 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3237 cm ³	3237 cm ³	3237 cm ³
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12273.00 gr	12251.00 gr	12262.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5172.00 gr	5150.00 gr	5161.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.598 gr/cm ³	1.591 gr/cm ³	1.594 gr/cm ³
PROMEDIO	1.594 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

M. S.C.A. JEFATURA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELASCO"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 10 DE ENERO DEL 2025

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	395.68
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	385.44
PESO DEL TARRO (gr.)	39.08
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	356.60
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	346.36
PESO DEL AGUA (gr.)	10.24
% HUMEDAD	2.96

MUESTRA : AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	379.84
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	373.15
PESO DEL TARRO (gr.)	29.73
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	350.11
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	343.42
PESO DEL AGUA (gr.)	6.69
% HUMEDAD	1.95

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELASCO"
 FICP - GRUPO INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCO"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 202

SOLICITANTE BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA BLOQUE DE CONCRETO

LUGAR LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
MP Bloqueta 01	198.73	199.06	198.76	198.97	198.88	0.56	
MP Bloqueta 02	198.76	199.11	198.65	199.14	198.92	0.54	
MP Bloqueta 03	199.16	198.74	198.78	199.05	198.93	0.53	
MP Bloqueta 04	199.24	199.14	199.06	198.14	198.90	0.55	
MP Bloqueta 05	198.97	198.87	198.09	199.10	198.76	0.62	
					198.88	0.56	

Muestra	Ancho(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
MP Bloqueta 01	148.74	148.76	148.95	148.84	148.82	0.79	
MP Bloqueta 02	148.69	148.77	148.87	148.72	148.76	0.82	
MP Bloqueta 03	148.72	148.72	148.68	148.76	148.72	0.85	
MP Bloqueta 04	148.75	148.75	148.79	148.69	148.75	0.84	
MP Bloqueta 05	148.69	148.73	148.75	148.71	148.72	0.85	
					148.75	0.83	

Muestra	Largo(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
MP Bloqueta 01	397.56	397.54	398.12	397.86	397.77	0.56	
MP Bloqueta 02	397.74	398.10	397.68	397.68	397.80	0.55	
MP Bloqueta 03	397.75	397.53	397.89	397.62	397.70	0.58	
MP Bloqueta 04	397.62	397.95	397.81	397.74	397.78	0.56	
MP Bloqueta 05	398.60	397.64	397.63	397.65	397.88	0.53	
					397.79	0.55	

NOTA : E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 202

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO + CAMARA DE CALOR

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + CC	198.95	199.15	198.94	198.99	199.01	0.50
MP + CC	198.48	199.23	198.97	199.21	198.97	0.51
MP + CC	199.26	198.99	198.89	199.05	199.05	0.48
MP + CC	199.20	199.25	199.14	198.71	199.08	0.46
MP + CC	198.99	198.98	198.87	199.08	198.98	0.51
					199.02	0.49

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + CC	148.98	148.96	148.99	148.90	148.96	0.69
MP + CC	148.87	148.89	148.94	148.88	148.90	0.74
MP + CC	148.95	148.95	148.87	148.92	148.92	0.72
MP + CC	148.93	148.93	148.89	148.84	148.90	0.73
MP + CC	148.87	148.91	148.90	148.87	148.89	0.74
					148.91	0.73

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + CC	397.87	397.78	398.18	397.95	397.95	0.51
MP + CC	397.92	398.14	397.79	397.90	397.94	0.52
MP + CC	397.89	397.81	397.98	397.92	397.90	0.52
MP + CC	397.82	397.99	397.95	397.93	397.92	0.52
MP + CC	398.77	397.89	397.89	397.95	398.13	0.47
					397.97	0.51

NOTA :

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante

P : Medida promedio de ensayo

Largo : 40 cm

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$

LABORATORIO M.B.C.A.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 202

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO + 1 CAPA DE ADITIVO QUIMICO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + 1 C.A.	199.13	199.14	199.11	199.10	199.12	0.44
MP + 1 C.A.	199.06	199.21	199.09	199.07	199.11	0.45
MP + 1 C.A.	199.21	199.19	199.14	199.11	199.16	0.42
MP + 1 C.A.	199.29	199.20	199.05	199.12	199.17	0.42
MP + 1 C.A.	199.24	199.17	199.13	199.09	199.16	0.42
					199.14	0.43

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + 1 C.A.	149.10	148.99	149.10	149.07	149.07	0.62
MP + 1 C.A.	149.08	149.05	149.08	148.99	149.05	0.63
MP + 1 C.A.	149.12	148.99	148.98	149.08	149.04	0.64
MP + 1 C.A.	149.10	149.10	148.99	148.98	149.04	0.64
MP + 1 C.A.	149.11	149.10	149.08	148.95	149.06	0.63
					149.05	0.63

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + 1 C.A.	398.10	398.16	398.14	398.13	398.13	0.47
MP + 1 C.A.	398.10	398.09	398.09	398.15	398.11	0.47
MP + 1 C.A.	398.09	398.11	398.12	398.12	398.11	0.47
MP + 1 C.A.	398.21	398.17	398.16	398.14	398.17	0.46
MP + 1 C.A.	398.57	398.15	398.13	398.16	398.25	0.44
					398.15	0.46

NOTA:
 E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
 P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 202

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO +2 CAPA DE ADITIVO QUIMICO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
MP + 2 C.A.	199.21	199.19	199.21	199.19	199.20	0.40	
MP + 2 C.A.	199.16	199.20	199.19	199.15	199.18	0.41	
MP + 2 C.A.	199.19	199.22	199.22	199.18	199.20	0.40	
MP + 2 C.A.	199.18	199.25	199.16	199.16	199.19	0.41	
MP + 2 C.A.	199.26	199.24	199.20	199.24	199.24	0.38	
					199.20	0.40	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + 2 C.A.	149.21	149.10	149.18	149.12	149.15	0.56
MP + 2 C.A.	149.18	149.12	149.16	149.09	149.14	0.57
MP + 2 C.A.	149.19	149.11	149.10	149.13	149.13	0.58
MP + 2 C.A.	149.17	149.18	149.09	149.08	149.13	0.58
MP + 2 C.A.	149.19	149.19	149.15	149.11	149.16	0.56
					149.14	0.57

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
MP + 2 C.A.	398.20	398.21	398.20	398.18	398.20	0.45
MP + 2 C.A.	398.19	398.18	398.21	398.20	398.20	0.45
MP + 2 C.A.	398.18	398.19	398.23	398.22	398.21	0.45
MP + 2 C.A.	398.28	398.20	398.25	398.21	398.24	0.44
MP + 2 C.A.	398.29	398.23	398.21	398.23	398.24	0.44
					398.21	0.45

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 202

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO CURADO EN CAMARA DE CALOR CON 3 CAPAS DE ADITIVO QUIMICO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
MP COMB.	199.35	199.36	199.38	199.36	199.36	0.32
MP COMB.	199.36	199.35	199.37	199.37	199.36	0.32
MP COMB.	199.37	199.37	199.37	199.36	199.37	0.32
MP COMB.	199.36	199.38	199.34	199.38	199.37	0.32
MP COMB.	199.38	199.39	199.37	199.38	199.38	0.31
					199.37	0.32

Muestra	Ancho(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
MP COMB.	149.38	149.37	149.35	149.36	149.37	0.42
MP COMB.	149.36	149.31	149.36	149.31	149.34	0.44
MP COMB.	149.37	149.35	149.31	149.38	149.35	0.43
MP COMB.	149.38	149.33	149.33	149.34	149.35	0.44
MP COMB.	149.39	149.34	149.37	149.36	149.37	0.42
					149.35	0.43

Muestra	Largo(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
MP COMB.	398.40	398.39	398.38	398.37	398.39	0.40
MP COMB.	398.41	398.41	398.39	398.42	398.41	0.40
MP COMB.	398.37	398.38	398.38	398.40	398.38	0.40
MP COMB.	398.43	398.40	398.43	398.42	398.42	0.39
MP COMB.	398.40	398.38	398.41	398.39	398.40	0.40
					398.40	0.40

NOTA:

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm.

Altura : 20 cm.

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$

Dr. Armando Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUIISPE TORRES
MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA : 10 DE MARZO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO
B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.78	19.76	19.75	19.72	19.70
B=	20.95	20.92	20.93	20.89	20.88

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	MP bloqueta 01	M - 1	19.78	20.95	5.92
2	MP bloqueta 02	M - 2	19.76	20.92	5.87
3	MP bloqueta 03	M - 3	19.75	20.93	5.97
4	MP bloqueta 04	M - 4	19.72	20.89	5.93
5	MP bloqueta 05	M - 5	19.70	20.88	5.99

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

MAYCOL QUIISPE TORRES
10 MAR 2025



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISEP TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO - CAMARA DE CALOR

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO
B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.75	19.74	19.82	19.76	19.77
B=	20.80	20.78	20.83	20.78	20.77

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	MP bloqueta con camara de calor	M - 1	19.75	20.80	5.32
2	MP bloqueta con camara de calor	M - 2	19.74	20.78	5.27
3	MP bloqueta con camara de calor	M - 3	19.82	20.83	5.10
4	MP bloqueta con camara de calor	M - 4	19.76	20.78	5.16
5	MP bloqueta con camara de calor	M - 5	19.77	20.77	5.06

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

MAYCOL QUISEP TORRES
CIP



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE

: BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA

: BLOQUE DE CONCRETO + 1 CAPA DE ADITIVO QUÍMICO

LUGAR

: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

: 31 DE ENERO DEL 2025

ABSORCIÓN	
B=	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$
A=	PESO DE BLOQUETA SECO
B=	PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.74	19.72	19.77	19.75	19.73
B=	20.67	20.67	20.71	20.69	20.65

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	M - 1	19.74	20.67	4.71
2	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	M - 2	19.72	20.67	4.82
3	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	M - 3	19.77	20.71	4.75
4	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	M - 4	19.75	20.69	4.76
5	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	M - 5	19.73	20.65	4.66

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 Ing. Maycol Quispe Torres
 CIP: 193757

BIE: B006-00316157



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE

BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA

BLOQUE DE CONCRETO + 2 CAPA DE ADITIVO QUIMICO

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

31 DE ENERO DEL 2025

ABSORCION	
$B=$	$\frac{(B-A)X100}{A}$
A=	PESO DE BLOQUETA SECO
B=	PESO DE BLOQUETA SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	RET M - 05
A=	19.73	19.70	19.75	19.76	19.72
B=	20.49	20.48	20.47	20.52	20.50

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	M - 1	19.73	20.49	3.85
2	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	M - 2	19.70	20.48	3.96
3	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	M - 3	19.75	20.47	3.65
4	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	M - 4	19.76	20.52	3.85
5	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	M - 5	19.72	20.50	3.96

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MAYCOL QUISPE TORRES
31/01/2025



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO CON 3 CAPAS DE ADITIVO Y CURADO EN LA CÁMARA DE CALOR

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.81	19.78	19.76	19.77	19.76
B=	20.42	20.40	20.39	20.38	20.38

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	MP bloqueta combinado	M - 1	19.81	20.42	3.08
2	MP bloqueta combinado	M - 2	19.78	20.40	3.13
3	MP bloqueta combinado	M - 3	19.76	20.39	3.19
4	MP bloqueta combinado	M - 4	19.77	20.38	3.09
5	MP bloqueta combinado	M - 5	19.76	20.38	3.14

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN


 INVESTIGADORA NESTOR CÁCERES VELASQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A.
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE BACHILLER MAYCOL QUIÑPE TORRÉS
MUESTRA BLOQUE DE CONCRETO
LUGAR LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA 10 DE MARZO DEL 2025

ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP Bloqueta 01	1.28	1.16	1.30	1.18
2	MP Bloqueta 02	1.29	1.19	1.29	1.16
3	MP Bloqueta 03	1.25	1.18	1.25	1.15
4	MP Bloqueta 04	1.24	1.17	1.27	1.17
5	MP Bloqueta 05	1.27	1.15	1.23	1.15
PROMEDIO (mm)		1.27	1.17	1.27	1.16
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.27	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				1.17	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.22	

NOTA:
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO N.S.C.A.
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
R.I.C.P. - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
Armando Yana Torres
N° 103207



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES
MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO - CÁMARA DE CALOR
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP bloqueta con camara de calor	1.24	1.16	1.25	1.15
2	MP bloqueta con camara de calor	1.23	1.14	1.26	1.14
3	MP bloqueta con camara de calor	1.25	1.17	1.24	1.16
4	MP bloqueta con camara de calor	1.26	1.14	1.23	1.13
5	MP bloqueta con camara de calor	1.24	1.15	1.24	1.15
PROMEDIO (mm)		1.24	1.15	1.24	1.15
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1.24			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		1.15			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1.20			

NOTA :
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

MAYCOL QUISPE TORRES
FICP - CARR 2025



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES
MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO + 1 CAPA DE ADITIVO QUÍMICO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	1.23	1.14	1.24	1.05
2	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	1.22	1.13	1.22	0.87
3	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	1.21	1.12	1.20	1.03
4	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	1.20	1.14	1.21	0.95
5	MP bloqueta + 1 CAP. ADI.	1.23	1.12	1.20	1.05
PROMEDIO (mm)		1.22	1.13	1.21	0.99
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1.22			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		1.06			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1.14			

NOTA :
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO M.S.C.A. JALISCO
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
MAYCOL QUISPE TORRES
CHIPOTON



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES
MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO + 2 CAPA DE ADITIVO QUÍMICO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA : 31 DE ENERO DEL 2025

ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	1.19	1.11	1.18	1.10
2	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	1.20	1.12	1.19	1.11
3	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	1.18	1.10	1.15	1.09
4	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	1.16	1.11	1.16	1.10
5	MP bloqueta + 2 CAP. ADI.	1.17	1.10	1.17	1.10
PROMEDIO (mm)		1.18	1.11	1.17	1.10
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.18	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				1.10	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.14	

NOTA:
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO M.S.C.A.
M. Arnaldo Yana Torres
D.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE BACHILLER MAYCOL QUISEP TORRES

MUESTRA BLOQUE DE CONCRETO CURADO EN CÁMARA DE CALOR + 3 CAPA DE ADITIVO QUÍMICO

LUGAR LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA 31 DE ENERO DEL 2025

ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP bloqueta + COMB.	1.11	1.06	1.12	1.04
2	MP bloqueta + COMB.	1.12	1.05	1.11	1.05
3	MP bloqueta + COMB.	1.13	1.06	1.12	1.05
4	MP bloqueta + COMB.	1.11	1.05	1.11	1.03
5	MP bloqueta + COMB.	1.12	1.05	1.10	1.04
PROMEDIO (mm)		1.12	1.05	1.11	1.04
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.12	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				1.05	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.08	

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
 M.S.C.A. ESPECIALISTA
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 20 DE MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
1	MP Bloqueta 01			17/01/2024	7	600.00	35824.67	59.71
	40.00	15.00	20.00					
2	MP Bloqueta 02			17/01/2024	7	600.00	35812.67	59.69
	40.00	15.00	20.00					
3	MP Bloqueta 03			17/01/2024	7	600.00	35815.32	59.69
	40.00	15.00	20.00					
4	MP Bloqueta 04			17/01/2024	7	600.00	35806.34	59.68
	40.00	15.00	20.00					
5	MP Bloqueta 05			17/01/2024	7	600.00	35800.21	59.67
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)								59.68

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
1	MP Bloqueta 01			24/01/2024	14	600.00	48123.21	80.21
	40.00	15.00	20.00					
2	MP Bloqueta 02			24/01/2024	14	600.00	48136.35	80.23
	40.00	15.00	20.00					
3	MP Bloqueta 03			24/01/2024	14	600.00	48121.29	80.20
	40.00	15.00	20.00					
4	MP Bloqueta 04			24/01/2024	14	600.00	48124.37	80.21
	40.00	15.00	20.00					
5	MP Bloqueta 05			24/01/2024	14	600.00	48112.44	80.19
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)								80.21

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
1	MP Bloqueta 01			10/03/2025	28	600.00	58525.97	97.54
	40.00	15.00	20.00					
2	MP Bloqueta 02			10/03/2025	28	600.00	56754.56	97.92
	40.00	15.00	20.00					
3	MP Bloqueta 03			10/03/2025	28	600.00	56917.57	97.53
	40.00	15.00	20.00					
4	MP Bloqueta 04			10/03/2025	28	600.00	56529.71	97.55
	40.00	15.00	20.00					
5	MP Bloqueta 05			10/03/2025	28	600.00	56911.42	97.82
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)								97.61

OBSERVACIONES

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



INGENIERO MAYCOL QUISPE TORRES
FICP - CIP INGENIERIA CIVIL

[Signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL "NERCEO GARCÉS MILLAQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA NTP 399.613

PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARA DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE: BACHILLER MAYCOL QUISPE TORRES

MUESTRA: BLOQUE DE CONCRETO + CÁMARA DE CALOR

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			20/01/2024	3	600.00	36823.80	61.04
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			20/01/2024	3	600.00	36834.78	61.08
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			20/01/2024	3	600.00	36566.76	61.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			20/01/2024	3	600.00	36851.74	61.09
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			20/01/2024	3	600.00	36831.73	61.05
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F_b)								61.05

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			24/01/2024	7	600.00	49062.62	81.75
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			24/01/2024	7	600.00	49063.48	81.77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			24/01/2024	7	600.00	49021.73	81.70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			24/01/2024	7	600.00	49021.71	81.70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			24/01/2024	7	600.00	49033.62	81.72
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F_b)								81.73

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			31/01/2024	14	600.00	59261.66	98.80
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			31/01/2024	14	600.00	59261.67	98.77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			31/01/2024	14	600.00	59273.56	98.79
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			31/01/2024	14	600.00	59283.62	98.81
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			31/01/2024	14	600.00	59269.74	98.76
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE: BACHELLER MAYCOL QUISEP TORRES

MUESTRA: BLOQUE DE CONCRETO + 1 CAPA DE ADITIVO QUÍMICO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			20/01/2024	3	600.00	38487.98	64.15
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			20/01/2024	3	600.00	38374.84	63.95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			20/01/2024	3	600.00	38484.79	64.14
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			20/01/2024	3	600.00	38368.92	63.95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			20/01/2024	3	600.00	38460.99	64.10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)								64.06

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			24/01/2024	7	600.00	51044.85	85.07
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			24/01/2024	7	600.00	51233.74	85.99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			24/01/2024	7	600.00	51182.89	85.27
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			24/01/2024	7	600.00	51056.72	85.09
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			24/01/2024	7	600.00	51150.97	85.25
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)								85.22

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			31/01/2024	14	600.00	62268.75	103.78
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			31/01/2024	14	600.00	62162.66	103.60
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			31/01/2024	14	600.00	62269.78	103.73
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			31/01/2024	14	600.00	62255.82	103.75
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			31/01/2024	14	600.00	62298.98	103.82
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)								103.75

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PU...


 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 VICI - INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA



UNIVERSIDAD NACIONAL VICE-RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE: BACHILLER MAYCOE QUISE TORRES
MUESTRA: BLOQUE DE CONCRETO + 2 CAPAS DE ADITIVO QUÍMICO
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA
								KG/CM2
1	BLOQUETA -1			20/01/2024	3	800.00	41641.78	69.40
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			20/01/2024	3	900.00	41539.92	69.23
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			20/01/2024	3	900.00	41503.74	69.17
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			20/01/2024	3	900.00	41581.55	69.30
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			20/01/2024	3	900.00	41556.61	69.26
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								69.27

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA
								KG/CM2
1	BLOQUETA -1			24/01/2024	7	800.00	54449.98	90.75
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			24/01/2024	7	800.00	54343.67	90.57
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			24/01/2024	7	800.00	54303.84	90.51
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			24/01/2024	7	800.00	54379.72	90.63
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			24/01/2024	7	800.00	54433.66	90.73
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								90.64

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA
								KG/CM2
1	BLOQUETA -1			31/01/2024	14	800.00	66947.99	109.91
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			31/01/2024	14	800.00	66931.21	109.89
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			31/01/2024	14	800.00	66996.13	110.00
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			31/01/2024	14	800.00	66904.08	109.84
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			31/01/2024	14	800.00	66985.12	109.98
	LARGO(=)	ANCHO(=)	ALTO(=)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								109.92

OBSERVACIONES:
NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO, POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL VICE-RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
E.I.C.P. - C.C.P. INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
C.I.P. 103257



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER MAYCOL QUISEP TORRES

MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO CURADO EN CAMARA DE CALOR CON 3 CAPAS DE ADITIVO QUIMICO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 31 DE ENERO DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			20/01/2024	3	600.00	44842.87	74.80
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			20/01/2024	3	600.00	44854.80	74.92
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			20/01/2024	3	600.00	44856.82	74.93
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			20/01/2024	3	600.00	44925.31	74.88
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			20/01/2024	3	600.00	44838.38	74.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								74.91

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			24/01/2024	7	600.00	55754.60	92.92
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			24/01/2024	7	600.00	56798.57	93.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			24/01/2024	7	600.00	55756.49	92.93
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			24/01/2024	7	600.00	56794.82	92.99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			24/01/2024	7	600.00	56749.70	92.92
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								92.95

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	BLOQUETA -1			31/01/2024	14	600.00	67706.84	112.84
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUETA -2			31/01/2024	14	600.00	67706.69	112.85
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUETA -3			31/01/2024	14	600.00	67716.79	112.87
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUETA -4			31/01/2024	14	600.00	67706.81	112.86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
5	BLOQUETA -5			31/01/2024	14	600.00	67797.98	113.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								112.88

OBSERVACIONES

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

INVESTIGACIONES Y CIENCIAS PURES
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.

[Firma]



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 15-08-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MAYCOL QUISPE TORRES

Dirección: CALLE MATARO CHICO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47946926

Teléfono: 918 951 334 email: Michael_z_1@hotmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES DE CONCRETO A EDADES

TEMPRANAS CURADOS CON ADITIVO QUÍMICO Y EN CÁMARAS

DE CALOR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): BLOQUE DE CONCRETO, CURADO DE CONCRETO, ADITIVO QUÍMICO Y CÁMARA DE CALOR

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

15-08-2025

Fecha