



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



**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE  
CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS  
CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO  
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA**

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

JULIACA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE**  
**CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS**  
**CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO**  
**EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:  
**Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA**  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

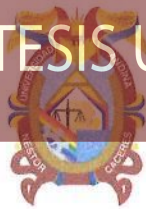
PRESIDENTE :   
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO :   
Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO :   
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS :   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1406-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 31 de octubre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 15724 presentado por el (la) Bachiller: **JUAN CARLOS APAZA TICONA** 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. **JUAN CARLOS APAZA TICONA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** 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** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JUAN CARLOS APAZA TICONA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 07 de noviembre del 2024
- \* **HORA** : 15:00 p.m.
- \* **LUGAR** : Aula 406 - 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 Cs. PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

cc.  
Archivo  
interesado (a)



Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1031-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 16 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 11677 por el señor (a): **JUAN CARLOS APAZA TICONA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 927 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 176- 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): **JUAN CARLOS APAZA TICONA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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 **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** 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° 176- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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): **JUAN CARLOS APAZA TICONA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**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. MALTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 160-2023-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca 29 de diciembre del 2023

**VISTO:** El expediente N° 2023-CU-17629, presentado por el señor (a) **JUAN CARLOS APAZA TICONA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN DE PROVEIDO - N° 305-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 042 - 2023 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 (la) estudiante: **JUAN CARLOS APAZA TICONA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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 **Mgtr. 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° 042-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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 mérito 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 o (la) Bachiller: **JUAN CARLOS APAZA TICONA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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 **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**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. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2023  
Interesado (a)



## ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

18%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	17%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to University of Zululand Trabajo del estudiante	<1%
8	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%



## Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
<b>ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	JUAN CARLOS APAZA TICONA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70127547
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-3654-3531">https://orcid.org/0009-0000-3654-3531</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – 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: Juliaca  Localidad: Centro poblado isla  Latitud: S 15° 28' 23"  Longitud: W 70° 13' 36"</p>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=17e85oKY-_a_9eralPrf5Ns87Hlh1ydV&amp;ll=15.4728056606019722%2C-70.2267352716412&amp;z=18">https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=17e85oKY-_a_9eralPrf5Ns87Hlh1ydV&amp;ll=15.4728056606019722%2C-70.2267352716412&amp;z=18</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	ABRIL 2024 - NOVIEMBRE 2024
URL de disciplinas OCDE	<p><b>Ingeniería civil</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00</a></p> <p><b>Ingeniería de la construcción</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**DIRECTOR**

*[Firma manuscrita]*

**Dr. Efraín Parillo Sosa**  
**DIRECTOR**  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JUAN CARLOS APAZA TICONA, identificado con DNI Nro. \_\_\_\_\_, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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 tuyas 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 30 de Diciembre del 2024

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

Esta tesis está afectuosamente dedicada enormemente a mi familia, cuyo afecto y aliento constantes han iluminado mi camino a lo largo de este esfuerzo. Su enorme seguridad en mí fue mi único motivo de mi resistencia y determinación. Les estoy profundamente agradecido por su apoyo inquebrantable. Con todo mi corazón, sólo deseo amor, alegría y risas sin fin en sus vidas.



## AGRADECIMIENTO

A nuestro padre que está en los cielos y universidad por llegar a cumplir mis logros de ser un profesional, agradecer a cada maestro que fue una inspiración en mi vida, recordándome que el mundo está inundado de sueños maravillosos y que debo experimentar todo lo que pueda. A mi familia que me apoyo incondicionalmente a cumplir mis metas.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ..... i

AGRADECIMIENTO ..... ii

ÍNDICE GENERAL ..... iii

ÍNDICE DE TABLAS ..... vii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... x

RESUMEN ..... xiii

ABSTRACT ..... xiv

INTRODUCCIÓN ..... xv

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 El problema. .... 1

    1.1.1 Análisis de la situación problemática. .... 1

1.2 Planteamiento del problema. .... 2

    1.2.1 Problema General. .... 2

    1.2.2 Problemas Específicos ..... 2

1.3 Objetivos de la investigación. .... 3

    1.3.1 Objetivo General ..... 3

    1.3.2 Objetivos Específicos. .... 3

1.4 Justificación de la investigación. .... 4

    1.4.1 Justificación Técnica. .... 4

    1.4.2 Justificación Social. .... 4

    1.4.3 Justificación ambiental. .... 4

1.5 Hipótesis de la Investigación. .... 4

    1.5.1 Hipótesis General ..... 4



1.5.2	Hipótesis Específicas.....	5
1.6	Variables e indicadores.....	5
1.6.1	Variable Independiente.....	5
1.6.2	Variable Dependiente.....	5
1.7	Operacionalización de Variables.....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	9
2.1.3	Antecedentes regionales.....	10
2.2	Bases teóricas.....	11
2.2.1	Bloques de concreto.....	11
2.2.2	Composición de los Bloques de Concreto.....	21
2.2.3	Bloques.....	29
2.2.3.1	Bloques convencionales.....	31
2.2.3.2	Bloques perforados.....	33
2.2.4	Propiedades de los bloques de concreto.....	33
2.2.4.1	Propiedades Físicas.....	36
2.2.4.2	Propiedades Mecánicas.....	43
2.2.4.3	Propiedades Térmicas.....	47
2.2.4.4	Propiedades Acústicas.....	51
2.2.4.5	Propiedades de Durabilidad.....	51
2.2.4.6	Propiedades de Seguridad y Sostenibilidad.....	52
2.2.4.7	Propiedades Estéticas.....	52



2.2.5	Granos de caucho reciclado.....	52
2.2.5.1	Tipos de caucho.....	52
2.2.5.2	Propiedades del caucho.....	55
2.2.5.3	Caucho reciclado.....	56
2.3	Marco conceptual.....	57
2.3.1	Bloques de concreto.....	57
2.3.2	Resistencia.....	57
2.3.3	Caucho reciclado.....	57
2.3.4	Agregados gruesos.....	57
2.3.5	Agregados finos.....	58

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la Investigación.....	59
3.2	Método de la Investigación.....	59
3.3	Nivel y tipo de la investigación.....	60
3.3.1	Nivel de la Investigación.....	60
3.3.2	Tipo de la investigación.....	60
3.4	Población y Muestra.....	61
3.4.1	Población.....	61
3.4.2	Muestra.....	61
3.5	Técnicas e instrumentos de investigación para la recolección de datos.....	61
3.5.1	Técnicas de recolección de datos.....	61
3.5.2	Instrumentos de recolección de datos en la investigación.....	62
3.6	Procedimiento para la recolección de datos.....	62
3.6.1	Desarrollo de plan de investigación.....	62



3.7 Procesamiento y análisis de datos..... 76

**CAPÍTULO IV**

**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

4.1 Resultados obtenidos. .... 77

4.1.1 Resultados referentes a las proporciones de los materiales según diseño de mezclas..... 81

4.1.2 Resultados referentes a las propiedades físicas de los bloques de concretos..... 84

4.1.3 Propiedades físicas del bloque de concreto con la adición de granos de caucho reciclado ..... 88

4.1.3.1 Absorción del bloque de concreto + 5% de granos de caucho reciclado ..... 88

4.1.3.2 Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% ..... 93

4.1.3.3 Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% ..... 97

4.1.3.4 Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% ..... 102

4.1.4 Resultados referentes al efecto de la adición granos de caucho reciclado en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto. .... 106

4.1.4.1 Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque..... 106

4.1.5 Comparativa de resistencias alcanzadas del bloque de concreto estándar y bloques con adición de granos de caucho reciclado y caucho reciclado en proporciones variables. .... 121

4.2 Discusión de resultados..... 123

CONCLUSIONES ..... 126

RECOMENDACIONES..... 128

REFERENCIAS ..... 129

ANEXOS..... 133



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operación de variables.....	6
<b>Tabla 2</b> Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales. ....	29
<b>Tabla 4</b> Tamaño comercial ofrecido en el mercado .....	56
<b>Tabla 4</b> Granulometría Agregado Grueso.....	77
<b>Tabla 5</b> Granulometría Agregado Fino .....	78
<b>Tabla 6</b> Contenido de humedad de las muestras.....	79
<b>Tabla 7</b> Contenido de humedad de las muestras.....	80
<b>Tabla 8</b> Dosificación según diseño de mezclas .....	83
<b>Tabla 9</b> Proporciones del elemento de granos de caucho reciclado .....	83
<b>Tabla 10</b> Ensayo de absorción del bloque de concreto estándar.....	84
<b>Tabla 11</b> Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (alto) .....	85
<b>Tabla 12</b> Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (ancho) .....	86
<b>Tabla 13</b> Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (largo) .....	87
<b>Tabla 14</b> Alabeo del bloque de concreto estándar.....	88
<b>Tabla 15</b> Ensayo de absorción del bloque de concreto + 5% de granos de caucho reciclado .....	88
<b>Tabla 16</b> Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho al 5% (alto) .....	89
<b>Tabla 17</b> Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho 5% (ancho) .....	90
<b>Tabla 18</b> Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho 5% (largo) .....	91
<b>Tabla 19</b> Alabeo de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%. ....	92
<b>Tabla 20</b> Ensayo de absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% .....	93
<b>Tabla 21</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% (alto).....	94
<b>Tabla 22</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 8% (ancho).....	95



<b>Tabla 23</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 8% (largo) 96
<b>Tabla 24</b> Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%. ..... 97
<b>Tabla 25</b> Ensayo de absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% ..... 97
<b>Tabla 26</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% (alto) .... 98
<b>Tabla 27</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 10% (ancho).... 99
<b>Tabla 28</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 10% (largo).... 100
<b>Tabla 29</b> Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%. ..... 101
<b>Tabla 30</b> Ensayo de absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% ..... 102
<b>Tabla 31</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% (alto) .. 103
<b>Tabla 32</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 12% (ancho).. 103
<b>Tabla 33</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 12% (largo).... 105
<b>Tabla 34</b> Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%. ..... 106
<b>Tabla 35</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque estándar a los 7 días. 106
<b>Tabla 36</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque estándar a los 14 días. .... 107
<b>Tabla 37</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque estándar a los 28 días. .... 108
<b>Tabla 38</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + granos de caucho reciclado al 5%, a 7 días de fraguado. .... 109
<b>Tabla 39</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + granos de caucho reciclado al 5%, a 14 días de fraguado. .... 110
<b>Tabla 40</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + granos de caucho reciclado al 5%, a 28 días de fraguado. .... 111
<b>Tabla 41</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 8%, a 7 días de fraguado. .... 112
<b>Tabla 42</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 8%, a 14 días de fraguado. .... 113
<b>Tabla 43</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 8%, a 28 días de fraguado. .... 114



<b>Tabla 44</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 10%, a 7 días de fraguado. ....	115
<b>Tabla 45</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 10%, a 14 días de fraguado. ....	116
<b>Tabla 46</b> Resistencia a compresión del bloque de concreto + caucho reciclado 10%, a 28 días de fraguado. ....	117
<b>Tabla 47</b> Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 12%, a 7 días de fraguado. ....	118
<b>Tabla 48</b> Resistencia a compresión del bloque de concreto + caucho reciclado 12%, a 14 días de fraguado. ....	119
<b>Tabla 49</b> Resistencia a compresión del bloque de concreto + caucho reciclado 12%, a 28 días de fraguado. ....	120
<b>Tabla 50</b> Resistencias alcanzadas de los bloques de concreto. ....	121



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Caucho reciclado granulado reciclado.....	56
<b>Figura 2</b> Ubicación de la cantera Isla .....	62
<b>Figura 3</b> Grano de caucho reciclado .....	64
<b>Figura 4</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	78
<b>Figura 5</b> Curva granulométrica del Agregado Fino .....	79
<b>Figura 6</b> Contenido de humedad natural .....	80
<b>Figura 7</b> Proporciones de los elementos. ....	83
<b>Figura 8</b> Absorción del bloque de concreto estándar.....	84
<b>Figura 9</b> Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (alto).....	85
<b>Figura 10</b> Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (ancho).....	86
<b>Figura 11</b> Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (largo).....	87
<b>Figura 12</b> Absorción del bloque de concreto + 5% de granos de caucho reciclado .....	88
<b>Figura 13</b> Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho al 5% (alto) .....	90
<b>Figura 14</b> Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho 5% (ancho) .....	91
<b>Figura 15</b> Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho al 5% (largo) .....	92
<b>Figura 16</b> Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado 8%.....	93
<b>Figura 17</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% (alto)....	94
<b>Figura 18</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 8% (ancho) ...	95
<b>Figura 19</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% (largo) .....	96
<b>Figura 20</b> Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado 10%.....	98
<b>Figura 21</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% (alto) .....	98



<b>Figura 22</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 10% (ancho) .....	100
<b>Figura 23</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% (largo) .....	101
<b>Figura 24</b> Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado 12%.....	102
<b>Figura 25</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% (alto) .....	103
<b>Figura 26</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 12% (ancho) .....	104
<b>Figura 27</b> Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% (largo) .....	105
<b>Figura 28</b> Desempeño del esfuerzo compresivo a los 7 días, del bloque de concreto estándar .....	107
<b>Figura 29</b> Desempeño del esfuerzo compresivo a los 14 días, del bloque de concreto estándar. ....	108
<b>Figura 30</b> Desempeño del esfuerzo compresivo a los 28 días, del bloque de concreto estándar. ....	109
<b>Figura 31</b> Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%. ....	109
<b>Figura 32</b> Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%. ....	110
<b>Figura 33</b> Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%. ....	111
<b>Figura 34</b> Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%.....	113
<b>Figura 35</b> Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%. ....	114



<b>Figura 36</b>	Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%. .....	115
<b>Figura 37</b>	Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%. .....	116
<b>Figura 38</b>	Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%. .....	117
<b>Figura 39</b>	Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%. .....	118
<b>Figura 40</b>	Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%. .....	119
<b>Figura 41</b>	Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%. .....	120
<b>Figura 42</b>	Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%. .....	121
<b>Figura 43</b>	Comportamiento del bloque de concreto sobre la resistencia a la compresión...	122



## RESUMEN

La presente investigación titulada “**análisis de las propiedades de los bloques de concreto convencional y adicionados con granos de caucho reciclado en la ciudad de Juliaca**”, Analizar el impacto de la aplicación de granos de caucho reciclado en las características de los bloques de concretos fabricados en Juliaca fue el objetivo de este estudio. 180 unidades de bloques de concreto conformarán la población de este estudio, el cual presenta un diseño experimental, una metodología de investigación científica y un grado de investigación explicativa. Las proporciones de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua para la construcción de bloques de concreto de diseño  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> con agregados de cantera Isla son 1.00; 4.12; 2.44; y 0.91, respectivamente. La variabilidad dimensional del bloque de hormigón convencional mostró variaciones de 0.28% en altura, 0.29% en anchura y 0.10% en absorción, con una absorción media de 2.18%. Por último, el alabeo del bloque típico fue de 1.19 mm. El bloque típico podía soportar un esfuerzo de compresión máximo de 95.22 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia de los bloques aumentó significativamente con la adición de granos de caucho reciclado, alcanzando los 100.41 kg/cm<sup>2</sup> al 5%. Al 10% y al 15%, la resistencia disminuyó a 90.43 kg/cm<sup>2</sup> y 80.42 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Sin embargo, al 5%, 10% y 15%, los bloques de caucho reciclado produjeron 91.41 kg/cm<sup>2</sup>, 85.45 kg/cm<sup>2</sup> y 79.30 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Por lo que se concluye que la adición de granos de caucho reciclado hacia los bloques de hormigón en diferentes proporciones tiende a hacerlos menos eficientes afectando su resistencia. La única excepción a esta regla es el bloque al que se añadió un 5% de caucho reciclado, cuya resistencia fue de 100.41 kg/cm<sup>2</sup>, superior a la de la muestra patrón.

**Palabras clave:** Bloques de concreto, absorción, variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión.



## ABSTRACT

The present research entitled "Influence of the application of fly ash and synthetic rubber on the properties of concrete blocks produced in the city of Juliaca", The objective of this study was to analyze the impact of the application of recycled rubber grains on the characteristics of concrete blocks manufactured in Juliaca. 180 units of concrete blocks will make up the population of this study, which presents an experimental design, a scientific research methodology and a degree of explanatory research. The proportions of cement, fine aggregate, coarse aggregate and water for the construction of concrete blocks of design  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> with Isla quarry aggregates are 1.00; 4.12; 2.44; and 0.91, respectively. The dimensional variability of the conventional concrete block showed variations of 0.28% in height, 0.29% in width and 0.10% in absorption, with an average absorption of 2.18%. Finally, the warpage of the typical block was 1.19 mm. The typical block could withstand a maximum compressive stress of 95.22 kg/cm<sup>2</sup>. The strength of the blocks increased significantly with the addition of recycled rubber grains, reaching 100.41 kg/cm<sup>2</sup> at 5%. At 10% and 15%, the strength decreased to 90.43 kg/cm<sup>2</sup> and 80.42 kg/cm<sup>2</sup>, respectively. However, at 5%, 10% and 15%, the recycled rubber blocks produced 91.41 kg/cm<sup>2</sup>, 85.45 kg/cm<sup>2</sup> and 79.30 kg/cm<sup>2</sup>, respectively. Therefore, it is concluded that the addition of recycled rubber grains to the concrete blocks in different proportions tends to make them less efficient, affecting their strength. The only exception to this rule is the block to which 5% recycled rubber was added, whose strength was 100.41 kg/cm<sup>2</sup>, higher than that of the standard sample.

**Keywords:** Concrete blocks, absorption, dimensional variation, warping, compressive strength.



## INTRODUCCIÓN

En el presente de la construcción se tiene opciones modernas en edificaciones e innovadoras debido a esto se crean elementos reciclados que ayuden a reducir el mal ambiental que afecta a gran escala de la misma manera fomentar el uso eficiente de estos materiales. El concreto en material prima de la industria de la construcción, por lo que la sociedad mundial ofrece unas maneras significativas de incorporar piezas de albañilería con materiales reciclados.

Juliaca, donde se afronta estos problemas de desechos no orgánicos que causan daños ambientales, no solo en la misma este problema se aprecia a nivel global. La manera más innovadora de adoptar esta reutilización de granos de caucho reciclado no solo tiene una brillante solución de manipular estos desechos no orgánicos para el bien común del medio ambiente, sino que también tiene propiedades de gran beneficio que ayudaran a su fácil manipulación e incorporación en elementos de albañilería.

Se presenta la iniciativa de promover y concientizar sobre estos materiales reciclados que tiene una potencial de ser preferidos en la construcción por sus benéficos ecológicos y ser aceptada en zonas altas de Juliaca. La metodología inspira a la creación de ejemplares con incorporación de estos elementos de caucho reciclado granular de esta manera se analizarán eficazmente sus propiedades beneficiosas con distintas pruebas de laboratorio. Todos los métodos introducidos tendrán resultados de gran importancia en la efectividad de ser introducidos en la industria comercial contando con beneficios económicos. Además, de contar un sinfín de benéficos por parte de estos elementos reciclados como la alta efectividad de reducir daños ambientales y económicos contando eficazmente sus propiedades en zonas altoandinas.

Para el siguiente análisis del estudio de investigación se encuentra consta por cuatro capítulos:



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 El problema

##### 1.1.1 *Análisis de la situación problemática*

La revista *Innovación, Creatividad y Tendencias* (2018) presenta un método novedoso para gestionar eficazmente la basura de neumáticos en todo el mundo. Se trata de integrar el material de desecho en su fabricación bloques de hormigón. Los estudios indican que su maximización de sus características físicas y mecánicas del hormigón, es fundamental utilizar una mezcla compuesta por alrededor de un 4% de granos de caucho reciclado. En la Universidad de Tamaulipas en México se construyó un dúplex con una superficie de 78 metros cuadrados. La construcción utilizó bloques de hormigón hechos de caucho reciclado, lo que dio como resultado resultados favorables en cuanto a su estructuración como la reavivación ambiental.

En base a estos hallazgos, se plantea la viabilidad de replicar esta tecnología en la ciudad de Juliaca, reutilizando neumáticos desechados y fomentar el uso innovador de tal manera ser insertada al mercado. Esta alternativa no solo ofrece un nuevo enfoque en la producción de unidades de albañilería, sino que también contribuye a minimizar daños a largo plazo de desecho de neumáticos hacia el ambiente, cumpliendo con las



especificaciones técnicas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 para construcciones de albañilería. (Moyano, 2021).

La localidad de Trujillo, situada en la región norte del Perú, cuenta con un total de 25.864 viviendas. Sin embargo, hay escasez de viviendas, con solo 7.522 disponibles, lo que basta para satisfacer solo un tercio de toda la demanda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018). Es crucial asegurar la expansión de la ciudad para abordar el desequilibrio de los mismos. La falta de recursos y experiencia suficientes conduce a una integridad estructural inadecuada de las viviendas, haciéndolas incapaces de resistir los terremotos. Ernesto Villanueva, Gerente de Desarrollo Urbano del municipio de Trujillo, informa que el 75% de las estructuras construidas en Trujillo en los últimos años no estaban autorizadas o violaban la ley" (Santivañes, 2021).

El punto principal de esta investigación es encontrar soluciones innovadoras para mejorar sus propiedades al añadir estos desechos de caucho en forma de granos. Enfocaremos nuestra necesidad exhaustiva en analizar y ratificar sus costes óptimos y contrastando sus beneficios al ambiente global.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

### **1.2.1 Problema General.**

¿Cómo influyen los granos de caucho reciclado en las propiedades de los bloques de concreto convencional en la ciudad de Juliaca?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

1. ¿Cuál es la dosificación de materiales para bloques de concreto convencional y bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado en la ciudad de Juliaca?



2. ¿Cuál es la influencia de la inclusión de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades físicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cuál es el efecto de la adición de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades mecánicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca?

## **1.3 Objetivos de la investigación.**

### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar la influencia de los granos de caucho reciclado en las propiedades de los bloques de concreto convencional en la ciudad de Juliaca.

### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

1. Establecer la dosificación de materiales para bloques de concreto convencional y bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado en la ciudad de Juliaca.
2. Determinar la influencia de la inclusión de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades físicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca.
3. Determinar el efecto de la adición de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades mecánicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca.



## **1.4 Justificación de la investigación.**

### **1.4.1 Justificación Técnica.**

Una de las iniciativas fundamentales que tiene esta investigación es viabilizar las utilidades de las propiedades de los concretos que utilizan de manera efectiva los recursos reciclados sólidos, como también beneficiar al entorno ambiental que mediante esta iniciativa moderna e innovadora que ofrezca soluciones económicas y ambientales concretas, estas ofrecerán aplicaciones en zonas locales de Juliaca.

### **1.4.2 Justificación Social.**

La principal base de la investigación es de mejorar las condiciones de los pobladores tanto en la calidad de vida como reducción de la contaminación generada por estos residuos sólidos, además dar la iniciativa de salud y sostenibilidad económica de estos materiales reciclados.

### **1.4.3 Justificación ambiental.**

El punto inicial de esta investigación es minimizar estos residuos desechables sólidos que afecta de manera significativa a causa de su degradación lenta que afecta potencialmente el ambiente, buscando concientizar de manera precisa hacia el ambiente, para así respaldar las organizaciones ambientales políticas y sociales. Estos fragmentos de concientización buscan promover exhaustivamente la no contaminación al medio ambiente y replicar estos fundamentos en la ciudad de Juliaca como en distintas localidades.

## **1.5 Hipótesis de la Investigación.**

### **1.5.1 Hipótesis General.**

La influencia de la aplicación de granos de caucho reciclado optimizará las propiedades de bloques de concreto producidas en la ciudad de Juliaca.



## 1.5.2 *Hipótesis Específicas.*

1. La dosificación de materiales para bloques de concreto tradicional y bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado en la ciudad de Juliaca, estará de acuerdo a los lineamientos del ACI.
2. La influencia de la inclusión de granos de caucho reciclado en porcentajes variables mejorará las propiedades físicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca.
3. El efecto de la adición de caucho reciclado en porcentajes variables incrementará las propiedades mecánicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca.

## 1.6 **Variables e indicadores.**

### 1.6.1 *Variable Independiente.*

Granos de caucho reciclado y Caucho Reciclado

#### **Indicadores:**

- Bloque de concreto con 5% de caucho reciclado
- Bloque de concreto con 8% de caucho reciclado
- Bloque de concreto con 10% de caucho reciclado
- Bloque de concreto con 12% de caucho reciclado

### 1.6.2 *Variable Dependiente*

Propiedades de bloques de concreto

#### **Indicadores:**

- Propiedades físicas
- Propiedades mecánicas



### 1.7 Operacionalización de Variables.

Tabla 1

Operación de variables.

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Bloques de concreto	Estos elementos son materiales sumamente necesarios en la industria de la construcción enfocados su uso en cercos perimétricos y tabiquería como en otros casos. Estos bloques son manipulados con proporciones específicas de agua agregados y cementos en algunos casos aditivos	Proporciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bloque de concreto con 5% de granos de caucho reciclado</li> <li>•Bloque de concreto con 8% de granos de caucho reciclado</li> <li>•Bloque de concreto con 10% de granos de caucho reciclado</li> <li>•Bloque de concreto con 12% de caucho reciclado</li> </ul>	Ficha de toma de datos
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Propiedades físico - mecánicas	Las propiedades mecánicas de los bloques de concreto se refieren a las características relacionadas con la capacidad del material para soportar fuerzas y cargas sin fallar. Estas propiedades son cruciales para determinar la idoneidad de los bloques de portero en diversas aplicaciones de construcción.	Propiedades físicas <hr/> Propiedades mecánicas	Granulometría Humedad natural Absorción Variación dimensional Alabeo <hr/> Resistencia a la compresión	Equipos de laboratorio



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación.

##### 2.1.1 *Antecedentes internacionales.*

Según Ojeda & Marvin (2023) en su estudio "Análisis bibliográfico comparativo técnico de bloques de concreto con plástico PET triturado y los tradicionales para mampostería". Este proyecto con estudio consiste en realizar comparaciones de bloques de concretos fabricados con material PET y bloques convencionales. El objetivo es evaluar la viabilidad de utilizar materiales reutilizables como alternativa sustancialmente la huella ambiental y utilizar eficientemente el considerable volumen de residuos plásticos que se producen diariamente. Es ampliamente aceptado que el ecosistema está experimentando daños importantes debido a varios factores, como la deforestación, la incineración de residuos y la acumulación de contaminación plástica. Por lo tanto, nuestro objetivo es disminuir eficientemente estas actividades comunitarias. Un individuo. Del mismo modo, su objetivo es emplear materiales o métodos alternativos que reduzcan la huella ambiental. El fundamento esencial de este estudio es la utilización de plástico de tereftalato de polietileno, obtenido a partir de elementos plásticos como botellas, y en la elaboración bloques.



Según (Lugo Chaparro & Monroy Guzmán, 2020) en su estudio "Determinación de la resistencia a la compresión de muretes de mampostería estructural con bloques de mortero adicionados con granos de caucho reciclado como alternativa sostenible de construcción". Las bases de este estudio es evaluar que los muros de mampostería construidas con bloques de concreto alcancen la resistencia a compresión n° 6 y un 10 % adicional de granos de caucho reciclado. Este estudio mejora la investigación anterior realizada por Lara y Noriega en 2018. Esto se logró mediante la implementación de experimentos de compresión. Se crearon un total de 32 prototipos no relacionados en la interposición de elementos de concreto (C1 y C2), tiene dos bases de concreto adhesivo y yeso con propiedades altas para el paramento. La resistencia de estas muestras se estableció mediante examen empírico NSR-10, D.3.7-2, utilizado en calcular su resistencia hipotética. El objetivo es determinar los parámetros apropiados para esta forma particular de albañilería y promover esta innovación de añadir de caucho reciclado como una opción ambientalmente beneficiosa para reemplazar parcialmente los agregados finos en la construcción local. El estudio empleó una amplia gama de investigación, teniendo como fundamento el enfoque descriptivo. Los datos primarios para este estudio se obtuvieron de las disertaciones de los autores (Sánchez & Mejía, 2009); (Nazeer y Thomas, 2017); y (Lara & Noriega, 2018). Realizamos pruebas empíricas en bloques con diferentes proporciones de granos de caucho reciclado, concretamente 0% y 10%, para determinar sus propiedades principales de física y mecánica. Las pruebas realizadas incluyeron compresión, humedad, densidad y absorción. Finalmente, se realizó una comparación para evaluar el cumplimiento de las normas utilizados en construcción sismorresistentes de Colombia (NSR-10, 1997) y las normas técnicas de Colombia (NTC). Las paredes construidas con bloques que contienen un 10% de partículas de caucho reciclado demostraron un rendimiento excepcional en comparación con los bloques normales, mostrando capacidad de resistencia en 6.54 Mpa. La resistencia mostró un aumento significativo del 57.97% en comparación con un promedio mínimo especificado en los parámetros especificados norma convencional, que es de 4.14 Mpa. Además, demostró



un notable aumento del 28.23% en resistencia en comparación con la unidad estructural típica #6, que tenía una medida de 5.10 Mpa. Los parámetros necesarios para la construcción de las vertientes fue B2C2M2, con concreto de tipo S. El uso de un 10 % de granos de caucho reciclados ha mejorado las cualidades mecánicas de los bloques estructurales n.º 6, garantizando así que cumplen con los criterios especificados.

## **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Según (Campos Nureña & Hernandez Sanchez, 2021) en su tesis "Influencia del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas en bloques intertrabados de concreto de cemento Portland, Trujillo 2021". El impulso para esta investigación surge de los urgentes desafíos ambientales globales, caracterizados por la creciente contaminación de nuestro entorno. Para mejorar la conservación del medio ambiente, surgió el concepto de utilizar un material reutilizable para mejorar la durabilidad. El estudio de Trujillo de 2021 tuvo como objetivo experimentar y evaluar como incide el vidrio características mecánicas de los elementos de mortero. Para ello, la evaluación de las propiedades de la arena fina(arena) y arena gruesa (piedra) con base en los criterios especificados ASTM C-33 o NTP 400.037. Posteriormente, iniciamos el desarrollo de una composición adherencia utilizando el enfoque ACI 211 con una resistencia a la compresión de 320 kg/cm<sup>2</sup>, específicamente personalizada en el diseño de ladrillos de tipo I. Las muestras ALFA consistieron en muestras de hormigón sin vidrio, mientras que los tubos de ensayo BETA incluían vidrio reciclado. Los tubos de ensayo BETA incluían diferentes cantidades de vidrio, que iban del 0% al 15% con intervalos del 5%. El proceso actual implica escudriñar cada bloque de concreto para verificar el cumplimiento de la norma NTP 399.611. Esta investigación implica el examen y comparación de datos obtenidos de pruebas que evalúan factores como el tamaño, la absorbencia y la resistencia a la compresión. El análisis se centró en el impacto de la utilización de vidrio reciclado en las características tangibles. Se encontró una correlación entre el aumento de la cantidad de vidrio reciclado triturado y una disminución más pronunciada de la depresión. Además, las muestras que contenían vidrio

reciclado finamente triturado exhibieron promedio de superior de resistencia a la compresión en su similar en los distintos ejemplares de referencia.

Según (Huaman Lizana & Marrufo Silva, 2020) La investigación titulada "Análisis de la resistencia estructural de bloques de concreto con adición de residuos plásticos reciclados en edificaciones multifamiliares, Moyobamba – 2020" analizo la referencia inicial de capacidad en bloques de hormigón con inclusión de partículas en formas específicas de plástico reciclado. Se preciso y fundamento hacia enfoque cuantitativo basado en diseño experimental de tipo aplicado, con elementos patrón de 36 bloques de hormigón de 24 x 13 x 9 cm. En el acopio de datos se insertaron parámetros de análisis y se emplearon bases técnicas normativas. Los resultados mostraron que el bloque de concreto con la mejor resistencia se obtuvo al incorporar un 4% de elementos en plástico reciclado, llegando a un promedio de porcentaje de 133.30 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a la absorción de agua, los bloques con un 4% de plástico presentaron un promedio de 5.54%, frente a un promedio de 4.21% en bloques sin adición de plástico. Asimismo, se observaron variaciones dimensionales mínimas al incrementar el 4% de plástico reciclado: 0.06% en altura, 0.08% en ancho y 0.01% en longitud, de una variación por alabeo mayor de 1.57 mm y menor de 1.30 mm. En términos de succión, se evidenció una disminución en los bloques con un 12% pet , registrándose valores de 23.43 g/200 cm<sup>2</sup>-min para superficie alta y 23.37 g/200 cm<sup>2</sup>-min para la superficie baja. En etapa final, la resistencia a la compresión medida a los 7, 14 y 28 días dio resultados positivos en los bloques una inclusión del 4% de elemento reciclado, no cumpliendo con los demás diseños con los estándares requeridos.

### **2.1.3 Antecedentes regionales.**

Según (Coila Pari, 2022) en su tesis "Comparación de la resistencia a la compresión de bloquetas normales y con caucho reciclado de concreto". Para abordar el problema de la basura generada frecuentemente a causa de la sociedad, presentamos nuestra investigación titulada "Un examen comparativo de la resistencia a la compresión de



bloques de mortero convencionales y recuperados". Como principal objetivo del proyecto se realizó una búsqueda exhaustiva. Se realizó la investigación para evaluar sus beneficios de resistencia a compresión de los adoquines de mortero convencional y reciclado en la localidad de Puno. El estudio investigó el uso de diferentes proporciones de cemento y material reciclado en su fabricación de adoquines de mortero. En sus resultados mostraron que la incorporación de 20%, 10% y 5% de cemento al agregado convencional produjo resistencias a la compresión de 28.78 kg/cm<sup>2</sup>, 28.71 kg/cm<sup>2</sup> y 31.23 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores mostraron conexiones negativas. Sin embargo, cuando el árido reciclado se mezcló con una cantidad equivalente de cemento, las resistencias a la compresión obtenidas fueron 90.95 kg/cm<sup>2</sup>, 80.69 kg/cm<sup>2</sup> y 68.67 kg/cm<sup>2</sup>. Estos números mostraron una diferencia significativa y clara. En general, la incorporación de un 22% de cemento surgió su efectividad en una disparidad sustancial en la resistencia a la compresión, exhibiendo una desviación del 216% entre los bloques producidos con agregado natural y los construidos con agregado reciclado. Significativamente, los bloques construidos con material reciclado exhibieron una tensión de compresión máxima mayor. La inclusión de un 10% de cemento dio lugar a una mejora significativa del 181% en la resistencia del bloque, incluido el agregado reciclado. De manera similar, incluir un 5% de cemento resultó en una mejora sustancial del 139% en la longevidad del bloque reciclado en comparación con el bloque natural. Al realizar una observación meticulosa, observamos una variación relativamente alta al agregar un 22% de cemento incorporado al adoquín reciclado. Por el contrario, el adoquín convencional mostró una superioridad cuando sólo se añadió un 5% de cemento.

## **2.2 Bases teóricas.**

### **2.2.1 Bloques de concreto**

#### **Orígenes Antiguos.**

En el proceso de fabricación de estos elementos de mortero se llevó a cabo en etapas antiguas de distintas civilizaciones humanas como la gran palestina y Mesopotamia llegaron a ser una de las primeras. En estas civilizaciones tenían capacidades muy



interesantes ya que se las ingeniaban al usar materiales producto de la naturaleza, la fabricación de estos materiales hechos manualmente como raises, maderas, piedras de estas maneras se las ingeniaban en sus construcciones.

Los orígenes de los bloques de hormigón se remontan a las técnicas constructivas utilizadas por las civilizaciones antiguas, mientras que el desarrollo específico de los bloques en su forma actual se produjo en una época posterior. Los egipcios, griegos y romanos emplearon formas rudimentarias de componentes modulares en sus técnicas de construcción, pero no emplearon el hormigón a la manera contemporánea. Los romanos adquirieron experiencia en el uso del hormigón formulando una mezcla de cal, puzolana y piedra, conocida como opus caementicium. Este avance tecnológico permitió la construcción de extraordinarias maravillas arquitectónicas, como el Panteón y los acueductos. Aunque no poseían características prefabricadas o predeterminadas, estos bloques se utilizaron como base para la idea de utilizar componentes modulares en la construcción.

La utilización de bloques de hormigón estandarizados como componentes modulares reinició en sus últimas etapas del siglo XIX y en sus inicios de XX. En el periodo la Revolución Industrial, la demanda de técnicas de construcción más rápidas y eficientes llevaron a la creación de moldes que facilitaban la producción de bloques de hormigón consistentes mediante la incorporación de áridos. En 1830, Joseph Aspdin consiguió una fórmula para el cemento Portland, que tuvo un impacto significativo en el avance del hormigón moderno. Mediante la combinación de este producto químico con agregados como arena y grava, fue posible fabricar bloques que exhibieran mayor resistencia y durabilidad.

El primer uso documentado de bloques de hormigón en su forma moderna se produjo en los EEUU en las últimas del siglo XIX. Harmon S. Palmer obtuvo una patente en 1900 para un método que creaba bloques de hormigón vacíos, lo que provocó una revolución sustancial en la industria de la construcción. Estos bloques eran mucho más ligeros que los de piedra maciza y podían fabricarse en grandes cantidades, lo que reducía



los costes de producción y los hacía más adecuados para la construcción. Este hito marcó el comienzo del uso extensivo de bloques de hormigón como material de construcción principal, particularmente en edificios residenciales, almacenes y fábricas.

Los bloques de hormigón han exhibido diversas formas, proporciones y usos a lo largo de la historia. Su adopción generalizada se extendió rápidamente por Europa y América Latina, donde se integraron en sistemas constructivos que combinaban funcionalidad con rentabilidad. Actualmente, los avances tecnológicos han mejorado significativamente el nivel de producción de bloques de mortero, permitiendo el uso de aditivos y materiales reciclados. Esto ha dado como resultado una mayor sostenibilidad y flexibilidad de los bloques. Sin embargo, los principios fundamentales que sustentan su crecimiento, basados en el modularidad y la eficiencia, se han mantenido constantes.

### **Antiguas Civilizaciones en América del Sur.**

A inicios de la existencia de las primeras civilizaciones de los incas adoptaban medidas muy innovadoras para la época como las arcillas, barro y piedras con diferentes ángulos con la cual creaban arquitecturas impresionantes que hasta la actualidad siguen sorprendiendo al mundo, centrándose en América del sur obteniendo el título de maravilla mundial.

Si bien la versión actual de bloques de hormigón es relativamente nueva, la idea de utilizar bloques modulares en la construcción se remonta a civilizaciones antiguas. Los egipcios, babilonios y romanos, conocidos por sus ilustres civilizaciones, fueron pioneros en tecnología y técnicas de construcción. A falta del hormigón contemporáneo, sentaron las bases para la utilización de bloques prefabricados y edificios modulares.

Los antiguos egipcios utilizaban bloques de piedra labrada en la construcción de sus construcciones y templos. A pesar de no estar contruidos con hormigón, los bloques mostraron un método sofisticado de utilizar componentes prefabricados para la construcción. Los bloques de piedra caliza y granito fueron removidos meticulosamente, tallados por expertos y transportados rápidamente, lo que permitió la construcción de



grandes monumentos como las pirámides. El concepto de modularidad de bloques es un primer paso hacia la implementación de unidades estandarizadas en el ámbito de la edificación.

Sin embargo, los romanos fueron pioneros en la utilización de hormigón rudimentario, ya que crearon una mezcla innovadora de cal, ceniza volcánica (puzolana) y fragmentos de piedra. Si bien el hormigón no se formó en bloques prefabricados utilizando métodos modernos, se utilizó para construir componentes modulares en muchos proyectos, incluidos arcos, acueductos y construcciones públicas. Construyeron con éxito estructuras intrincadas y duraderas utilizando la técnica del opus caementicium. Los romanos utilizaron grandes bloques de piedra y ladrillo, integrándolos hábilmente con el hormigón para establecer técnicas de construcción muy efectivas.

Los babilonios en Mesopotamia utilizaron una técnica de construcción modular, empleando ladrillos de adobe que actuaron como precursores. Estos elementos se formaban mezclando barro y paja y luego se secaban exponiéndolos al sol antes de ser utilizados en la construcción enfocados en la albañilería. Si bien el enfoque modular empleado en la creación de estos módulos carecía de la durabilidad del hormigón, aun así, tuvo una influencia sustancial en su avance posterior.

En la América precolombina, civilizaciones como los mayas y los incas utilizaron técnicas de construcción que enfatizaban el uso de bloques de piedra intrincadamente tallados, que se ensamblaban con precisión y precisión. Los incas utilizaron bloques modulares en sus construcciones de piedra para construir construcciones que exhibieran una resistencia excepcional a los terremotos.

Si bien las civilizaciones antiguas carecían de acceso a bloques de hormigón modernos, sí incluyeron el concepto de utilizar componentes modulares estandarizados en sus métodos de construcción. El contexto histórico mencionado aquí tuvo un desarrollo posterior de los elementos de mortero contemporáneos. Estos bloques combinan las ventajas de la eficiencia modular con la resistencia y flexibilidad del hormigón moderno.



## **Evolución y Difusión.**

En un tiempo prolongado esta medida de fabricación de bloques de mortero llamo la atención de diferentes localidades y así se formalizo con grandes expectativas a la industria de la construcción. Su fácil manipulación y gran rendimiento en obra gusto mucho a la sociedad contando con propiedades térmicas y acústicas llegando a diferentes países de Sudamérica.

El auge de los bloques de hormigón como componente crucial en la construcción puede atribuirse al cambio de materiales convencionales a alternativas contemporáneas y efectivas. Los egipcios, babilonios y romanos no utilizaron bloques de hormigón modernos, pero sus técnicas de construcción modular sentaron las bases para el posterior avance de estos bloques. A finales del siglo XIX, comenzó a surgir el concepto de bloque estandarizado, robusto y fácilmente fabricable. Esto fue impulsado por su rendimiento rápido de materiales de construcción rápidos y asequibles durante el período de industrialización.

La llegada de máquinas capaces de fabricar grandes bloques marcó el inicio formal del bloque de hormigón moderno. Harmon S. Palmer obtuvo una patente en 1900 para una técnica que producía bloques de hormigón huecos, lo que supuso un logro notable. Este diseño no sólo disminuyó el peso de los bloques, haciéndolos más manejables y fáciles de instalar, sino que también maximizó la utilización de recursos sin sacrificar la integridad estructural. A partir de entonces, la fabricación de bloques de hormigón se expandió rápidamente, ganando reconocimiento mundial como una opción confiable y de fácil acceso para la construcción de estructuras residenciales, comerciales e industriales.

Los bloques de hormigón, agregados (como arena y grava) y agua. Los bloques están disponibles en formas sólidas, huecas o parcialmente perforadas y están desarrollados específicamente para satisfacer los criterios de resistencia, estos materiales son muy apreciados por su adaptabilidad, ya que pueden.

Los bloques de hormigón han experimentado avances significativos desde soluciones rudimentarias en civilizaciones antiguas hasta convertirse en un elemento vital



y estandarizado en la construcción contemporánea. Técnicamente hablando, estos componentes abarcan una amplia gama de formas y composiciones. Sin embargo, todos ellos obedecen a un principio fundamental: poseen modularidad y robustez, siendo sumamente eficaz en construir maneras de cualquier tipo.

### **Técnicas Tradicionales de Fabricación**

Cuando se descubrió la fabricación de estos bloques lo realizaban de manera artesanal la cual se manipulaban manualmente llegando a ser convencionales al no ser introducidos ningún aditivo llegando a una dureza optima, aunque no llegaba a su forma ideal del bloque de mortero se las ingeniaban, ahora la formas de fabricarse son más productivas y eficaces.

La construcción y cubiertas ha experimentado una importante evolución desde asentamientos humanos prehistóricos hasta complejas estructuras arquitectónicas modernas. Originalmente, las estructuras primitivas empleaban materiales naturales como barro, piedra y madera para construir muros rudimentarios de defensa y techos simples para habitar. Aunque estas metodologías eran simples, sentaron las bases para el desarrollo de procesos constructivos más complejos.

A lo largo de la historia, las civilizaciones antiguas perfeccionaron sus capacidades para construir estructuras cada vez más robustas y duraderas. Los antiguos egipcios utilizaron grandes bloques de piedra caliza para construir enormes muros, como los que se ven en las pirámides. Por el contrario, crearon arcos y bóvedas que permitieron la construcción de techos más anchos y duraderos. La innovación en la distribución de la carga tuvo un papel clave en la construcción de estructuras monumentales como el Coliseo y los acueductos, representando un avance sustancial en la construcción de tejados.

En la Edad Media, la mampostería de piedra surgió como un método popular para construir muros y techos robustos en castillos y catedrales. El uso de bóvedas de crucería y contrafuertes facilitó la construcción de techos más altos y amplios. Durante el



Renacimiento, los avances en la ingeniería facilitaron la utilización ampliada del ladrillo y el hormigón en la fabricación de paredes y techos para edificios residenciales y públicos.

El surgimiento de la Revolución Industrial supuso un cambio sustancial en la composición arquitectónica de muros y cubiertas, de acuerdo con los avances de la tecnología del hormigón armado. Este material proporcionó más flexibilidad arquitectónica, permitiendo la construcción de muros de carga y techos con formas planas, abovedadas o inclinadas, todo lo cual demostró una durabilidad excepcional y una vida útil prolongada. El uso de bloques de hormigón estandarizados en el siglo XX supuso una transformación sustancial en las técnicas constructivas. Estos bloques facilitaron la construcción de paredes y techos modulares que eran eficientes, rentables y poseían resistencia y durabilidad.

Actualmente, el diseño y la construcción de paredes y techos están influenciados por la diversa gama de técnicas y materiales disponibles. Los muros se pueden clasificar en estructurales o no estructurales, y existen varias opciones para su construcción, como mampostería armada, paneles prefabricados y sistemas de aislamiento térmico. Los techos pueden variar desde estructuras simples hasta sistemas avanzados como techos verdes o cubiertas de alto rendimiento que pueden incluir capacidades para recolectar agua de lluvia o producir energía solar.

La evolución de estos componentes cruciales ha estado determinada por la necesidad de adaptarse a muchos climas y terrenos, así como por los avances en ingeniería y construcción. En general, el avance de la construcción de paredes y techos ha progresado desde técnicas básicas hasta soluciones complejas y flexibles que satisfacen las demandas visuales, prácticas y ecológicas del diseño contemporáneo.

## **Construcción de Muros y Techos**

La evolución de la construcción en paredes y techos ha progresado significativamente desde métodos rudimentarios hasta tecnologías complejas y altamente



eficientes que se emplean ampliamente en los tiempos modernos. Durante las primeras etapas de la civilización humana, los muros se construían utilizando materiales rudimentarios como piedra, barro y madera. Estas estructuras fueron creadas deliberadamente para brindar protección esencial y garantizar la seguridad. Alternativamente, los techos a veces incluían cubiertas de paja o ramas sostenidas por vigas de madera, destinadas principalmente a proteger contra la lluvia y la luz solar. A pesar de su sencillez, estas actividades sentaron las bases de los conceptos fundamentales de la construcción.

Durante la antigüedad, los métodos utilizados para construir paredes y techos se volvieron cada vez más avanzados a medida que se desarrollaba el conocimiento de la construcción. Por ejemplo, los romanos fueron pioneros en la aplicación generalizada del hormigón y poseían una habilidad excepcional en albañilería, lo que les permitió construir muros que exhibían una durabilidad y resistencia mucho mayores. Además, la introducción de bóvedas y arcos permitió la creación de techos más fuertes y más grandes, como se ve en los planos arquitectónicos de templos, baños públicos y anfiteatros. Estos avances mejoraron tanto la funcionalidad estructural como ampliaron la gama de opciones estéticas y arquitectónicas.

Durante el período medieval en Europa, la construcción de muros y techos alcanzó un grado significativo de complejidad. La mampostería de piedra en castillos y catedrales utilizó características arquitectónicas como contrafuertes y arbotantes para construir paredes más delgadas y techos más altos, sostenidos por elaboradas bóvedas góticas. Los avances en la distribución de carga han resultado en una notable revolución en el diseño, permitiendo la construcción de estructuras notables y bien iluminadas.

Lo que provocó el surgimiento de construcciones más ligeras y adaptables. Además, el progreso en la tecnología de techos planos y la construcción modular ha simplificado el proceso de instalación de techos a mayor escala, lo que resulta en diseños más eficientes y optimizados. Durante esta época, se fabricaron bloques de hormigón



estandarizados, lo que permitió el montaje rápido, preciso y rentable de paredes modulares.

Actualmente, la construcción de muros y cubiertas se caracteriza por su notable eficacia y amplia gama de opciones. Los muros tienen varios propósitos, como proporcionar soporte estructural y marcar límites entre diferentes espacios. Además, podrían estar meticulosamente diseñados para proporcionar aislamiento térmico o acústico. Además, las paredes se pueden construir utilizando una amplia selección de materiales, como ladrillos tradicionales y paneles prefabricados avanzados. Los techos pueden incluir estructuras, diseños convencionales hasta opciones innovadoras y respetuosas con el medio ambiente, como techos verdes o cubiertas solares. Los materiales y métodos contemporáneos dan importancia no sólo a la longevidad y robustez de las estructuras.

En general, los métodos utilizados para construir paredes y techos han progresado desde enfoques tradicionales y básicos hasta soluciones arquitectónicas avanzadas y eficientes.

### **Modernización y Avances.**

La modernización se refiere al esfuerzo continuo para mejorar y ajustar la tecnología, las maneras de construcción para con los materiales es mejorar calidad de las edificaciones. Los avances se refieren a los logros alcanzados en la tecnología y la ciencia, que permiten superar problemas anteriores en la edificación y ofrecen nuevas oportunidades en términos de diseño, funcionalidad y eficiencia estructural.

La modernización del sector de la construcción ha supuesto un cambio de técnicas convencionales a procedimientos automatizados y de gran precisión. Esto implica utilizar equipos sofisticados en la fabricación y construcción de estructuras, emplear software de simulación y modelado 3D como BIM (Building Information Modeling) en el proceso de construcción, como la automatización e impresión. Tridimensional.



El avance y desarrollo de materiales ha jugado positivamente en la construcción. Tienen mayor durabilidad, menor peso y mayor sostenibilidad ambiental. El hormigón de alto rendimiento (HPC) y el hormigón autocompactante (SCC) tienen cualidades mecánicas y durabilidad superiores en concordancia a lo convencional. Además, la manipulación de materiales compuestos y nanomateriales ha facilitado el desarrollo de edificios que poseen la doble ventaja de ser más ligeros y más eficientes, ampliando así el alcance del diseño arquitectónico. Otro avance significativo ha sido la aplicación de materiales reciclados y sostenibles para satisfacer la creciente necesidad de construcciones ecológicamente conscientes y sostenibles.

También se han demostrado avances en la utilización de técnicas de construcción más eficaces y adaptables. Ha habido un aumento sustancial en el uso de métodos de construcción modular y de prefabricación. Esto permite la fabricación de elementos constructivos en condiciones reguladas, que luego se ensamblan en el lugar físico de construcción. Esto no sólo mejora la calidad y reduce el tiempo necesario para completar una tarea, sino que también elimina los efectos ambientales negativos y mitiga los riesgos laborales asociados. Transformación significativa con el uso de técnicas de construcción en seco, la utilización de paneles estructurales aislados (SIP) y la integración de sistemas avanzados de control ambiental y energético.

El sector de la construcción ha avanzado significativamente y la mitigación del impacto ambiental mediante la implementación de modernización e innovaciones técnicas, promoviendo así la sostenibilidad. La integración de tecnología energéticamente eficiente, como el diseño de edificios pasivos (como paneles solares y sistemas geotérmicos), ha dado como resultado la creación de edificios que utilizan menos energía y tienen una huella ambiental reducida.

En definitiva, los avances y mejoras en la construcción han facilitado un cambio hacia técnicas eficaces. Este proceso continuo permite el avance de nuevas ideas y tecnologías, lo que conduce a la creación de edificios más complejos, eficaces y



ecológicos, al tiempo que mejora la seguridad y el confort del entorno construido. La época actual en el campo de la edificación se caracteriza por la incorporación de tecnología de punta, un fuerte énfasis en la sustentabilidad ambiental y avances continuos en materiales.

### **Materiales y Aditivos Modernos.**

- **Cemento Portland:** comúnmente como utilizado en la industria de la construcción moderna conocido comúnmente como aglutinante.

### **Aplicaciones y Beneficios Modernos.**

Estas aplicaciones nuevas como los bloques de mortero aplicadas en diferentes etapas de albañilería y arquitectura.

En su productividad incluyen:

- **Alta Resistencia:** una eficacia de sostener cargas enormes como estructuras sofisticadas.
- **Durabilidad:** una resistencia expandida al soportar a la intemperie de diferentes climas.
- **Versatilidad:** fácil manipulación de estos elementos como el rendimiento productivo.

### **2.2.2 Composición de los Bloques de Concreto**

Estos adoquines de mortero son materiales de gran importancia si bien es cierto que adquieren diferentes elementos como arena gruesa, cemento, agua y algunos aditivos consecuentemente faltara para mejorar algunas propiedades restantes.

### **Componentes Principales**

#### **1. Cemento Portland:**

- **Composición:** Este elemento tiene composiciones ya adquiridas de rocas pulverizadas como fierro, aluminio, cilicio, calcio etc.
- **Función:** Tiene una principal función de adherir los componentes de los agregados obtenido propiedades necesitarías como resistencia del mortero y una durabilidad prolongada.



## 2. Agregados:

- Tipos: Estos componentes naturales obtenidos de canteras en ciertas proporciones como arena gruesa o arena fina, en otros casos piedra chancada.
- Función: La manipulación genera masas en volúmenes dando como resultado resistencia al mortero en estructuras facilitando su trabajabilidad y dureza.

## 3. Agua:

- Función: es un componente líquido esencial de capilaridad que incide en la hidratación del mortero obtenido una mezcla uniforme en trabajabilidad al ser manipulada.

## Aditivos Comunes

Los aditivos en la industria de la construcción son para mejorar o su beneficio en sus propiedades tanto en su forma fresca como endurecida. Los aditivos convencionales se utilizan para alterar propiedades como el tiempo de curado, la trabajabilidad, la durabilidad y la resistencia y estabilidad generales de un producto. Los componentes químicos son cruciales a la hora de personalizar el hormigón para aplicaciones individuales, permitiéndole adaptarse a diferentes condiciones climáticas y requisitos técnicos.

Los plastificantes y superplastificantes suelen ser compuestos empleados que mejoran la fluidez de una mezcla sin necesidad de agua adicional. Los plastificantes reducen el tamaño de  $H_2O$ , mejorando con facilidad trabajo teniendo resistencia final del hormigón. Los superplastificantes, por otro lado, proporcionan una reducción sustancial en el consumo de agua, lo cual es esencial para producir concreto de alta resistencia y mezclas autocompactantes.

Otra clasificación importante de compuestos se conoce como aceleradores de fraguado, que aceleran el proceso de solidificación del hormigón. Estos aceleradores son especialmente ventajosos en regiones frías o circunstancias que necesitan una construcción rápida. Estos aditivos se manipulan comúnmente en proyectos de albañilería

para acelerar el logro del hormigón de la resistencia necesaria para avanzar a etapas posteriores de la construcción. Por el contrario, la utilización de retardadores durante el proceso de fraguado tiene el efecto contrario de prolongar la duración de la fase de fraguado. Esto es especialmente ventajoso en escenarios que involucran temperaturas elevadas u operaciones complejas, donde es crucial mantener la consistencia de la mezcla durante un período prolongado.

La longevidad del hormigón al permitirle resistir mejor las presiones provocadas por estos ciclos. Además, mejoran la capacidad de resistir el agrietamiento y dificultan la separación durante su colocación.

Para mejorar la resistencia a sales corrosivas y a la capilaridad en entornos difíciles, se utilizan aditivos y selladores repelentes al agua como barreras protectoras para evitar su penetración. Estos aditivos son esenciales para proyectos que interactuarán directamente con el agua o requerirán un nivel significativo de resistencia a la corrosión, como sótanos, tanques de almacenamiento y puentes.

Los aditivos anti fisuras y los aditivos de control de la retracción son esenciales para minimizar la formación de grietas y fisuras que puedan desarrollarse durante la solidificación y secado del hormigón. Estos aditivos mejoran la estabilidad dimensional de la mezcla y son necesarios para aplicaciones precisas, como pavimentos y losas vistas.

Esenciales en la ingeniería del hormigón, los aditivos comunes permiten la personalización de mezclas, la categorización estructural y los objetivos de desempeño previstos. Esto garantiza que el hormigón cumpla con los requisitos técnicos y se adapte a las dificultades individuales de cada proyecto.

Los aditivos de diferentes calidades mejoran las distintas propiedades del mortero:

#### **1. Pigmentos Colorantes:**

- Los pigmentos colorantes son compuestos adicionales que se utilizan en la construcción para alterar y controlar el color de los materiales, particularmente en concreto, morteros, estucos y otros productos cementosos. Estos pigmentos permiten conseguir diversos acabados estéticos preservando las propiedades



mecánicas de los materiales. Tienen una función vital en arquitectura decorativa y proyectos que necesitan cambiar el color de las superficies expuestas.

- Los pigmentos utilizados para la coloración se ordenan comúnmente dos fases fundamentales: pigmentos inorgánicos y pigmentos orgánicos. En el ámbito de la construcción, los pigmentos inorgánicos se emplean con frecuencia debido a su notable resistencia, su vida útil prolongada y su capacidad para soportar condiciones climáticas severas. Los componentes que se ven comúnmente incluyen óxidos metálicos, como óxido de hierro (utilizado para tonos rojos, amarillos y marrones), óxido de cromo (para tonos verdes) y dióxido de titanio (que produce tonos blancos y brillantes). Estos pigmentos tienen una notable resistencia a la decoloración y proporcionan colores vivos y duraderos, incluso en circunstancias difíciles.
- Por otro lado, los pigmentos orgánicos ofrecen una gama más amplia de colores vivos, pero su uso en la construcción es limitado ya que son menos duraderos y más propensos a dañarse por la radiación UV. Aunque pueden resultar útiles en algunas situaciones interiores o cuando se busca un color brillante, su durabilidad es peor si se compara con los pigmentos inorgánicos.
- Los pigmentos empleados en arquitectura no sólo mejoran el atractivo visual, sino que también cumplen importantes objetivos funcionales. Se pueden emplear pigmentos en pavimentos de hormigón para distinguir áreas separadas, como áreas designadas para peatones y vehículos, o para cumplir con las normas de accesibilidad visual. Además, se aplican pigmentos al exterior y a las superficies exteriores de los edificios para proporcionar un color uniforme y duradero, aumentando así el atractivo visual de las estructuras sin necesidad de recubrimientos adicionales.
- Los pigmentos utilizados para teñir se incluyen comúnmente en estado pulverizado o fluido durante el proceso de mezcla de concreto o mortero.



Garantizar una dosificación precisa es fundamental para establecer una distribución uniforme del color y minimizar problemas como las variaciones de tono o la formación de manchas. Los fabricantes de pigmentos han desarrollado gránulos y dispersiones líquidas para agilizar su manipulación y mezcla, facilitando su integración en el proceso constructivo y mejorando la productividad.

- Una ventaja significativa de la utilización de pigmentos inorgánicos es su efecto no perjudicial sobre las propiedades estructurales del hormigón o mortero. Esto permite que los materiales mantengan su resistencia, durabilidad y trabajabilidad, al mismo tiempo que logran colores visualmente atractivos. Además, la estabilidad química de estos pigmentos asegura que los colores se mantendrán inalterados en el tiempo, independientemente.
- En resumen, los pigmentos colorantes son esenciales en la construcción moderna ya que ofrecen flexibilidad estética y soluciones prácticas. Al integrar esta tecnología en todo el proceso de construcción, podemos ofrecer acabados personalizados, duraderos y consistentes que se adaptan específicamente a las necesidades únicas de cada proyecto. Los pigmentos utilizados para colorear siguen siendo un recurso importante en la construcción. Se utilizan para mejorar el atractivo visual de los exteriores de los edificios, construir pasillos distintivos y proporcionar un cierto elemento artístico a las construcciones.

## 2. Puzolanas:

- Función: Las puzolanas son composiciones minerales que contienen sílice o alúmina pero que no tienen propiedades cementosas intrínsecas. Sin embargo, al ser sometidos a la humedad y en presencia de hidróxido de calcio (cal), estos compuestos sufren un proceso químico que conduce a la creación de moléculas que poseen características similares al cemento. La reacción puzolánica es esencial para la formación de hormigones y morteros que presenten mayor



durabilidad y resistencia. Mejorar la estabilidad química, la durabilidad y la sostenibilidad de las composiciones cementosas es particularmente crucial en ciertos escenarios.

- Las puzolanas se han utilizado desde la antigüedad, siendo los romanos uno de los primeros en utilizarlas sistemáticamente. El término "puzolana" proviene de la ciudad de Pozzuoli, situada muy cerca de Nápoles. Esta región es famosa por sus abundantes depósitos de ceniza volcánica, que se emplearon en la construcción de famosas maravillas arquitectónicas como el Panteón y los acueductos romanos. La longevidad de estas construcciones está relacionada principalmente con la utilización de puzolanas naturales, que aumentan en gran medida la resistencia del hormigón contra los impactos del envejecimiento.
- Actualmente, las puzolanas se pueden clasificar en dos grupos principales: puzolanas naturales y puzolanas producidas. Las puzolanas naturales se refieren a materiales volcánicos como cenizas y tobas, así como algunas arcillas y diatomitas que desarrollan propiedades puzolánicas cuando se someten a calcinación. Las puzolanas artificiales, ferroaleaciones y la escoria granulada de alto horno, son subproductos industriales con características puzolánicas.
- La integración de puzolanas en composiciones de cemento Portland u hormigón tiene varios beneficios. En primer lugar, mejora la durabilidad química del hormigón al reducir la cantidad de hidróxido de calcio libre, que es susceptible a sufrir daños por sulfatos y otros productos químicos corrosivos. Las mezclas puzolánicas brindan distintos beneficios en ambientes expuestos a agua salina, suelos hostiles o instalaciones de tratamiento de agua. Además, el proceso puzolánico produce componentes adicionales de gel de silicato de calcio (CSH), que mejoran la resistencia y durabilidad del hormigón.
- Los hormigones puzolánicos tienen atributos de rendimiento mejorados, que incluyen permeabilidad reducida, mayor durabilidad ante eventos de grietas y



menos generación de calor durante la etapa de fraguado. Debido a sus cualidades, son muy adecuados para proyectos extensos, como presas, puentes y aceras, donde la capacidad de tolerar cambios de temperatura y sobrevivir a daños es crucial.

- Las puzolanas son esenciales en la ingeniería de materiales moderna, ya que mejoran significativamente la resistencia, la resistencia química y la sostenibilidad ambiental de las mezclas de cemento. Su capacidad para adaptarse y funcionar bien, tanto en usos tradicionales como innovadores, los convierte en un recurso valioso para construir infraestructuras más duraderas, resistentes y respetuosas con el medio ambiente.

### 3. Aceleradores:

- **Función:** Para disminuir el tiempo que tardan en endurecerse y acelerar el proceso de ganar resistencia en las primeras etapas. Estos aditivos son particularmente ventajosos en los casos en los que es esencial que el hormigón alcance rápidamente la resistencia adecuada para avanzar a la siguiente fase de construcción o para hacer funcional la estructura. Los aceleradores se utilizan con frecuencia en proyectos realizados en condiciones extremadamente frías, donde el proceso de solidificación se ve impedido por las bajas temperaturas, o en proyectos con estrictas limitaciones de tiempo.
- Los aceleradores son esenciales para acelerar el proceso de solidificación del hormigón, lo cual es crítico en situaciones como actividades de mantenimiento, construcción prefabricada y condiciones climáticas desfavorables. Además, cuando se trata de proyectos de construcción que requieren un inicio inmediato, como aceras, puentes o túneles, los aceleradores ofrecen un enfoque más eficaz para avanzar sin comprometer la calidad de los materiales utilizados.
- Los aceleradores se pueden clasificar en dos grupos principales: aceleradores de fraguado y aceleradores de resistencia. Los aceleradores aceleran el proceso de



curado inicial del concreto, como al verter hormigón en condiciones extremadamente frías o durante proyectos de construcción con limitaciones de tiempo estrictas. Los aceleradores de resistencia aceleran el proceso de aumentar la resistencia mecánica del hormigón. Esto es ventajoso para construcciones que necesitan un rápido desmolde o carga de estructuras.

- El cloruro de calcio es un acelerador de uso común que pertenece a la categoría de productos químicos a base de cloruro. Este acelerador en particular ha ganado una popularidad significativa debido a su excepcional eficacia y rentabilidad. Sin embargo, su aplicación está restringida en construcciones que incluyen acero reforzado, ya que tiene el potencial de inducir corrosión. En consecuencia, se han formulado nuevos aceleradores sin cloro para proporcionar las mismas ventajas sin las posibles desventajas de la corrosión. Estos aceleradores alternativos suelen comprender nitratos, carbonatos y aluminatos.
- Se aumenta el ritmo al que el material alcanza su resistencia inicial y se reduce el tiempo necesario para que el material se solidifique. Esto es especialmente beneficioso en situaciones en las que el hormigón necesita soportar cargas o vibraciones importantes poco después de ser vertido.
- Los aceleradores son esenciales no sólo en regiones frías sino también en escenarios urgentes, como la construcción de túneles o actividades subterráneas, donde la estabilidad y la seguridad dependen de la rápida solidificación del hormigón. Además, se emplean frecuentemente en la fabricación de componentes prefabricados, donde la optimización de la productividad de la producción es de suma importancia.
- Los aceleradores son esenciales en la construcción contemporánea ya que aceleran el proceso de curado del concreto y garantizan las características requeridas en calidad eficiente en la estructura. Debido a su adaptabilidad y eficiencia, tienen especial importancia en situaciones en las que el tiempo es

esencial. Esto mejora la efectividad de la ejecución del proyecto manteniendo la condición estable y duradera del concreto.

#### 4. Retardadores:

- Función: Su introducción en la construcción mejoran su trabajabilidad y retardan el momento de fraguado del mortero de diferentes intemperies climáticas de zonas altas.

#### Propiedades Mejoradas

- Resistencia a la Compresión: Ideal para soportar pesos portantes del concreto.
- Trabajabilidad: Su manipulación fácil y eficiente.
- Estética: La adición de fragmentos da formas únicas mejorando la apariencia visual de las construcciones.

**Tabla 2**

*Clasificación de unidades.*

CLASE	CLASE DE UNIDAD			ALABEO	RESISTENCIA
	VARIACIÓN				
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
<b>Baldosa 1</b>	± 7	± 5	± 3	9	4,8 (60)
<b>Baldosa 2</b>	± 8	± 5	± 3	9	6,8 (60)
<b>Baldosa 3</b>	± 6	± 3	± 2	5	9,5 (80)
<b>Baldosa 4</b>	± 5	± 2	± 1	3	12,6 (120)
<b>Baldosa 5</b>	± 2	± 3	± 2	3	17,5 (170)

*Nota.* Unidades de albañilería, Norma técnica E-070

#### 2.2.3 Bloques

Los bloques son componentes previamente programados utilizados en la construcción con el fin de construir paredes y otros edificios. Estos componentes, a menudo hechos de materiales como concreto, cemento, arcilla u otras sustancias, están destinadas a proporcionar soluciones modulares que racionalizan y aceleran el proceso de construcción, al tiempo que garantiza la resistencia y durabilidad requeridas para satisfacer



las demandas estructurales. Debido a su diseño uniforme y a los atributos tangibles, son indispensables en la construcción contemporánea, que sirven una función crucial tanto en las estructuras residenciales como en las infraestructuras a gran escala.

Los bloques se pueden clasificar en muchos grupos de acuerdo con su material de producción y propósito estructural. Los bloques de concreto son utilizados tanto para paredes de carga como para particiones no con carga. Hay dos tipos de bloques de mortero: sólidos y huecos. Los bloques huecos incluyen un peso reducido y ofrecen características mejoradas de aislamiento térmico y acústico. Además, la estructura hueca del diseño facilita la fácil instalación y refuerzo de diferentes componentes, lo que mejora su adaptabilidad.

Los bloques de arcilla se han utilizado durante milenios y continúan empleados en muchas aplicaciones debido a su excepcional aislamiento térmico y su alta inercia térmica. Estas cualidades los hacen particularmente adecuados para regiones calientes. Estos bloques están hechos de arcilla que está sujeto a fuego de alta temperatura, lo que resulta en una fuerza y resistencia extraordinarias. A pesar de ser referidos comúnmente como ladrillos, los bloques de arcilla generalmente tienen dimensiones más grandes y se utilizan principalmente para construir paredes externas.

Los bloques pueden clasificarse en diferentes funciones estructurales: bloques de carga y bloques no portadores de carga. Los bloques de carga están diseñados específicamente para mantener el peso de los elementos estructurales, como techos o pisos adicionales, en una estructura. La precisión mejorada en el proceso de producción de estos bloques es necesaria la resistencia. Por el contrario, se utilizan bloques no portadores de carga, a veces denominados bloques de relleno o partición, para construir paredes que no admiten ninguna carga estructural. Sin embargo, ofrecen beneficios en términos de aislamiento térmico y espacios divisorios.

La producción de bloques implica proporciones de material meticuloso, mezcla completa, moldeo y curado. Los bloques de concreto pueden llevarse a cabo de manera efectiva y a gran escala empleando los métodos de vibración, compactación y extrusión.



El proceso de curado ocurre en entornos meticulosamente controlados, donde se mantienen ciertos niveles de temperatura y humedad para garantizar la hidratación adecuada del concreto. Esto es crucial para alcanzar su máxima potencia.

Los bloques se han mejorado para usar materiales reciclables y métodos de producción que minimizan la huella ambiental, por lo que promover la sostenibilidad. Ahora, se producen varios bloques de concreto utilizando elementos reciclados o empleando aditivos que mejoran sus características térmicas mientras mantienen su integridad estructural. El creciente énfasis en la sostenibilidad ha estimulado la creación de bloques ecológicos que no solo mejoran la eficiencia energética, sino que también ayudan a reducir las consecuencias ambientales de la construcción.

Los bloques son componentes cruciales en el edificio contemporáneo debido a su variedad, resistencia y capacidad para racionalizar y estandarizar los procedimientos de construcción. El progreso en los métodos de construcción ha facilitado el desarrollo de soluciones flexibles capaces de abordar diversos requisitos, como la vivienda y la instalación de una infraestructura extensa. Estos avances técnicos han asegurado consistentemente la naturaleza duradera y duradera de las estructuras.

### **2.2.3.1 Bloques convencionales**

Garantizando que los bloques posean la compresión y resistencia adecuadas para enfrentar fenómenos meteorológicos y sustancias externas que puedan afectar el material.

La que se le da formas estandarizadas para permitir una instalación rápida y eficiente. Los bloques convencionales se emplean ampliamente en edificios residenciales, comerciales e industriales debido a su versatilidad, longevidad y proceso de fabricación sencillo. Proporcionan una solución rentable y altamente eficaz para proyectos de construcción a gran escala.

Los bloques convencionales se construyen comúnmente con hormigón y están disponibles en varios tamaños y formas, siendo los bloques huecos el tipo más común. Estos bloques cuentan con cámaras interiores que reducen su peso, mejoran su movilidad



y potencian sus cualidades de aislamiento térmico y acústico. Además, los espacios desocupados ofrecen la posibilidad de incorporar refuerzos, como barras de acero, y verter mortero u hormigón adicional para mejorar la integridad estructural, especialmente en muros que soportan cargas importantes.

Los bloques tradicionales suelen ajustarse a determinadas dimensiones, como 20x20x40 cm (alto, ancho, largo), que es el tamaño predominante. Esta estandarización permite la incorporación perfecta de estos componentes en diversos proyectos de construcción. La instalación de estos bloques se ve facilitada por su tamaño compacto y diseño modular, lo que reduce la cantidad de mortero necesaria y permite una alineación rápida durante la construcción. Esto conduce a una reducción de tiempo y gastos en el lugar.

Los bloques convencionales son generalmente reconocidos por su capacidad para soportar la compresión, es una manera confiable para muros portantes. Estos bloques deben cumplir con estrictas normas de construcción para garantizar su capacidad de soportar las cargas que encontrarán. Los bloques tradicionales se procesan a rigurosas pruebas de resistencia, durabilidad y uniformidad.

Los bloques tradicionales se producen mediante un método de vibración y compactación dentro de moldes. Este método garantiza la densidad y uniformidad de la sustancia, dando como resultado un producto final con propiedades mecánicas consistentes. Posteriormente, los bloques pasan por un proceso de curado, en el que son sometidos a niveles de humedad y temperatura meticulosamente controlados para asegurar una adecuada solidificación y la máxima durabilidad del hormigón.

Aunque habitualmente se utilizan bloques de hormigón ordinarios, también existen variedades alternativas elaboradas con materiales como la arcilla cocida, que se utilizan en zonas donde abunda este recurso. Aunque son menos comunes, los bloques de arcilla ofrecen ventajas como un mejor aislamiento térmico y una mayor inercia térmica, lo que los hace adecuados para temperaturas extremas.

En términos de sostenibilidad, los bloques de construcción convencionales están haciendo una transición progresiva para incorporar opciones más ecológicas, como el empleo de materiales reciclados y la integración de aditivos que mejoran su eficiencia térmica. Estas innovaciones buscan minimizar el daño ambiental, manteniendo las ventajas de los bloques tradicionales.

En resumen, los bloques tradicionales siguen siendo una opción popular en la construcción debido a su combinación de robustez, facilidad de uso y rentabilidad. La arquitectura modular del producto y su método de producción eficiente le permiten satisfacer diversas necesidades de construcción, que van desde residencias individuales hasta proyectos de infraestructura masiva. A medida que avanza la industria, los materiales de construcción convencionales siempre se desarrollan para ofrecer soluciones más ecológicas y eficientes, manteniendo al mismo tiempo las características que los han hecho esenciales en la construcción moderna.

#### **2.2.3.2 Bloques perforados**

Estos adoquines de concreto tienen una forma de cilíndrica verticales introducidos en ámbito de la construcción, además de tener diferentes proporciones o tamaños el cual se da un uso común de un bloque de 20 cm en vertical 40 cm en horizontal. Su fabricación es sabida en arena, agua y cemento afirmado su composición con algunos aditivos si fuera necesario sin entrometer su durabilidad, teniendo el alto rendimiento en su construcción como lo económico que llega a ser por la sociedad. Estos huecos cumplen funciones específicas como la introducción del mortero para su adherencia de bloque en bloque, complementándose con benéficos acústicos y termoaislantes.

#### **2.2.4 Propiedades de los bloques de concreto**

Los bloques de mortero son componentes que se utilizan únicamente en la construcción de cercos estructurales y no estructurales. Estos adoquines incluyen atributos notables como calidad duradera, robustez y adaptabilidad, que contribuyen a su amplia



utilización. Las características de los adoquines de hormigón abarcan varios factores como la resistencia a compresión, aislamiento acústico resistencia a factores climáticos. Los atributos específicos son esenciales al evaluar la idoneidad y el uso de materiales particulares en diversos tipos de proyectos.

Los adoquines de hormigón es un material innovador y crucial que influye en su beneficio para aguantar cargas sin ranurarse. Esta característica es crucial para establecer la factibilidad de un bloque para su uso en muros de carga o tabiques. La medida de la resistencia a la compresión suele expresarse en megapascales (MPa) o kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Para garantizar la seguridad estructural, es necesario que los bloques cumplan criterios de resistencia específicos. Los adoquines de hormigón tienden presentar compresión en su máxima resistencia que varían de 35 a más de 100  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , dependiendo de su aplicación prevista.

La densidad de los bloques de hormigón está determinada por su composición y los agregados específicos utilizados en su fabricación. Los bloques pueden poseer una estructura compacta o vacía, y su densidad puede fluctuar según su configuración y propósito específicos. Los bloques densos, que suelen tener más peso, se emplean en situaciones que requieren una mayor integridad estructural, como en los muros de carga. Por el contrario, los bloques de baja densidad, en ocasiones fabricados con áridos ligeros, son óptimos para mejorar el aislamiento térmico y acústico. Se utilizan comúnmente en la construcción de paredes interiores o exteriores de edificios. La densidad de los bloques tiene un impacto directo en su peso, capacidad de aislamiento y facilidad de manipulación en la obra.

La capilaridad líquida selecciona en partes iguales la proporción de un sólido para reintegrar y retener el líquido dentro de su estructura porosa. La selectiva necesidad de esta característica radica en su capacidad de impactar la longevidad de la sustancia, particularmente en ambientes con niveles elevados de absorción, como climas húmedos o exposición a ciclos de hielo-deshielo. Los bloques con menor absorción de agua exhiben



una mayor durabilidad y una menor susceptibilidad a la intemperie y daños causados por infiltración o agentes químicos. La cuantificación de la absorción de agua implica medir el porcentaje del peso seco del bloque.

La conductividad térmica es la medida de qué tan bien un bloque de concreto puede transferir calor. Los bloques con baja conductividad térmica se prefieren en situaciones difíciles debido a sus propiedades superiores de aislamiento térmico. Estos bloques ayudan a mantener una temperatura interior estable y disminuyen la dependencia de los equipos de calefacción o refrigeración. La conductividad térmica de los bloques de hormigón está determinada por factores como su densidad, la presencia de aire atrapado dentro de su estructura y producción. Los proyectos de eficiencia energética emplean bloques con propiedades térmicas mejorando el rendimiento general de la construcción.

Los adoquines de mortero presentan notables características de aislamiento acústico, especialmente aquellos con mayor densidad. La masa de los bloques impide la transmisión de ondas sonoras, disminuyendo así el nivel de ruido que puede infiltrarse en las paredes. Esta cualidad es particularmente crucial en casas multifamiliares, empresas o instituciones educativas, donde el objetivo es reducir la propagación del sonido en diferentes ubicaciones. El aislamiento acústico se puede mejorar utilizando bloques con diseños personalizados, como bloques huecos rellenos o bloques con agregados distintivos que mejoran la absorción del sonido.

Los bloques de hormigón son famosos por su excepcional durabilidad y su capacidad para soportar condiciones climáticas adversas. Poseen beneficios óptimos de resistencia referente a los ciclos de congelación y descongelación sin sufrir daños sustanciales. Debido a su excepcional resistencia a diversas condiciones climáticas, son una selección óptima para la construcción de muros y construcciones exteriores. Además, los bloques pueden someterse a un tratamiento con aditivos o recubrimientos para mejorar su resistencia a la humedad y al daño químico.

El modularidad es una característica notable de los bloques de hormigón. Debido a sus dimensiones precisas, aceleran la construcción rápida y eficiente, simplificando el proceso de alineación y ensamblaje de componentes en el sitio de construcción. Este diseño modular minimiza el porcentaje de tiempo necesario para la producción y reduce el material que se desperdicia. Además, los bloques de hormigón exhiben una notable versatilidad, ya que pueden producirse en muchas formas y tamaños para adaptarse a una diferente gama de usos, como muros de soporte hasta tabiques ornamentales.

Los adoquines hormigón poseen características únicas que los hacen esenciales en la construcción contemporánea. Por su resistencia, durabilidad, capacidad aislante y flexibilidad, son una opción altamente eficiente y confiable para muchas aplicaciones, asegurando la construcción de estructuras seguras, placenteras y amigables con el medio ambiente. Para que cualquier proyecto de construcción tenga éxito, es fundamental elegir y utilizar cuidadosamente los componentes adecuados, teniendo en cuenta sus características específicas.

#### 2.2.4.1 Propiedades Físicas

##### Resistencia a la Compresión:

- Sin encontrar fallas o deformaciones significativas. La resistencia a la compresión, en terminología técnica, denota la cantidad máxima de presión que una sustancia puede soportar antes de fracturarse o colapsar bajo una carga ejercida en la dirección de su eje. La presión se cuantifica como la cantidad de fuerza aplicada en una determinada región.
- Precisión sometiendo cilindros o cubos de hormigón a pruebas estandarizadas que incluyen la aplicación de presión hasta que se fracturan. Esta prueba evalúa la resiliencia intrínseca del hormigón, que se utiliza en la fabricación unidades en construcción como columnetas, viguetas y losas.



- La prueba de resistencia a la compresión a menudo se realiza después de intervalos de tiempo específicos de curado convencional, como 7, 14 y 28 días. El valor adquirido después de un período de 28 días se considera el más representativo y se utiliza en el diseño estructural. En este momento específico, el hormigón alcanza su resistencia máxima o una aproximación muy cercana a ella. Esto establece una base sólida para evaluar su desempeño en diferentes escenarios de carga.
- Medir la tensión máxima que pueden soportar. Este valor es crucial para evaluar si los bloques cumplen con los requisitos técnicos para su uso en muros de carga o tabiques. La resistencia de los bloques huecos se determina estimando el área bruta según criterios locales o internacionales establecidos. Estas normas establecen procedimientos de medición uniformes para facilitar una comparación directa entre diferentes productos.
- Varios factores influyen en la resistencia a la compresión de un material, incluida la calidad de sus componentes, la proporción de su mezcla, la técnica de fabricación y el proceso de solidificación. Más concretamente, una mayor proporción de cemento conduce frecuentemente a una resistencia mejorada. Sin embargo, este resultado también tipo de agregado, la cantidad de agua y los químicos utilizados. El control eficiente de estos factores es esencial para garantizar que el material alcance su máximo rendimiento.
- Suelen tener una resistencia mejorada al impacto, la abrasión y el ataque químico, lo que a su vez aumenta su durabilidad. Este atributo da como resultado periodos largos de duración y mantenimientos mínimos. Poseer una resistencia inicial sólida puede trabajar a mitigar las causas a largo plazo de la degradación en ambientes severos, como aquellos expuestos a ciclos de congelación-descongelación o sulfatos.



## Densidad:

- Los adoquines de mortero resultan en una variación como la densidad y resistencia, pero tiene una trascendencia promedio de entre 1,600 y 2,400 kg/m<sup>3</sup>.
- La densidad de una sustancia es crucial a la hora de seleccionarla y utilizarla en temas de construcción estructural. La densidad del agregado influye directamente en su capacidad para soportar la compresión y en su eficacia para proporcionar aislamiento térmico y acústico. Normalmente utilizado en aplicaciones estructurales, el hormigón convencional tiene una densidad que suele oscilar entre 2.200 y 2.500 kg/m<sup>3</sup>. Sin embargo, existen otros tipos de hormigón ligero que poseen densidades más bajas, diseñados específicamente para disminuir el peso total de los edificios manteniendo su integridad estructural.
- La densidad de un material también afecta su capacidad para soportar cargas, particularmente en la construcción de edificios que necesitan soportar fuerzas significativas. En general, los materiales que tienen una mayor densidad suelen exhibir mayor resistencia y durabilidad, sin embargo, esto va acompañado de un aumento de peso. La masa aumentada puede ser un obstáculo importante en términos de diseño y construcción, particularmente en estructuras o infraestructuras imponentes donde el peso total es un determinante crucial.
- Además, la densidad de una sustancia no sólo influye en su resistencia, sino que también influye en otras características como la intención de succión de líquidos, la longevidad y las cualidades térmicas. Los materiales que poseen una alta densidad suelen tener una porosidad más pequeña, la cual reduce la cantidad de absorción de agua y un índice elevado de resistencia a las heladas, descongelación y compuestos químicos. Los materiales con densidad reducida, como los aislantes de espuma, tienen cualidades de aislamiento térmico más



fuerzas, lo que les permite retener el calor de forma eficaz. Este atributo los hace ideales para su uso en ambientes fríos o en la construcción de edificios energéticamente eficientes.

- La densidad es crucial en el negocio de la construcción, ya que afecta directamente la capacidad de mover y manipular materiales de manera efectiva. Los materiales de baja densidad, como el hormigón ligero o los bloques de hormigón, tienen la ventaja de ser más cómodos de transportar y manipular en la obra. Como resultado, existen beneficios financieros y una finalización más rápida del proceso de construcción. Sin embargo, es crucial lograr un equilibrio armonioso entre la densidad y los criterios estructurales y de durabilidad para garantizar que el material elegido cumpla con los objetivos precisos del proyecto.
- La densidad es una característica variable que puede verse influenciada por factores como la porosidad, la humedad y la compactación del material. Al producir artículos como bloques de hormigón, la densidad se puede modificar incluyendo partículas ligeras o aditivos que cambian la composición interior del material. Esto permite la creación de edificios con requisitos precisos de peso y resistencia, ofreciendo una mayor versatilidad en términos de diseño.
- En resumen, la densidad es una característica física crucial que tiene una influencia considerable en el comportamiento y la idoneidad de los materiales de construcción. Los ingenieros y arquitectos pueden ser sobre la selección de materiales teniendo en cuenta la densidad. Esto les permite no sólo cumplir con los requisitos estructurales, sino también mejorar el rendimiento y la eficiencia del edificio. Comprender y gestionar la densidad durante las fases de diseño y construcción es crucial para lograr edificios seguros y duraderos que se adapten a los requisitos únicos de cada proyecto.



## Absorción de Agua:

- Los bloques de mortero disminuyen el valor relativamente con una baja succión inferiores al 10%.
- La absorción de agua es una manera limitada cuantificable que evalúa la versatilidad de un material para succionar y retener agua dentro de su estructura porosa. Esta característica tiene una inmensa eficacia en la obra de la construcción, ya que afecta directamente la durabilidad y eficacia estructural de materiales como el hormigón, los bloques, los ladrillos y el mortero. La medida de la absorción de agua a menudo se representa como una proporción del peso de la sustancia cuando está completamente seca. Esto se evalúa mediante el uso de procedimientos establecidos.
- El procedimiento de absorción de agua en los elementos de construcción está estrechamente relacionado con la porosidad y densidad del material. Los materiales con mayor porosidad suelen tener una mayor capacidad para absorber productos químicos, lo que puede tener efectos ventajosos o desventajosos según el caso de uso específico. La durabilidad del material puede verse comprometida por una absorción excesiva de agua, particularmente en climas fríos donde la congelación del agua absorbida puede provocar fisuras causadas por la expansión. Del mismo modo, un nivel sustancial de absorción podría favorecer la infiltración de sustancias corrosivas como sales y sulfatos, acelerando así el deterioro del material.
- La prueba de absorción de agua a menudo se realiza en un ambiente controlado sumergiendo la base en agua durante un lapso específico, generalmente 24 horas. Posteriormente se mide la muestra que ha alcanzado la máxima saturación y se compara con su peso cuando está totalmente deshidratada. La disparidad de masa significa la cantidad de agua asimilada, la cual se cuantifica como tamaño del peso respecto a su estado deshidratado. La parte de absorción en el punto de



inicio fiable de la calidad y durabilidad del material. Un valor de absorción más bajo indica un mayor nivel de resiliencia del material frente a condiciones ambientales desfavorables.

- La evaluación de la absorción de agua es un factor crucial para establecer la idoneidad de los bloques de hormigón para diversas aplicaciones. Los bloques utilizados en paredes externas o lugares expuestos a los elementos deben poseer una baja tasa de absorción de agua para mitigar los problemas relacionados con la humedad, la infiltración y la descomposición a largo plazo. Además, la absorción de agua también afecta la adherencia del mortero en la intersección de bloques y ladrillos, debilitando así la resistencia general de la pared.
- La absorción de agua se puede clasificar en dos tipos: absorción inicial y absorción máxima. La succión inicial indica a la rápida tenacidad de un fármaco para succionar agua dentro de los primeros minutos de exposición. Esta característica es particularmente vital al aplicar mortero. La absorción máxima retiene el agua durante un período prolongado de tiempo. El coeficiente de saturación es una métrica crucial que cuantifica la proporción entre la absorción inicial y la absorción máxima. Es especialmente crucial en regiones propensas a frecuentes ciclos de congelación y descongelación.
- Garantizar una regulación adecuada de la succión de agua es esencial para asegurar la integridad duradera de las edificaciones. Para evitar daños por humedad en proyectos como sótanos, muros de contención y fachadas, es posible mejorar la resistencia mediante el uso de aditivos repelentes al agua, la aplicación de revestimientos o el uso de técnicas de curado especializadas. Estos métodos ayudan a disminuir la porosidad de la sustancia y mejorar su capacidad para resistir la humedad.
- El proceso de absorbente de líquidos sin aditivos necesarios para determinar la durabilidad y eficacia en la construcción de estos materiales. La evaluación y



regulación de los materiales asegura su idoneidad para el entorno previsto, asegurando así la durabilidad y vida útil de las construcciones. Comprender esta característica es crucial para crear y construir estructuras que puedan resistir la humedad, las fluctuaciones climáticas y muchas otras circunstancias ambientales desfavorables.

### **Peso:**

- Los bloques de mortero con catalogados por tener diferentes proporciones de tamaños como en peso, bloque ligero adopta una fácil manipulación con propiedades beneficiosas son zonas con distintos climas adaptándose en temas acústicos y térmicos.
- Las cuestiones de peso se evalúan meticulosamente en cada etapa del proceso de construcción, comenzando con la fase de diseño original y continuando con la implementación real del proyecto, dentro del negocio de la construcción. Los materiales con más masa, como el hormigón y la piedra, son ideales para proyectos que requieren una resistencia y estabilidad notables, como cimientos y muros de carga. Sin embargo, la manipulación y ejecución de artículos de gran tamaño puede resultar más compleja y costosa debido a su importante peso. Por el contrario, para proyectos que requieren una finalización rápida y un manejo sin esfuerzo, es aconsejable optar por materiales más ligeros como paneles de yeso o bloques de hormigón celular.
- El peso específico o peso unitario de un material es una métrica que mide su densidad relativa a la gravedad, expresando el peso por cada unidad de volumen. La cantidad se representa comúnmente como  $\text{kN/m}^3$  o  $\text{kg/m}^3$  y es un elemento vital en la disciplina de la ingeniería estructural. Comprender la densidad precisa de una sustancia es esencial para evaluar las presiones que pueden afectar una estructura, garantizando que los elementos previstos puedan soportar su propia masa y cualquier carga adicional sin comprometer la seguridad.



- El peso de componentes prefabricados, como bloques o ladrillos de hormigón, tiene un impacto significativo en su movimiento, maniobrabilidad y posicionamiento. Los bloques huecos están diseñados con un peso reducido en comparación con los bloques macizos, lo que los hace ideales para grandes proyectos de construcción y reducen la fatiga física. La disminución de peso también elimina cargas innecesarias en la estructura, mejorando así la eficiencia del diseño y permitiendo el uso de componentes estructurales más ligeros y rentables.
- La masa de una estructura es un determinante crítico de su estabilidad general. Los materiales livianos son los preferidos en las zonas sísmicas para reducir las fuerzas de inercia durante un terremoto, reduciendo así el riesgo de falla estructural. A la hora de crear estructuras o cubiertas altas, es fundamental utilizar materiales ligeros para reducir las tensiones sobre la estructura principal y mejorar su capacidad para soportar cargas dinámicas.
- Desde una perspectiva práctica, el peso de una sustancia se considera no sólo cuando está seca, sino también cuando está húmeda o completamente saturada, especialmente en materiales porosos como el hormigón, el ladrillo o la madera. La absorción de agua puede aumentar significativamente el peso de estos materiales. Por tanto, es importante tener esto en cuenta durante toda la fase de diseño para evitar tensiones inesperadas en la estructura.
- En resumen, el peso es una característica fundamental que influye en varios factores, entre ellos.

#### 2.2.4.2 Propiedades Mecánicas

##### Módulo de Elasticidad:

- Los valores aproximados teóricamente de 14,000 y 30,000 MPa en bloques de concreto dan el módulo de elasticidad enfocándose en su rigidez del mismo.



- El módulo de elasticidad es una característica vital en el análisis estructural y el diseño de muchos componentes, incluidas columnas, vigas, losas y cercos en la industria de la construcción. El número en cuestión representa dos maneras como tensión y deformación (alargamiento o compresión) de un material. Los materiales con un módulo de elasticidad alto, como el acero, son más rígidos y sufren menos deformaciones cuando se someten a fuerzas externas. Por el contrario, una sustancia con un módulo de elasticidad bajo, como el caucho, tiene más flexibilidad y se deformaría más fácilmente bajo una fuerza equivalente.
- El módulo de elasticidad del hormigón es un determinante crucial para pronosticar el comportamiento de una estructura cuando se somete a cargas típicas. Varios factores, Esta capacidad permite a los ingenieros reproducir con precisión la distribución de tensiones y deformaciones en una estructura de hormigón cuando se la somete a diversas situaciones de carga.
- El módulo de elasticidad se mide mediante técnicas establecidas en las que una muestra de material se expone a una carga que aumenta progresivamente. Luego se mide la correlación de las siguientes fases como deformación y tensión aplicable. Esta prueba genera una curva tensión-deformación, en la que la inclinación del primer segmento lineal indica el módulo de elasticidad. El rango lineal entre zonas de la región donde el material se comporta elásticamente, lo que significa que puede sufrir deformaciones reversibles sin cambios permanentes. Esto indica que el material vuelve a su forma inicial una vez eliminada la carga.
- Una comprensión precisa de deflexión y la distribución de tensiones de componentes a flexión, como vigas y losas. Estos factores ejercen un impacto directo en el funcionamiento y seguridad de la estructura. se pueden manejar de manera efectiva, reduciendo así la probabilidad de pandeo o falla estructural.

- El módulo de elasticidad es un factor crucial para determinar si los materiales son compatibles para su uso en la construcción compuesta. La compatibilidad de deformaciones enfáticas de agregados frente a las varillas de acero es un valor importante respecto a la interacción dentro de estructuras de hormigón armado. El acero posee la rigidez esencial para tolerar deformaciones debido a su elevado módulo de elasticidad, mientras que el hormigón sirve como una estructura robusta para soportar.
- Esta medida es de gran importancia para garantizar que las construcciones proyectadas puedan soportar cargas sin experimentar deformaciones importantes que puedan poner en riesgo su funcionamiento o estabilidad. La evaluación y utilización precisa del módulo de elasticidad permite mejorar tanto la seguridad como la eficiencia de los edificios y las construcciones civiles.

### **Resistencia a la Tracción:**

- De tal manera el mortero es más rígido en compresión frente a la tracción, la eficacia en énfasis a tracción es una propiedad importante, especialmente para aplicaciones estructurales.
- La solidez relacionada a tracción es una importante etapa formalizada en la construcción, especialmente cuando se trata de materiales como el acero. El acero se utiliza comúnmente para refuerzos estructurales debido a su excepcional capacidad para soportar tensiones de tracción. El acero posee una notable la solidez frente a la tracción los optimiza en un material óptimo para soportar tensiones de tracción en diferentes componentes estructurales, incluidas vigas, columnas, puentes y cables de suspensión. Por el contrario, el hormigón tiene una notable resistencia a la compresión, pero es susceptible a deformarse cuando se le somete a tensiones.
- El vértice de la curva tensión-deformación observado durante el examen se denomina resistencia a la tracción. Esta prueba también evalúa características



significativas adicionales, como el alargamiento total, que mide la capacidad del material para doblarse sin romperse, y el límite elástico, que revela el enfoque de procedimental del material con comportamiento elástico a plástico.

- Al evaluar materiales de construcción, como el hormigón, la resistencia a la tracción es un factor vital para determinar cómo responderá una estructura a fuerzas externas como flexión, torsión o tensión. Si bien el hormigón tiene la elevada resistencia a tracción y consiguientemente una resistencia a compresión es comparativamente menor. Sin embargo, esta característica es crucial para predecir la aparición de fracturas y determinar la cantidad y disposición necesarias del refuerzo de acero. Los edificios de hormigón armado utilizan las características beneficiosas tanto del hormigón como del acero, específicamente.
- Los materiales frágiles, como el hormigón y algunas cerámicas, tienen dúctiles como el acero. La disparidad aclara la razón por la cual los materiales delicados tienden a experimentar fallas abruptas cuando se exponen a tensiones de tracción, mientras que los materiales dúctiles soportan una deformación sustancial antes de fracturarse. Por lo tanto, en edificios que experimentan tensiones, es crucial incorporar refuerzos y emplear procedimientos como pretensado y postensado para evitar fallas prematuras.
- En las utilidades que necesiten factores de resistencia en estiramiento, como cables de puentes colgantes, tensores o componentes sometidos a flexión, es fundamental utilizar materiales con una alta capacidad de soportar el estiramiento para garantizar la seguridad y longevidad de la estructura. Además, en los sistemas de fijación y anclaje, es imperativo que los componentes posean la capacidad de soportar cargas de tensión sin sufrir fracturas.
- El seguimiento y la gestión de las condiciones de carga tensional son importantes para garantizar en la construcción materiales óptimos que cumplan con criterios de seguridad y rendimiento. Comprender la correlación entre la resistencia a la

tracción, la ductilidad y otras variables le permite mejorar la seguridad y eficacia de las estructuras en muchos escenarios de ingeniería y construcción.

### 2.2.4.3 Propiedades Térmicas

#### Conductividad Térmica:

- La viabilidad térmica resultante de este bloque de hormigón como en otros da mejores beneficios a nivel ambiental, también utilizados elementos arcillosos como otro benefactor.
- La conductividad térmica es una característica inherente que cuantifica la prioridad benefactora del material en transmitir calor. La conductividad térmica se refiere a la eficiencia del movimiento del calor a través de un área específica de un material durante un período de tiempo definido, dada una diferencia de temperatura específica. La medida de esta cantidad se denota en unidades conocidas como (W/m·K). La retroalimentación térmica juega un papel vital en la arquitectura y la ingeniería, ya que determina cómo reacciona un material a las fluctuaciones de temperatura. Como resultado, esto afecta el confort térmico, la eficiencia energética y la estabilidad de las estructuras.
- Poseen una conductividad térmica elevada, como los metales, propagan eficazmente el calor, lo que puede resultar ventajoso en algunas circunstancias, pero también puede dar lugar a una disipación sustancial de energía si no se regula adecuadamente. Por otro lado, los materiales que tienen una mala conductividad térmica, como la espuma aislante o la lana mineral, son muy adecuados para minimizar el flujo de calor. Esto promueve la regulación de una temperatura interior estable y disminuye la necesidad de calefacción o refrigeración.
- La conductividad térmica de una sustancia está determinada por su composición, estructura y densidad. Los materiales con estructuras porosas o de células de



aire, como bloques de hormigón ligeros o espumas de poliestireno, presentan una baja conductividad térmica debido a la obstrucción del transporte de calor por las células de aire de su interior. Estos materiales tienen consecuente utilización en entorno constructivo en envolventes térmicas para edificios debido a su eficaz retención del calor en regiones frías y a la prevención de la penetración del calor en regiones cálidas.

- A la hora de crear un edificio energéticamente eficiente, es fundamental elegir cuidadosamente materiales con la conductividad térmica adecuada para cada componente de la construcción. Por ejemplo, las paredes, techos y pisos se construyen comúnmente utilizando muchas capas de materiales con mala conductividad térmica para minimizar la transferencia de calor, ya sea pérdida o ganancia de calor. Sin embargo, ciertos componentes como tuberías o sistemas de calefacción necesitan materiales con una conductividad térmica elevada para optimizar la importancia de retroalimentación térmica.
- El coeficiente de conductividad térmica está estrechamente relacionado con el coeficiente de transmisión térmica, a menudo conocido como valor U.
- La conductividad térmica de los materiales es crucial en el avance de las construcciones ecológicas ya que incide directamente tanto en el nivel de confort térmico.
- La utilización de la conductividad térmica de los materiales se aplica en determinadas aplicaciones, como la construcción de tejados verdes o fachadas ventiladas, para mejorar la eficiencia térmica general de la estructura cuando se combina con principios de diseño pasivo. Esto permite un control más eficiente de la temperatura interior contrastando mínimamente el calor, lo cual es esencial para cumplir con normas de eficiencia energética más estrictas.
- La conductividad térmica es una característica crucial que afecta a la elección de materiales en la construcción y diseño de edificios agradables y energéticamente

eficientes. Una comprensión integral y un uso competente de esta característica permite optimizar la eficiencia energética en los edificios, mejora la sostenibilidad y garantiza que las estructuras se adapten adecuadamente a las condiciones climáticas durante toda su vida útil.

### Capacidad Térmica:

- Este bloque de mortero con muy eficientes en condiciones a la intemperie adecuándose tanto en frío como en calor, almacenando fuentes de calor por periodos de tiempo reteniéndolas a favor de los diferentes climas.
- La capacidad calorífica es una característica fundamental que cuantifica, a menudo un grado Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) o Kelvin (K). La medida se expresa en cantidades como julios por grado Celsius ( $\text{J}/^{\circ}\text{C}$ ) o julios por kelvin ( $\text{J}/\text{K}$ ). La globalización de la construcción, la capacidad térmica de un bloque tiene un impacto directo en cómo reacciona a los cambios de temperatura. Como resultado, se ven afectados varios factores, entre ellos la eficiencia energética, el confort térmico y la retención de calor.
- La capacidad calorífica específica, medida en julios por kilogramo por Kelvin ( $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ ), es esencial para comprender los mecanismos de almacenamiento y liberación de calor de un material. Los materiales que tienen una alta capacidad calorífica específica, como el hormigón, el ladrillo y la piedra, tienen la capacidad de retener porciones sustanciales de calor sin tener un sensación alta y considerable de temperatura. Esta característica es ventajosa en aplicaciones que priorizan la estabilidad térmica, como en edificios diseñados para mantener una temperatura interior constante durante todo el día, reduciendo así las variaciones causadas por los cambios en la temperatura exterior.
- La capacidad térmica de los materiales es un determinante crucial de la inercia térmica de una estructura a lo largo de su construcción. Se centra en la eficacia del edificio para mantener fluctuaciones bruscas de temperatura. Los materiales



que tienen una alta capacidad térmica, como el hormigón o la mampostería, tienen la capacidad de absorber y almacenar calor durante todo el día. El calor almacenado se libera gradualmente durante la noche, lo que produce un impacto beneficioso que mejora el grado de confort térmico interior. Esto es particularmente ventajoso en regiones con fluctuaciones significativas en las temperaturas diarias, ya que disminuye la dependencia de la calefacción o refrigeración artificial.

- Por otro lado, los materiales con capacidad térmica limitada, como los aislantes de espuma o la madera, tienen el potencial de cambiar rápidamente de temperatura. Esta característica puede resultar beneficiosa en situaciones en las que se necesita una respuesta rápida al calor, como en la fabricación de estructuras ligeras o en la construcción de edificios prefabricados o casas energéticamente eficientes. Sin embargo, es crucial integrar estos materiales con técnicas de aislamiento adecuadas para evitar la disipación o adquisición de calor no deseado.
- Al diseñar edificios energéticamente eficientes, el proceso de planificación tiene en cuenta la capacidad térmica de los materiales para maximizar la eficiencia energética. En un edificio optimizado para la ganancia solar pasiva, se pueden emplear materiales con alta masa térmica en pisos y paredes expuestos al sol para recolectar. Este método disminuye la dependencia del equipo de aire acondicionado y mejora la comodidad del ambiente interior.
- Además, la capacidad térmica desempeña una función importante de mantener seguro los edificios de aumentos significativos de temperatura. Las aplicaciones industriales, como hornos o sistemas de almacenamiento térmico, emplean materiales con alta capacidad térmica para lograr una regulación precisa de la temperatura y evitar fluctuaciones que puedan afectar las operaciones o la eficiencia energética.

- La capacidad térmica que influye significativamente en su diseño y selección en la construcción. El método mediante el cual una estructura almacena y libera calor está influenciado por éste, lo que en última instancia influye en su eficiencia térmica total. Al comprender e implementar este atributo con precisión, es posible desarrollar edificios que no sólo sean energéticamente eficientes, sino que también ofrezcan una atmósfera interior agradable y consistente, partes de diferentes climas específicas de la localidad. La capacidad térmica es un componente vital en el diseño térmico general de edificios muy eficientes y respetuosos con el medio ambiente, junto con la conductividad térmica y otros elementos.

#### **2.2.4.4 Propiedades Acústicas**

##### **Aislamiento Acústico:**

- Los bloques de hormigón cuentan con grandes beneficios frente a climas rígidos adaptándose de manera eficaz en la construcción con su fácil agarre que mejora el rendimiento, contando con capacidades admisibles de térmicas.

#### **2.2.4.5 Propiedades de Durabilidad**

##### **Resistencia a la Intemperie:**

- Alcanzado su buena resistencia cambios bruscos de clima como lluvias, olas de calor y frío.

##### **Resistencia a los Ciclos de Hielo-Deshielo:**

- Los momentos de internación son muy fuertes que estos bloques de concreto son dóciles y alcanzan una eficacia máxima.

##### **Resistencia a los Ataques Químicos:**

- Los agentes químicos son el principal enemigo de todo material constructivo como son las sales, cloruros y sulfatos estos bloques de concreto tienen la capacidad de resistir estos daños.

#### 2.2.4.6 Propiedades de Seguridad y Sostenibilidad

##### Resistencia al Fuego:

- Los bloques de concreto son capaces de resistir altos índices de calor como el fugo adecuándose en zona de alta vegetación inflamable así dejando de lado la preocupación.

##### Impacto Ambiental:

- Estos elementos de albañilería con los bloques de mortero en reutilizable en distintas áreas de construcción, con el avance tecnológico e innovación son recreadas con adiciones de materiales orgánico o no orgánico beneficiando al ambiente.

#### 2.2.4.7 Propiedades Estéticas

##### Acabados Superficiales:

- Los bloques de hormigón tienen un aspecto estéticamente uniforme adaptándose a cualquier revestimiento como acabados de yeso o cemento.

#### 2.2.5 Granos de caucho reciclado

El caucho se recicla de origen natural fomentado así un producto con adiciones de agentes químicos cambiando su forma para las grandes industrias del caucho modificado. Son apreciados por fácil versatilidad y manipulación frente a la resistencia que se obtiene para su descomposición y polimerización de todos sus fragmentos compuestos de butadieno, estireno y demás elementos. (Falen., 2020)

##### 2.2.5.1 Tipos de caucho

Todo material de caucho de desechos tiene origen de los numaticos usados y es un material primordial en diversas aplicaciones de construcción e ingeniería debido a su versatilidad, respeto al medio ambiente y propiedades mecánicas. Los neumáticos



recicladados producen diversos granos o partículas de caucho, que se clasifican según su tamaño, forma y proceso de fabricación. Los gránulos de caucho triturado reciclado se emplean en muestras de hormigón, asfálticos, suelos deportivos y otros productos para aumentar la flexibilidad, la resistencia al impacto o reducir la densidad.

## **1. Pequeñas partículas**

El polvo de caucho reciclado, también conocido como gránulos finos de caucho, denota partículas minúsculas que a menudo tienen un tamaño inferior a 1 mm. Los neumáticos se adquieren mediante técnicas criogénicas o de trituración mecánica, en las que se pulverizan hasta convertirlos en gránulos finamente procesados. La principal finalidad de estos granos es mejorar las mezclas de hormigón y mortero, potenciando así cualidades como la resistencia a la rotura y la durabilidad. Además, las minúsculas dimensiones de estas partículas les permiten incorporarse perfectamente a los demás componentes, dando lugar a una mezcla de hormigón homogénea. El uso de granos diminutos en aplicaciones como suelos deportivos o pistas de atletismo da como resultado una superficie más suave y flexible.

## **2. Granos pequeños**

Las dimensiones de los gránulos de caucho reciclado de tamaño mediano varían de 1 mm a 4 mm. Estos materiales se utilizan frecuentemente en la fabricación de pavimentos asfálticos modificados, así como en la construcción de sistemas de aislamiento acústico y anti vibraciones. La utilización de partículas de tamaño moderado en los pavimentos mejora su durabilidad frente a la abrasión y preserva su flexibilidad. Como resultado, se produce un aumento de la longevidad y una reducción del nivel de ruido producido durante la rodadura. Estos granos toman presencia morteros liviano y en escenarios donde el objetivo es disminuir el peso sin comprometer la integridad estructural. Por su tamaño ideal, se pueden distribuir eficientemente por las mezclas, mejorando así tanto la cohesión como la flexibilidad del producto final.

### **3. Partículas gruesas**

Los granos gruesos de caucho reciclado, con un rango de tamaño de 4 mm a 20 mm, se utilizan principalmente en la fabricación de productos que necesitan absorción de impactos y amortiguación. Estos granos tienen varias funciones, como ser utilizados en sistemas de drenaje, servir como material de relleno para campos deportivos artificiales e incluirse en capas de cimentación para pavimentos permeables. Más precisamente, la existencia de partículas de gran tamaño puede conducir a la producción de mezclas que poseen una capacidad mejorada para sufrir deformación y absorber energía, lo que las hace muy ventajosas en proyectos de construcción que requieren resiliencia contra golpes o impactos. Los granos de caucho gruesos se utilizan comúnmente como cubiertas decorativas para el suelo en paisajismo y jardinería, y ofrecen una opción duradera y de bajo mantenimiento.

### **4. Fragmentos o astillas se refieren a trozos pequeños o piezas rotas.**

Los trozos o astillas de caucho reciclado son partículas bastante grandes, cuyo tamaño suele oscilar entre 20 mm y 50 mm o más. Estos materiales se obtienen comúnmente durante el primer proceso de trituración y se utilizan para modificar las etapas de retención en suelos, construir terraplenes y formar cimientos para sistemas de pavimentos deportivos. Debido a su importante tamaño, las virutas de caucho son ideales para actividades que necesitan una excelente permeabilidad y resistencia al aplastamiento, ya que ofrecen excepcionales propiedades de drenaje y amortiguación. Las virutas de caucho se emplean comúnmente como material de superficie en las zonas de diversión infantil, proporcionando una superficie de juego segura y duradera.

### **5. Caucho granulado**

El caucho granulado es una mezcla de partículas de diferentes tamaños, desde granos pequeños hasta medianos. Este tipo específico de caucho recuperado se emplea principalmente en la fabricación de pavimentos sin costuras, como baldosas o pavimentos



de obra, así como en elementos moldeados como bordillos, topes de estacionamiento y barreras. La amplia gama de tamaños de partículas mejora la capacidad de las combinaciones para unirse y permanecer estables, lo que genera productos que tienen una resistencia y adaptabilidad excepcionales.

Diversas variedades de partículas de caucho reciclado ofrecen una variada variedad de usos que pueden ayudar no sólo al sector de la construcción sino también a otras empresas. La elección del tamaño y tipo de grano depende del objetivo específico, como mejorar la flexibilidad, reducir el peso, aumentar la resistencia al impacto o proporcionar una opción más ecológica en proyectos de construcción. El uso de caucho reciclado ofrece beneficios tecnológicos y promueve la gestión sostenible de residuos al transformar materiales desechados en recursos valiosos para la construcción y otros sectores.

### **2.2.5.2 Propiedades del caucho**

El caucho tiende a tener propiedades selectivas o también propiedades diferentes cuando de origen se trata naturales y modificados en referencia de las propiedades son:

1. Elasticidad: El caucho es valorada por su alta concentración de elasticidad hasta llegar a un cierto rango y volver a su origen.
2. Resistencia a la abrasión: El caucho minimiza su desgaste prolongándolos con una vida útil larga, eso se aprecia en los neumáticos que van en superficies de concreto.
3. Resistencia a la deformación permanente: el caucho tiene la capacidad ser deformado y volver a su originalidad, lo hace ideal para su uso distintos usos modernos a que son sometidas.

4. Resistencia a la abrasión: El caucho realiza su capacidad de vida útil en diferentes factores de uso como los neumáticos.
5. Aislante eléctrico: Si bien es cierto el caucho tiene unas propiedades de retener la electricidad por su baja conducción eléctrica.

Impermeabilidad: el caucho tiene una permeabilidad sumamente alta adaptándose a condiciones de humedad o agua en proporciones altas. (Carlos, 2020)

### 2.2.5.3 Caucho reciclado

Tabla 3

*Tamaño comercial ofrecido en el mercado*

Tamaño comercial		
Tipo	Pres.	Tamaño (mm)
1	P.	0.5 <
2	Gran.	0.5 a 2.1
3	Gran.	3 a 21 mm

Figura 1

*Caucho reciclado granulado reciclado*



*Nota.* En la figura aprecia pequeñas porciones de caucho en forma de granos



## **2.3 Marco conceptual**

### **2.3.1 Bloques de concreto.**

El bloque de mortero consta de variedad de formas con características normadas en reglamentos con formas rectangulares cuadradas con dimensiones diferentes en el largo y ancho del elemento llevadas a proyectos de edificación, formando con materiales de cemento portland, agua agregados o piedra chancada y en casos especiales aditivos para mejorar algunas propiedades.

### **2.3.2 Resistencia**

La "resistencia" una de las condiciones a cumplir de estos bloques de hormigón son tener resistencia ante cualquier evento natural especificada según las normativas nacionales comprobando a resistencia a flexión del mismo modo a torsión llegando a una resistencia a compresión necesaria.

### **2.3.3 Caucho reciclado**

El caucho reciclado es una reutilización del mismo o de otros componentes solidos de baja depuración al ser fabricado por varios agentes químicos y procesos industriales llegando a ser neumáticos para vehículos entre otro como las platillas de los calzados, y de más productos. Además de alta gama de utilidades enfocadas todos tiene un destino a ser desechadas por lo que se recicla de manera desproporcional en diferentes ideas innovadoras

### **2.3.4 Agregados gruesos**

La materia prima de diferentes procesos constructivos son los agregados gruesos o en otros casos piedra chancada en tamaños normados como 4.75 mm. Tiene un amplio uso como dar estabilidad en vías, rellenos en edificaciones y realizar construcciones de diferentes indoles.



### **2.3.5 Agregados finos**

Los agregados finos extraídos de canteras o ríos tienden a ser fundamental en la construcción con componentes de limo algunos minerales y partículas de arcilla, con tamaños de 0.075 mm. La utilización de estos agregados está destinadas a revestimientos estéticos de algunas edificaciones, agregados de relleno en inicios de proyecto y su preferencia es muy útil.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación enfocada principalmente toda la parte estructural de la investigación manteniendo la base inicial, manteniendo en énfasis de concordancia con los métodos y análisis obtenidos según los procedimientos normativos y dar soluciones aplicables al proyecto. (Ramos, 2021)

El estudio planificado para analizar la influencia de variables establecidas dará inicio a un enfoque experimental. Se establecerá un grupo de referencia como punto de comparación, y se aplicarán diversas combinaciones a otros grupos, incluyendo granos de caucho reciclado.

#### 3.2 Método de la Investigación

Según Abreu (2023), El método de investigación son fases iniciales en procesos y maneras utilizadas por un estudio de manera sistemática y organizada. Estos métodos residen ardua recolección de datos analizando verazmente, esta formulación de Hipótesis, la selección de muestras, el diseño de experimentos, entre otros. Enfocándose en retractar resultados convincentes que avalen los resultados obtenidos y dar conocimiento a los siguientes investigadores.



La investigación científica es una técnica muy utilizada en las disciplinas científicas para adquirir conocimiento. Este proceso metódico implica seguir los pasos para basarnos en una legítima respuesta.

### **3.3 Nivel y tipo de la investigación**

#### **3.3.1 Nivel de la Investigación**

Según Condori (2020), El nivel de investigación se avala en interacción de su análisis complejo y detallado que el investigador realiza, caracterizándose por diferentes niveles de investigación muy importantes que se lleva a cabo como la descriptivas y exploratorias, analíticas, experimentales, cada una de ellas cuenta con un nivel de dificultad.

Se aprecia la complejidad cuan rigurosa deben de ser en tipos de niveles manteniendo la cautela del investigador, enfocándose en tener una máxima revisión en las variables intervinientes del proyecto relacionándolos unos a otros según la descripción obtenida.

El análisis propuesto se centra en explicar la relación causa-efecto entre variables, por lo que tiene una naturaleza principalmente explicativa. Se busca aplicar ciertos factores en grupos de control para observar cómo generan cambios, dependiendo del nivel de aplicación.

#### **3.3.2 Tipo de la investigación**

De acuerdo con Gomez (2021), indica la magnitud y forma que adquiere el estudio de diferentes problemas propuestos contrastándolos detalladamente como la experimental, descriptiva, exploratoria, explicativa y algunos mas según cada tipo de investigación tiene un enfoque y metodología específicos que se utilizan según los objetivos a investigar.



El estudio planificado se realizará a través de la aplicación de un enfoque de investigación aplicada, empleando diversas metodologías y procesos para recabar las inquietudes requeridas.

### **3.4 Población y Muestra**

#### **3.4.1 Población**

De acuerdo con Robles (2019), la población tiene como fundamento una serie de objetos de estudio los cuales de enfatiza en tomar conclusiones o generalizaciones.

La población en esta investigación presenta una relación en la elaboración de bloques de concreto en adición en forma de granos en la ciudad de Juliaca.

#### **3.4.2 Muestra**

Según Vizcaíno & Cedeño (2023), Da la iniciativa de un fenómeno en estudio que se utiliza para realizar observaciones, experimentos y generalizaciones sobre el conjunto total. Las diferentes muestras obtenerse sin escoger en material, garantizando así la representatividad de los resultados obtenidos.

La selección esta agrupada en distintos bloques Patrón de concreto, contando con dos tipos una se realizará de manera convencional y otra con adición de granos de caucho reciclado.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de investigación para la recolección de datos**

#### **3.5.1 Técnicas de recolección de datos**

Los métodos de obtención de información y datos concordantes con el proyecto del investigador están dados por revistas fuentes confiables de datos, tomar lo necesario como los ensayos métodos herramientas entre otros. Las fundaciones de estas técnicas tienden a obtener datos que puedan ser analizados y utilizados para obtener conclusiones y tomar decisiones informadas. (Hernandez & Duana, 2020).

### 3.5.2 Instrumentos de recolección de datos en la investigación

Las metodologías o maneras de adquisidor de respuestas en la investigación o métodos utilizados en recopilar base de datos relevante y óptima para llevar a cabo un estudio o una investigación. Estos instrumentos pueden ser tesis, encuestas, revistas, cuestionarios, ensayos todo esto tendrá que ser de fuente confiable para obtener datos que ayuden en resolver incógnitas del estudio formuladas a alcanzar los objetivos propuestos. Estos instrumentos deben ser diseñados y seleccionados con mucha cautela y ser obtenidos. (Sanchez, 2022).

## 3.6 Procedimiento para la recolección de datos

### 3.6.1 Desarrollo de plan de investigación

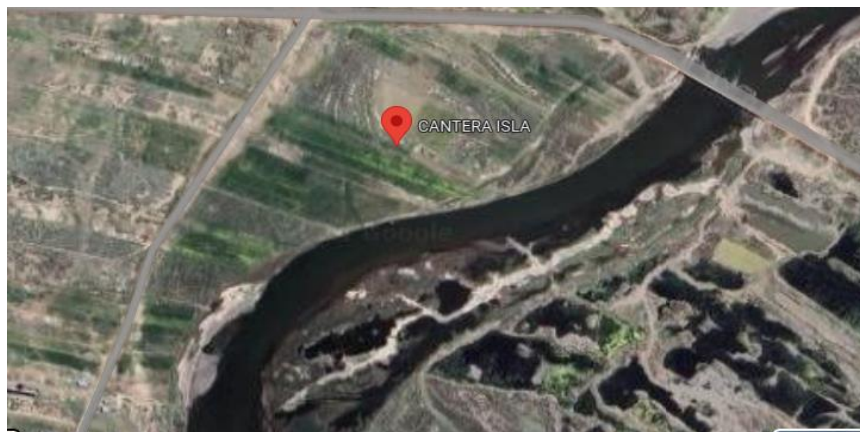
#### ETAPA I: PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

##### Cantera isla:

La obtención de áridos de cantera isla que serán utilizados como principal agregado en los bloques de concreto como agregados finos y gruesos obtenidos de las orillas del río, estas se traen en proporciones adecuadas según se necesiten. Los áridos provenientes de esta zona son de excelente calidad cumpliendo con ciertas normativas, garantizando sus estándares óptimos para realizar este proyecto.

#### Figura 2

*Ubicación de la cantera Isla*





**Grano de caucho reciclado:** Los gránulos de caucho reciclado se derivan principalmente del reciclaje, comúnmente conocidos como neumáticos NFU. La obtención de estos granos implica una serie de procedimientos industriales especializados diseñados para transformar los neumáticos en partículas de caucho de diferentes tamaños y características, ideales para su reutilización en diversas aplicaciones. Esta estrategia no solo optimiza la reducción de desechos, sino que también facilita la creación de un producto sustentable que puede utilizarse en muchas aplicaciones, como construcción, pavimentación de carreteras, pisos deportivos y productos moldeados. Esto inicia con el acopio de una amplia gama de neumáticos de automóvil usados, incluidos los tipos livianos y pesados. Los neumáticos se envían a instalaciones de reciclaje donde se someten a un procedimiento de control inicial. En esta etapa se retiran los neumáticos que no cumplen con los requisitos mínimos para su reciclaje, como los que están muy dañados o contaminados. El sistema de selección garantiza que sólo los neumáticos en condiciones adecuadas se sometan al procedimiento de molido. Una vez seleccionados, los neumáticos se quedan a un procedimiento inicial de trituración. En esta etapa, los neumáticos enteros se descomponen en pequeños fragmentos utilizando robustas máquinas trituradoras. Esta operación implica desintegrar los neumáticos en pequeños fragmentos, facilitando así la ejecución de actividades de procesamiento posteriores. En este punto, es posible realizar más cortes para separar piezas metálicas grandes, como por ejemplo tiras de acero. Tras el primer proceso de trituración, se realiza una posterior selección de diferentes neumáticos, como caucho, alambres acerados y fibras textiles. Esta técnica es crucial para lograr una textura de goma impecable y totalmente libre de contaminantes. La separación se logra mediante el uso de metodologías mecánicas y magnéticas. El acero se extrae mediante potentes imanes, mientras que las fibras textiles se separan mediante sistemas de aire o cribas especializadas.

**Figura 2***Grano de caucho reciclado*

En un siguiente proceso de reaperturación el diseño de mezcla optando en contraste con la metodología de la normativa del ACI 211. Para la verificación, se realizará el diseño con una resistencia a la compresión de  $100 \text{ kg/cm}^2$ , con adición de caucho en forma de granos de 5%, 8%, 10% y 12%, estas proporciones las separaremos en partes para encontrar.

**ETAPA II: ENSAYOS EN LABORATORIO****Granulometría**

- La granulometría es un proceso esencial ya que determina las calidades de caucho en granos reciclados sustituyendo de manera parcial (como arena y grava) que se utilizarán en la mezcla. Al garantizar una regulación meticulosa de la distribución granulométrica, se consigue una amalgamación óptima, aumentando así la resistencia, durabilidad y trabajabilidad del mortero.

**1. Muestreo para obtener una muestra representativa**

- Se recolecta pequeñas porciones sustitucionales del agregado, como arena, grava u otros materiales. La muestra debe de contar porciones grandes al representar con precisión el lote completo de material. Es fundamental seguir ciertas normas, como ASTM C136 o NTP 400.037, para poder determinar con precisión el tamaño de muestra adecuado.

**Figura 4**

*Recolección de agregados*



*Nota:* Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

## **2. desecación de muestras**

- La muestra recolectada se deseca en un horno regulado con precisión, generalmente ajustado a un rango de temperatura de 100 a 110°C, hasta que alcanza un peso constante.

**Figura 5**

*Muestras puestas al horno regulado*



*Nota:* Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

### 3. El proceso de eliminar elementos no deseados o innecesarios de un conjunto de datos o información.

- El material deshidratado se tamiza con una serie de tamices cilíndricos que disminuyen en tamaño de partículas, generalmente organizados en una sucesión desde tamices de malla más gruesa hasta tamices más finos. Los tamices se colocan sobre maquinaria vibratoria o se agitan manualmente durante un período de tiempo específico para garantizar la separación completa de las partículas.

**Figura 6**

*Tamizado de los agregados*



*Nota:* Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

### 4. Medición de fracciones

- Una vez finalizado el procedimiento de tamizado, se pesa individualmente cada fracción que queda en los tamices. Esto permite medir la cantidad de material presente en cada malla, lo cual es crucial para generar la curva granulométrica.

**Figura 7**

*Proporciones acumuladas del tamizado*



*Nota:* Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

### **5. Construcción de la curva granulométrica**

- Los datos obtenidos de los pesos del agregado obtenido de cada nivel de tamiz que calculara la proporción acumulada de material que pasa exitosamente a través de cada malla. Los valores se emplean fabricar la curva del tamaño de partículas, la proporción de partículas que pasan a través de los tamices según su tamaño.

### **6. Análisis de curvas y selección de agregados.**

- La curva granulométrica resultante se analiza para ver si el agregado cumple con los estándares necesarios para la producción de bloques. Generalmente, el objetivo es tener una distribución continua con una graduación uniforme. Esto ayuda a lograr una compactación óptima, reducir la aparición de huecos y garantizar que la mezcla de concreto sea fácilmente manejable.

### 7. Afinando la mezcla

- Si la curva de granulometría muestra deficiencias, se podrán realizar ajustes combinando diferentes tamaños de agregados o utilizando otros proveedores de materiales. Para garantizar la calidad de los bloques, es necesario que la combinación final posea la granulometría adecuada.

- **8. Preparando el bloque**

Una que se llega a dividir las cantidades de partícula deseada, el concreto se mezcla completamente para crear los bloques, asegurando que los agregados posean la resistencia y durabilidad necesarias.

### Ensayo de Variabilidad Dimensional

- La prueba de variabilidad dimensional es una evaluación crucial que se emplea para determinar la calidad de bloques de hormigón, ladrillos y otros materiales prefabricados. Esta prueba evalúa la precisión de las dimensiones del bloque según criterios dados. La variabilidad dimensional se refiere a las diferencias que pueden ocurrir entre las dimensiones reales de un bloque y las medidas nominales especificadas en los planos o normas técnicas. Este control es crucial para mantener la coherencia entre los componentes en el sitio de construcción y garantizar un ensamblaje preciso durante todo el proceso de construcción.
- **Procedimiento para evaluar la variabilidad dimensional**  
Selección de un subconjunto ejemplar Las pruebas se realizan en un conjunto elegido de bloques o componentes que sean representativos del todo. Las pruebas se realizan conforme parámetros pertinentes dictadas en ASTM C140 o NTP 399.613. Para producir resultados estadísticamente significativos.
- **Medición multidimensional** Se determinan las medidas principales de cada bloque: largo, ancho y alto. Las mediciones precisas se realizan utilizando dispositivos de



precisión como cintas métricas, calibradores o reglas metálicas. Para garantizar la precisión, es fundamental recopilar mediciones en muchos intervalos a lo largo de cada dimensión, y la media de estas mediciones se considera el valor representativo.

- **Evaluación con datos empíricos** Las medidas se comparan con las dimensiones nominales preestablecidas dadas por las especificaciones del producto o las normas técnicas. Se calculan las disparidades o desviaciones entre las mediciones reales y previstas.
- **Medida de Dispersión** La variabilidad dimensional se evalúa analizando las discrepancias obtenidas. Los estándares suelen incluir tolerancias precisas que definen el rango aceptable para estas variaciones. Por ejemplo, la normativa puede permitir una variación de  $\pm 3$  mm en la longitud del bloque.
- **Documentar los resultados** Los datos se recopilan y muestran en forma tabular o gráfica, lo que permite la identificación de patrones o tendencias en las variaciones de tamaño. Además, es habitual calcular el rango y la desviación estándar para determinar la uniformidad dimensional de los bloques evaluados.
- **Evaluación y deducciones** Se emplea bloques cumplen con las restricciones permitidas. Si se identifican desviaciones sustanciales por encima de los parámetros permisibles, se pueden implementar acciones apropiadas en el procedimiento de fabricación, como alterar moldes o hacer ajustes a los protocolos de calidad en las etapas de elaboración.





## Ensayo de Alabeo

- La prueba de alabeo se realiza para evaluar la deformación o flexión que pueden presentar bloques de concreto, ladrillos u otros materiales prefabricados. La deformación se refiere a la desviación de una superficie plana, lo que resulta en una curvatura indeseable del artículo. La deformación puede afectar negativamente la estética y la estabilidad estructural de una estructura, ya que puede causar desalineación e impedir el posicionamiento preciso de los bloques de construcción durante la construcción.
- **Protocolo para realizar una prueba de deformación**
- Elección de una muestra representativa La selección de los bloques o elementos a ensayar se realiza de acuerdo a parámetros nacionales, en la ASTM C67 para ladrillos o la NTP 399.613 enfocados a bloques de mortero. La cantidad de número de muestras depende del tamaño del lote de producción y del nivel de garantía de calidad requerido.
- Preparación de la superficie La prueba de alabeo se realiza sobre una superficie plana y rígida que actúa como estándar para medir las deformaciones del artículo. Para garantizar mediciones precisas, es fundamental que la superficie esté libre de defectos o imperfecciones.
- Cuantificación de la deformación El bloque o elemento se coloca de manera que exponga su lado más susceptible al contacto con la superficie de referencia del nivel, lo que podría provocar una distorsión. La distancia inferior del bloque y la zona alta de referencia se califica utilizando instrumentos de medición como reglas, calibres o calibres. El valor medido es la distancia máxima posible. Esta distancia se relaciona con la medición de la deformación.
- Cuantificación del nivel máximo de distorsión. El alabeo se evalúa a menudo en la parte central del bloque o en las regiones donde se observa la deformación más pronunciada. Para obtener una evaluación exhaustiva, la medición debe

realizarse en muchos sitios dentro del bloque, y el resultado más alto registrado se considerará como la deformación final.

- Recopilación de resultados de las mediciones se registran y evalúan con respecto a los valores umbral permitidos establecidos en las normas técnicas. Las regulaciones frecuentemente establecen umbrales específicos de deformación, que pueden variar según las características del componente y su función prevista. Si el valor de deformación excede los límites aceptables, el lote de bloques puede considerarse defectuoso e inadecuado para fines de construcción.

## Figura 9

*Cuantificación de la deformación*



*Nota:* Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

- **Importancia de la prueba de deformación**
- La deformación de bloques de hormigón y otros materiales prefabricados positivizando la calidad general de la construcción. Un bloque que esté deformado de manera inusual podría causar dificultades durante la instalación, lo que dificultaría alinear y nivelar adecuadamente las paredes. Esto puede resultar en



- juntas desiguales, lo que requiere mortero adicional para corregir imperfecciones y, en casos severos, posiblemente poniendo en peligro la integridad de la pared.
- Además, la deformación puede perjudicar significativamente la calidad estética del producto final, especialmente en edificios expuestos donde se busca una apariencia elegante e impecable. La deformación en sistemas de mampostería con alcance limitado o construcciones con estrictos estándares de precisión puede comprometer la conexión entre bloques y elementos de refuerzo, afectando así la integridad estructural general.
  - Es fundamental mantener un control preciso sobre el alabeo durante todo el proceso de producción. La nivelación de los bloques está determinada por elementos como la consistencia de la mezcla, el adecuado curado y la regulación de la humedad durante todo el proceso productivo. Por tanto, el ensayo de alabeo es un ensayo primordial en temas de calidad de los objetos prefabricados durante la fase de construcción.

### **Ensayo de Absorción**

- La prueba de absorción se realiza para cuantificar la capilaridad en succión de líquidos un bloque de hormigón, bloques u otro componente prefabricado en condiciones controladas. En este examen es fundamental evaluar la durabilidad y la calidad, ya que está estrechamente relacionada con los bloques de hormigón porosos. Un alto porcentaje de succión implica una mayor vulnerabilidad a la degradación provocada por factores como la humedad, la congelación y descongelación, o la infiltración de sales y sustancias corrosivas.
- **Procedimiento para la prueba de absorción**  
Adquirir y preparar la muestra para su examen Se elige una muestra de bloques o ladrillos típicos para su evaluación. Estos procedimientos deberán implementarse cumpliendo con las normas pertinentes, como la ASTM C140 para



bloques de concreto o la NTP 399.613. Antes de realizar las pruebas, es fundamental confirmar que las muestras estén bien secas. Esto se puede lograr sometiéndolos a una temperatura constante en un horno, que a menudo oscila entre 100 °C y 110 °C, hasta que alcancen un peso estable.

- **Determinación de masa en ausencia de humedad** Una vez que las muestras han terminado de secarse, se miden meticulosamente utilizando una balanza de extrema precisión. El peso del bloque o ladrillo se mide midiendo su peso seco, denominado W1.
- **Inmersión en agua** Las muestras se sumergen en agua durante un período predeterminado, a menudo 24 hrs. Durante este período, el material absorbe agua a través de sus poros. Para determinadas pruebas, puede ser necesario realizar pruebas adicionales para reproducir circunstancias más severas, como la absorción rápida o la ebullición.
- **La medida del peso de un objeto en su máxima capacidad para retener o absorber una sustancia.** Después del período de inmersión, las muestras se extraen del agua y luego se secan en la superficie usando una toalla húmeda para eliminar cualquier resto de agua. A continuación, se vuelve a pesar la mercancía y este nuevo peso se registra como peso saturado (W2).
- **Análisis y aclaración de los resultados** Los resultados se evalúan con respecto a los valores predefinidos descritos en la legislación para aceptar los bloques o ladrillos con condiciones aceptables en criterios de calidad. En general, es deseable una tasa de absorción más baja ya que significa una alta densidad y una porosidad mínima del material, lo que resulta en una mayor resiliencia a condiciones ambientales desfavorables.

**Figura 10**

*Emersión de los bloques de concreto adicionados con granos de caucho reciclado*



*Nota:* Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

- **Importancia de la prueba de absorción**
- Evaluar las cualidades absorbentes de los materiales de construcción es esencial para evaluar su durabilidad, particularmente en regiones caracterizadas por una humedad elevada o bajas temperaturas. Un material no tan bueno ya que son propensos a dañarse congelación y descongelación, lo que puede provocar fracturas y, en última instancia, provocar la desintegración del material. Además, una mayor tasa de absorción podría mejorar la infiltración de sustancias corrosivas como sulfatos o cloruros, que pueden dañar los refuerzos internos de los edificios de hormigón.
- Esta prueba también es aplicable a bloques y ladrillos de hormigón óptimos en calidad. Si el material presenta niveles de absorción que exceden los requisitos aceptables, puede ser esencial modificar la dosis de la mezcla, mejorar la calidad de los agregados o cambiar el procedimiento de curado.



- Cuando se construyen edificios que requieren el máximo rendimiento, como paredes expuestas a las condiciones climáticas o estructuras muy cercanas a cuerpos de agua, es fundamental utilizar materiales con baja capacidad de absorción. Al emprender esta acción, las personas pueden garantizar una vida útil prolongada y ahorrar gastos relacionados con el mantenimiento.

### **ETAPA III: EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS**

De las evaluaciones que se presentaron en las tablas comparativas se obtuvo resultados, las comparaciones realizadas de varias pruebas se obtuvieron resultados y son distintos tamaños.

#### **3.7 Procesamiento y análisis de datos**

Las variantes de datos son procesados con diferentes herramientas, como cálculos con resultados finales y gráficos que permitan el aval de todas las pruebas de laboratorio que permitan información confiable y metodológica.



## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Resultados obtenidos.

Los siguientes cuadros manifiestan datos precisos elaborados en pruebas diferentes de laboratorio bloques de concreto.

#### Granulometría

Tabla 4

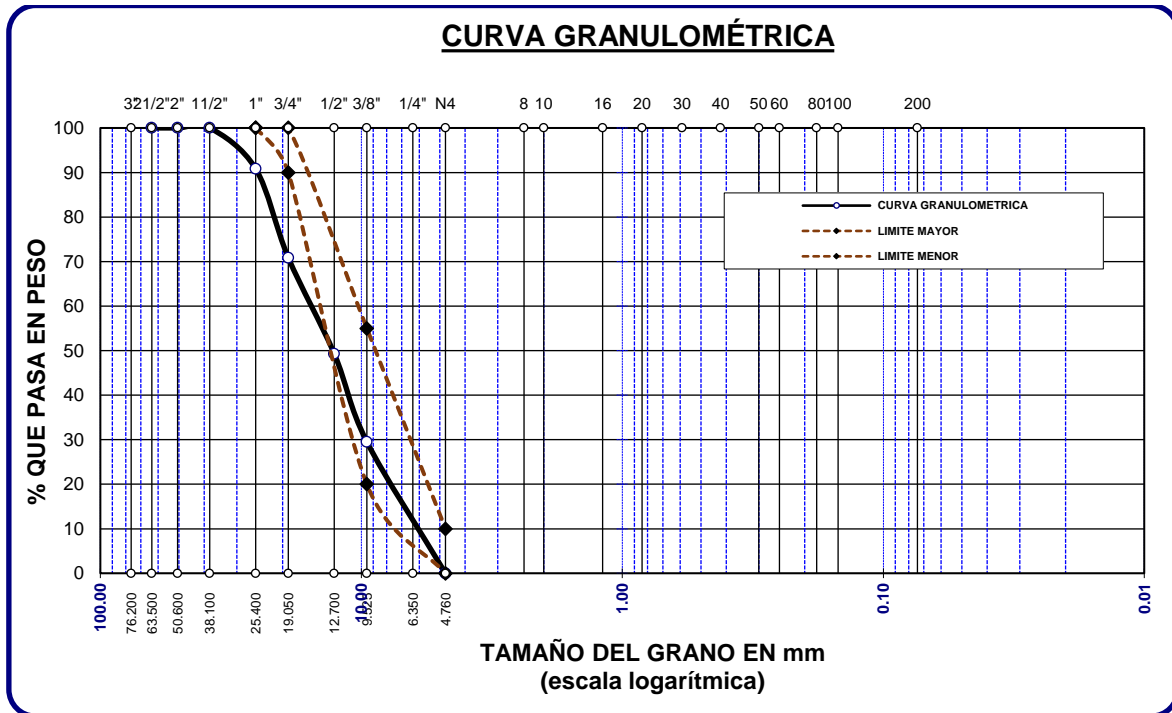
Granulometría Agregado Grueso

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"					
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	
2"	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	
1"	915.36	9.15	9.15	90.85	<b>100 %</b>
3/4"	1998.45	19.98	29.14	70.86	<b>90 - 100 %</b>
1/2"	2156.00	21.56	50.70	49.30	
3/8"	1978.00	19.78	70.48	29.52	<b>20 - 55 %</b>
1/4"					
No4	941.00	9.41	79.89	20.11	<b>0 - 10 %</b>
BASE	36.19	0.36	80.3	19.8	
TOTAL	10000.00	100.00			
% PÉRDIDA	0.36				

Nota. Análisis en el laboratorio

**Figura 3**

Curva granulométrica del agregado grueso



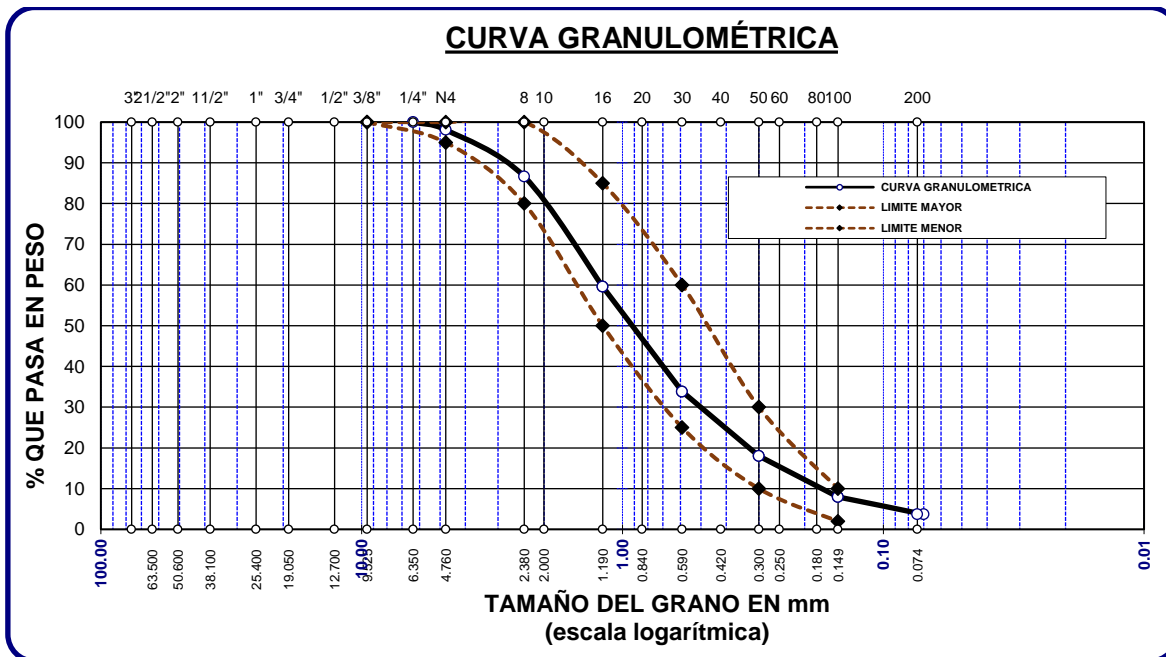
**Tabla 5**

Granulometría Agregado Fino

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3/8"	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	<b>100%</b>
1/4"	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	
No4	37.95	1.91	1.90	98.12	<b>95 - 100 %</b>
No8	229.39	11.46	13.38	86.61	<b>80 - 100 %</b>
No10					
No16	541.26	27.08	40.41	59.55	<b>50 - 85 %</b>
No20					
No30	515.11	25.77	66.17	33.82	<b>25 - 60 %</b>
No40					
No 50	315.99	15.83	81.93	18.07	<b>10 - 30 %</b>
No60					
No80					
No100	201.47	10.04	92.07	7.92	<b>2-10%</b>
No200	85.33	4.26	96.33	3.69	
<b>BASE</b>	73.55	3.69	100	0.00	
<b>TOTAL</b>	2000.00	100.00			
<b>% PÉRDIDA</b>	1.62				

**Figura 4**

Curva granulométrica del Agregado Fino



### % Humedad

Este ensayo comprenderá los niveles de porcentaje de cada muestra.

**Tabla 6**

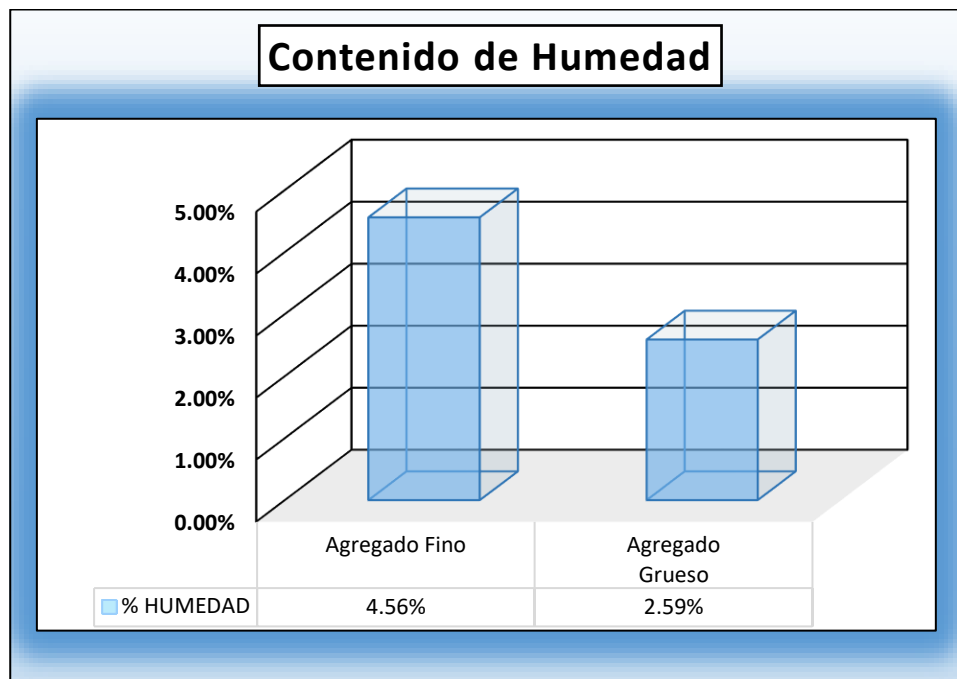
Contenido de humedad de las muestras

DESCRIPCIÓN	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso muestra húmeda + tarro (gr.)	400.22	384.65
Peso muestra seca + tarro (gr.)	384.45	375.65
Peso tarro (gr.)	38.29	28.49
Peso muestra Húmeda (gr.)	361.93	356.16
Peso muestra seco (gr.)	346.16	347.16
Peso agua (gr.)	15.77	9.00
% humedad	<b>4.56</b>	<b>2.59</b>

En el cuadro muestran cálculos del contenido de humedad en una resultante arena fina y gruesa, con un 4.56% para la arena fina y un 2.59% para el agregado grueso.

**Figura 5**

*Contenido de humedad natural*



El cuadro de barras manifiesta la humedad en diferentes niveles a la par con los agregados, fraccionados en categorías diferentes. Los agregados finos y gruesos derivan una humedad de arena gruesa en 2.59%, por otra parte, se manifestaba en arena fina en 4.56%.

### Características físicas que presentan los agregados

**Tabla 7**

*Contenido de humedad de las muestras*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Peso específico de los sólidos	2.21	2.61
Peso Unitario Varillado	1644	1689
Peso Unitario Suelto	1489	1590
% de Absorción	2.15	4.04
% de Humedad Natural	2.59	4.56
Módulo de Fineza	-	2.96

La información presentada en el cuadro detalla los resultados de las propiedades físicas del agregado.



- **Peso específico de los sólidos:** Muestra la densidad relativa de los áridos sólidos. Los valores de los áridos finos y gruesos son 2.61 y 2.21, respectivamente.
- **Peso Unitario Varillado:** Cuando los áridos están comprimidos todo el peso por unidad de volumen. Los valores de los áridos fino y grueso son 1689 y 1644 kg/m<sup>3</sup>, relativamente.
- **Peso Unitario Suelto:** refleja el porcentaje de áridos no compactados referentes al volumen. El valor del árido fino es de 1590 kg/m<sup>3</sup>, y el del árido grueso es de 1489 kg/m<sup>3</sup>.
- **% de Absorción:** Replica la muestra el grado de absorción de líquido en los agregados. La absorción relacionada al árido fino es del 4.04%, mientras que la del árido grueso es del 2.15%.
- **% de Humedad Natural:** Refleja la proporción de humedad presente de forma natural en los áridos. El contenido de humedad natural del árido fino es del 4.56%, mientras que el del árido grueso es del 2.59%.
- **Módulo de Fineza:** Indica sobre los agregados finos en su calidad de fineza. No se indica un valor para el árido grueso. Mientras en el caso del árido fino es 2.96.

#### **4.1.1 Resultados referentes a las proporciones de los materiales según diseño de mezclas.**

##### **Diseño de mezclas $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$**

###### **Cálculos:**

- Determinación de la resistencia promedio.

$$F'_{cr} = F'_c + \sigma$$

$$F'_{cr} = 100 + 70 = 170 \text{ kg/cm}^2$$

- Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de:

$$\text{Slump: } 3'' - 4''.$$

- Selección del (TMN) según la granulometría del agregado grueso:



$$TMN = 3/4"$$

- Volumen unitario de agua de acuerdo con el slump:

$$\text{Agua} = 228 \text{ lts}$$

- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire:

$$\text{Aire} = 3.0 \%$$

- Relación agua/cemento

$$a/c = 0.94$$

- Cálculo factor cemento:

$$\text{Contenido de cemento: } (228 \text{ lt} / 0.94) = 242 \text{ kg/m}^3$$

- Cálculo de agregado grueso según tamaño máximo nominal (TMN):

$$P_{AG} = b/b_0 \times PUC$$

$$P_{AG} = 0.5923 \times 1644$$

$$P_{AG} = 974 \text{ kg/m}^3$$

- Volúmenes absolutos de los materiales sin considerar el agregado fino:

$$\text{Volumen absoluto de agua} = (228) / (1000) = 0.229$$

$$\text{Volumen absoluto de cemento} = (243) / (2.88 \times 1000) = 0.085$$

$$\text{Volumen absoluto de agregado grueso} = (974) / (2.21 \times 1000) = 0.444$$

$$\text{Volumen de aire atrapado} = (3.0) / (100) = 0.033$$

$$\text{Volumen sub total} = 0.787$$

- Cálculo de volumen del agregado fino ( $V_{AF}$ )

$$V_{AF} = 1 - 0.787$$

$$V_{AF} = 0.218 \text{ m}^3$$

- Cálculo del peso del agregado fino ( $P_{AF}$ )

$$P_{AF} = 0.218 \times (2.61 \times 1000)$$

$$P_{AF} = 568 \text{ kg/m}^3$$

- Dosificación de los elementos

**Tabla 8**

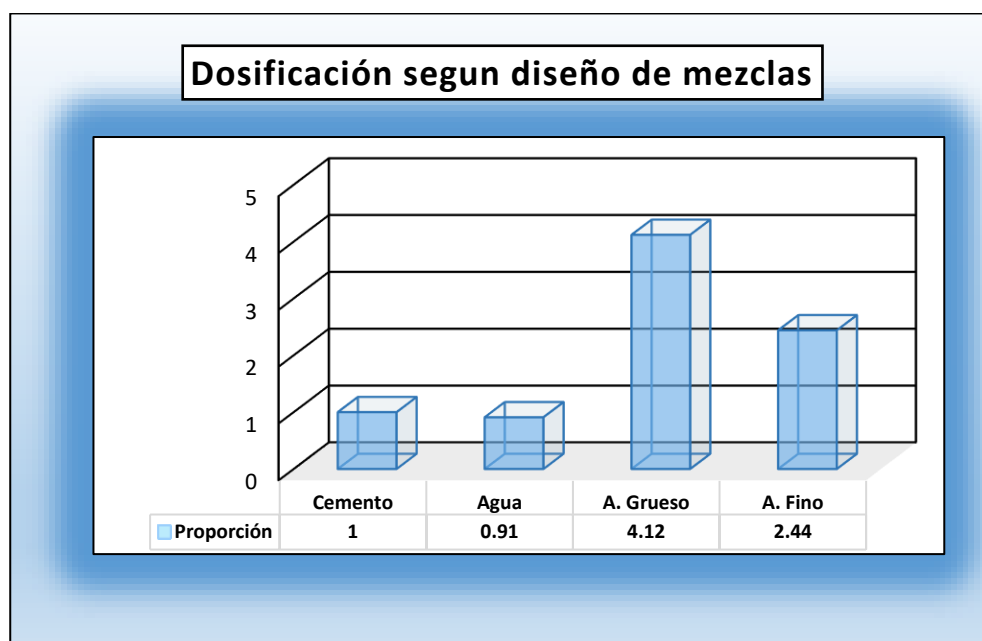
*Dosificación según diseño de mezclas*

ELEME NT.	PESO SECO (Kg/m3)	VOLUMEN PESO SECO	PESO HÚMEDO (Kg/m3)	VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	243	1.00	243	1.00
Agua	228	0.94	221	0.91
A. Grueso	974	4.01	999	4.12
A. Fino	567	2.34	593	2.44
Aire	3%		3%	

En cuadro representativo demuestra que al fabricarse el bloque de hormigón con una resistencia de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 6**

*Proporciones de los elementos.*



En siguiente cuadro se puede observar proporciones del material de elaboración de bloques de concreto para una resistencia de  $100 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 9**

*Proporciones del elemento de granos de caucho reciclado*

Materiales	(Patrón)	(1%)	(2%)	(3%)
Cemento (Kg)	243	243	243	243
Caucho reciclado (Kg)	0.00	12.15	24.3	36.45

En la tabla se aprecia las proporciones de la adición de caucho reciclado en remplazo del cemento para la elaboración de un bloque de concreto.

#### 4.1.2 Resultados referentes a las propiedades físicas de los bloques de concretos.

##### Absorción del bloque de concreto estándar

**Tabla 10**

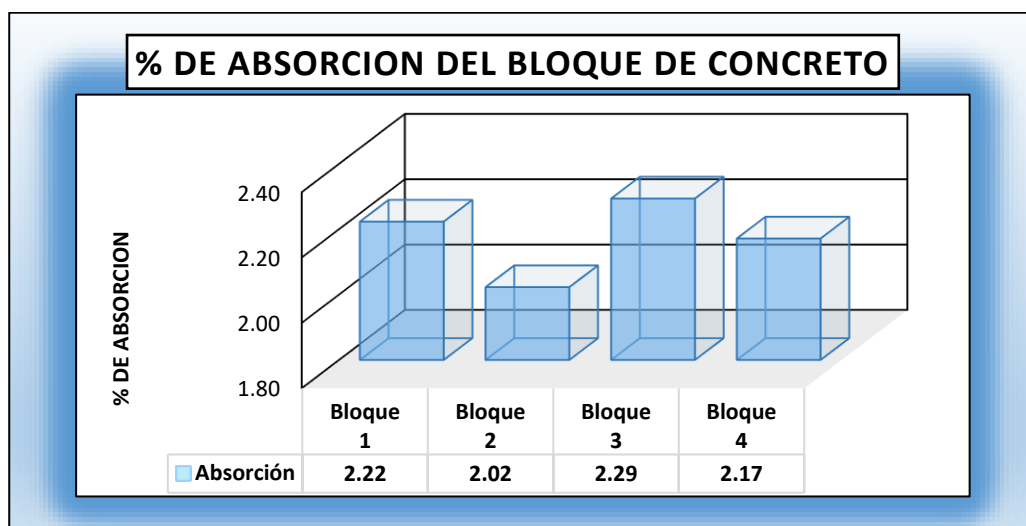
*Ensayo de absorción del bloque de concreto estándar.*

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUE SECO	PESO DE BLOQUE SATURADO	% ABSORCION
1	Bloque 1	M - 1	19.35	19.75	2.20
2	Bloque 2	M - 2	19.29	19.69	2.01
3	Bloque 3	M - 3	19.15	19.61	2.27
4	Bloque 4	M - 4	19.33	19.74	2.15
<b>PROMEDIO</b>					<b>2.18</b>

En la tabla se presenta la absorción promedio de del 2.18%.

**Figura 7**

*Absorción del bloque de concreto estándar*



La imagen de barras representa a la absorción con resultados convincentes de agua en bloques de concreto para cuatro etapas distintas. Cada ilustración cubica demuestra el porcentaje de absorción de agua para reseñas únicas.

## Alteración dimensional del bloque de concreto estándar

Tabla 11

Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (alto)

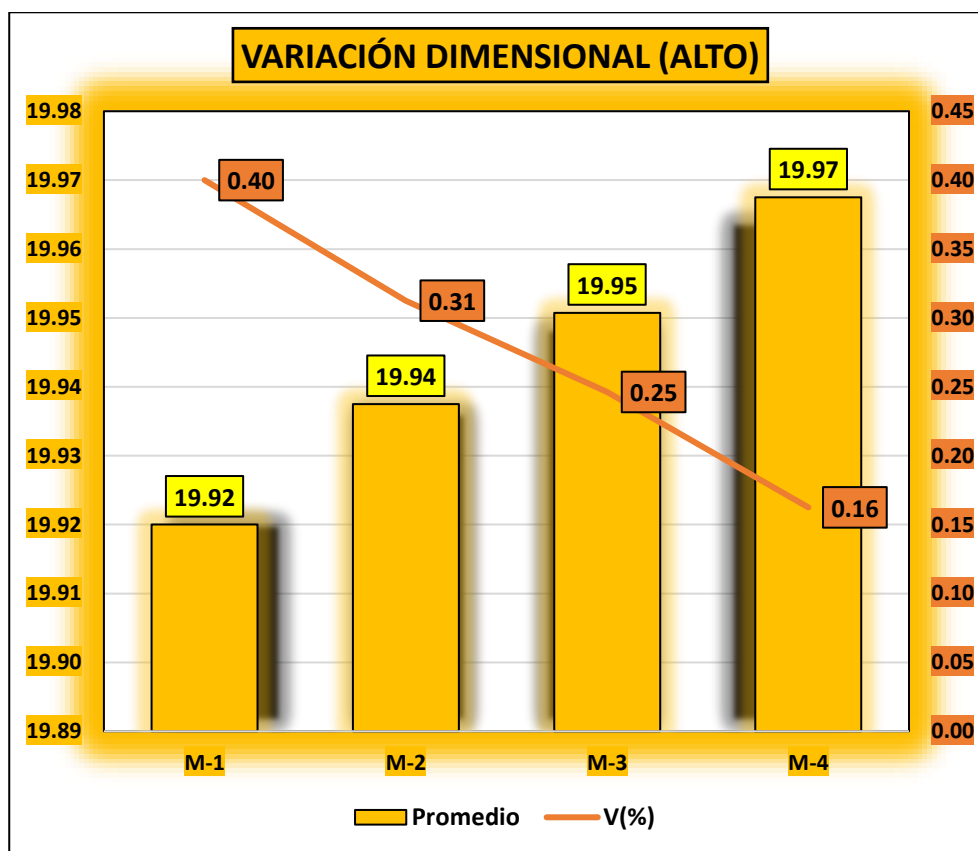
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	19.87	19.90	19.91	19.98	19.92	0.40
M-2	19.95	19.95	19.96	19.89	19.94	0.31
M-3	19.94	19.96	19.93	19.97	19.95	0.25
M-4	19.92	19.99	19.98	19.98	19.97	0.16
<b>PROMEDIO</b>					<b>19.95</b>	<b>0.29</b>

Nota. Análisis en el laboratorio

El cuadro ilustra valores de diferentes tamaños de bloque de hormigón base, divididas en cuatro facciones promediándolos en valor final de 19.95 y distinción de 0.29%.

Figura 8

Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (alto)



La figura muestra dos variaciones dimensionales de un promedio de 19.95 con un descentraste de 0.29%.

**Tabla 12**

*Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (ancho)*

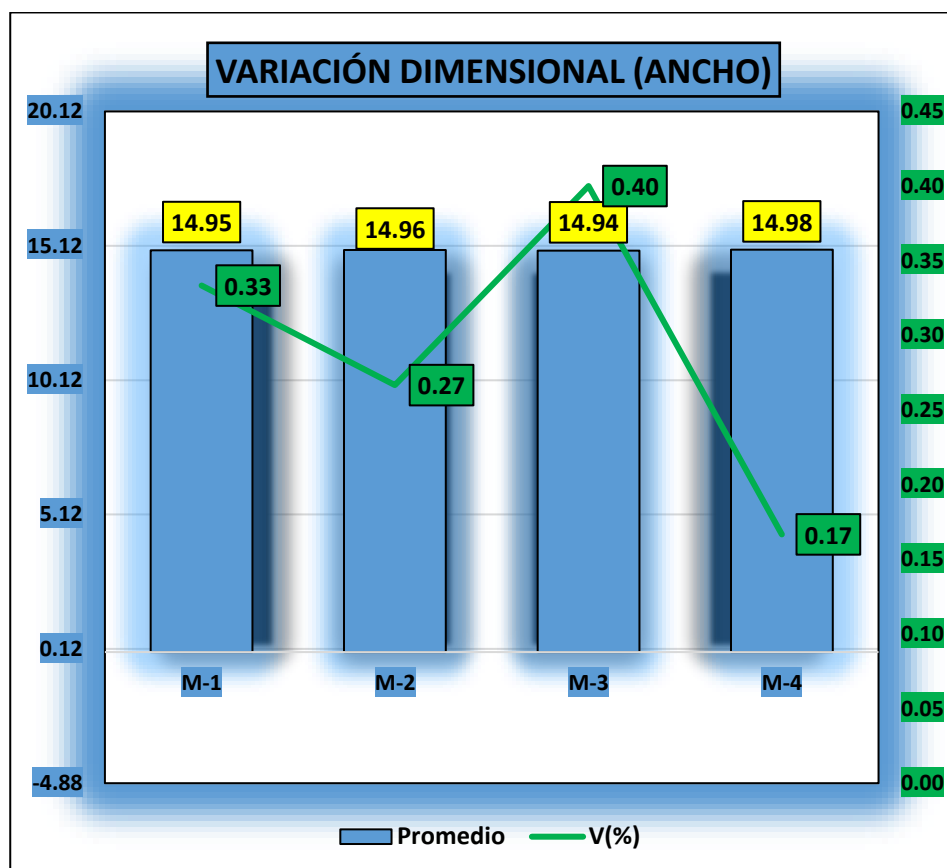
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.93	14.99	14.97	14.95	14.95	0.33
M-2	14.97	14.90	14.98	14.95	14.96	0.27
M-3	14.94	14.99	14.94	14.90	14.94	0.40
M-4	14.99	14.96	14.99	14.97	14.98	0.17
<b>PROMEDIO</b>					<b>14.96</b>	<b>0.29</b>

*Nota.* Análisis en el laboratorio

Los valores de la tabla representativa son promediados en los siguientes resultados de 14.96 y promedio de la variación 0.29%.

**Figura 9**

*Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (ancho)*



En la figura se observa los valores finales de las barras representativas de las cuatro facciones alcanzando un aproximado de 14.96 con una variación del 0.29%.

**Tabla 13**

*Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (largo)*

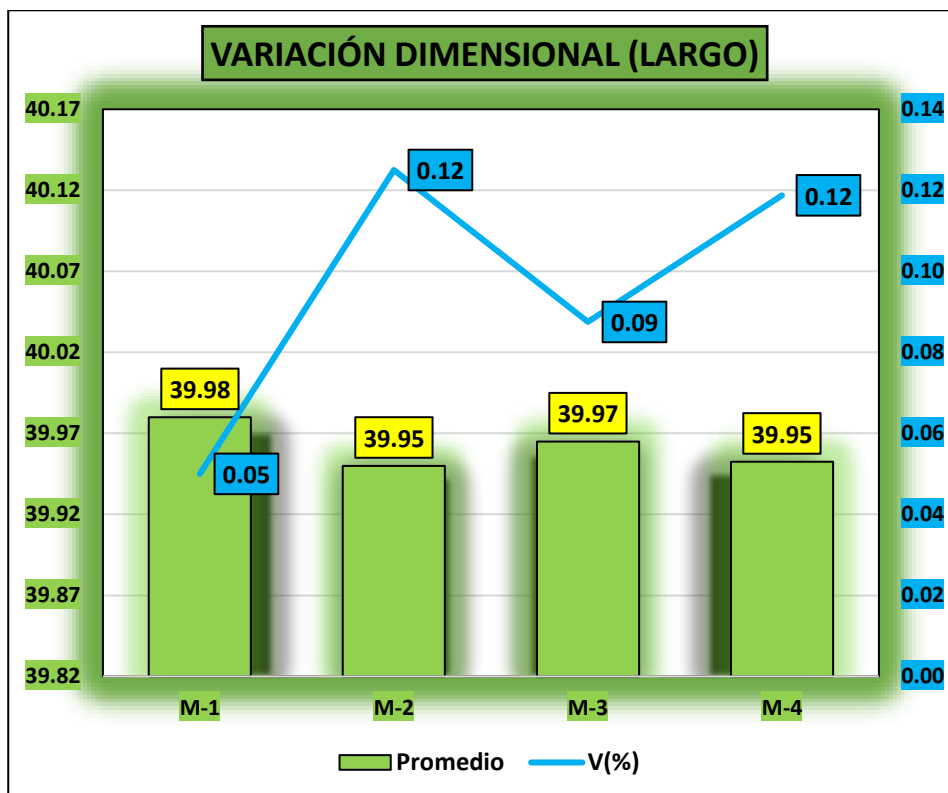
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.99	39.95	39.97	39.99	39.99	0.05
M-2	39.90	39.97	39.95	39.96	39.92	0.12
M-3	39.95	39.97	39.91	40.00	39.95	0.09
M-4	39.97	39.95	39.93	39.90	39.97	0.12
<b>PROMEDIO</b>					<b>39.96</b>	<b>0.10</b>

*Nota.* Análisis en el laboratorio

La ilustración representa el largo del bloque de mortero base, donde también se dividen en cuatro facciones de 39.96 y una variación media de 0.10%.

**Figura 10**

*Alteración dimensional del bloque de concreto estándar (largo)*



En el cuadro se observa alteración dimensional del bloque de mortero promedio la medida del largo, alcanzando una media de 39.96 y una variación del 0.10%.

**Alabeo del bloque de concreto estándar**

Tabla 14

*Alabeo del bloque de concreto estándar*

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO	0.00	3.00	3.00	0.00
2	BLOQUE DE CONCRETO	2.00	0.00	0.00	3.00
3	BLOQUE DE CONCRETO	0.00	1.00	2.00	0.00
4	BLOQUE DE CONCRETO	3.00	0.00	0.00	2.00
	PROMEDIO (mm)	<b>1.25</b>	<b>1</b>	<b>1.25</b>	<b>1.25</b>
	CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)			<b>1.25</b>	
	CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)			<b>1.13</b>	
	ALABEO PROMEDIO (mm)			<b>1.19</b>	

Nota. Resultados obtenidos en laboratorio

El alabeo medio fue de 1,19 mm, con una concavidad media de 1,25 mm y una convexidad media de 1,13 mm.

**4.1.3 Propiedades físicas del bloque de concreto con la adición de granos de caucho reciclado****4.1.3.1 Absorción del bloque de concreto + 5% de granos de caucho reciclado**

Tabla 15

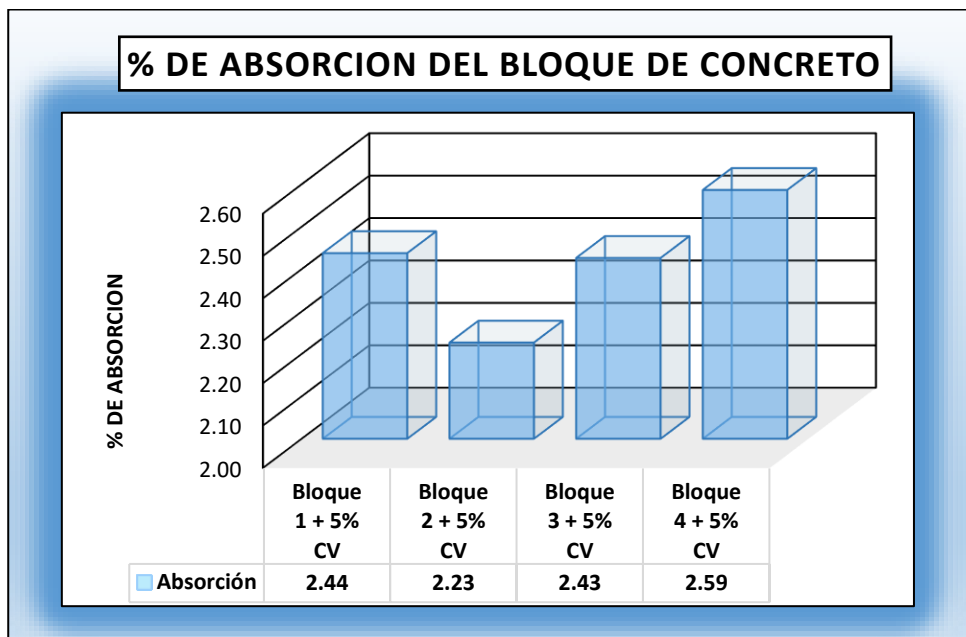
*Ensayo de absorción del bloque de concreto + 5% de granos de caucho reciclado*

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUE SECO	PESO DE BLOQUE SATURADO	% ABSORCION
1	Bloque de concreto 1 + 5% CV	M - 1	19.27	19.76	2.43
2	Bloque de concreto 2 + 5% CV	M - 2	19.30	19.73	2.24
3	Bloque de concreto 3 + 5% CV	M - 3	19.36	19.82	2.44
4	Bloque de concreto 4 + 5% CV	M - 4	19.34	19.83	2.59
			<b>PROMEDIO</b>		<b>2.43</b>

La absorción de los bloques de hormigón con un 5% de cenizas volantes se muestra en la tabla. La absorción media de las cuatro muestras examinadas fue del 2.43%.

**Figura 11**

*Absorción del bloque de concreto + 5% de granos de caucho reciclado*



La representación gráfica de la tabla demuestra la variación en los patrones de absorción de las cuatro secciones de bloques de hormigón examinadas más un 5% de granos de caucho reciclado.

**Alteración dimensional del bloque de concreto + 5% de granos de caucho reciclado**

**Tabla 16**

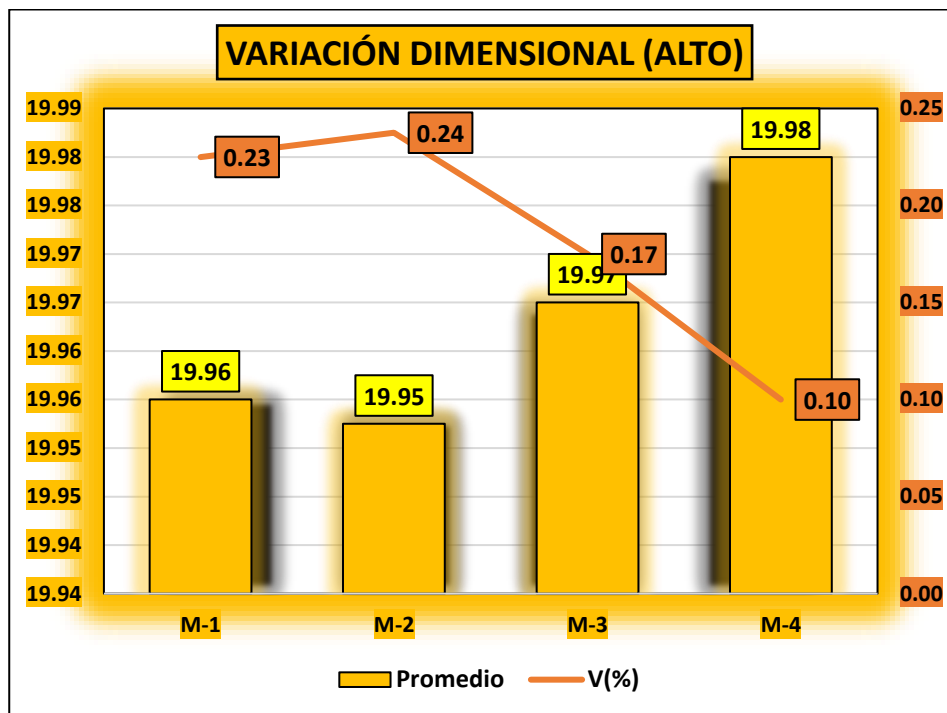
*Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho al 5% (alto)*

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	19.94	19.92	19.93	19.96	19.93	0.22
M-2	19.95	19.97	19.97	19.95	19.91	0.21
M-3	19.91	19.95	20.00	19.98	19.99	0.19
M-4	20.00	19.94	19.99	19.97	19.94	0.12
				<b>PROMEDIO</b>	<b>19.96</b>	<b>0.18</b>

Se ensayaron cuatro secciones para el elemento hormigón + 5% de partículas de caucho que se muestra en la figura, obteniéndose una media de 19.96 y una variación media de 0.18%.

**Figura 12**

*Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho al 5% (alto)*



La figura muestra cómo varió la medida de la altura del bloque de hormigón con un 5% de gránulos de caucho reciclado, con una media de 19.96 y una varianza del 0.18%.

**Tabla 17**

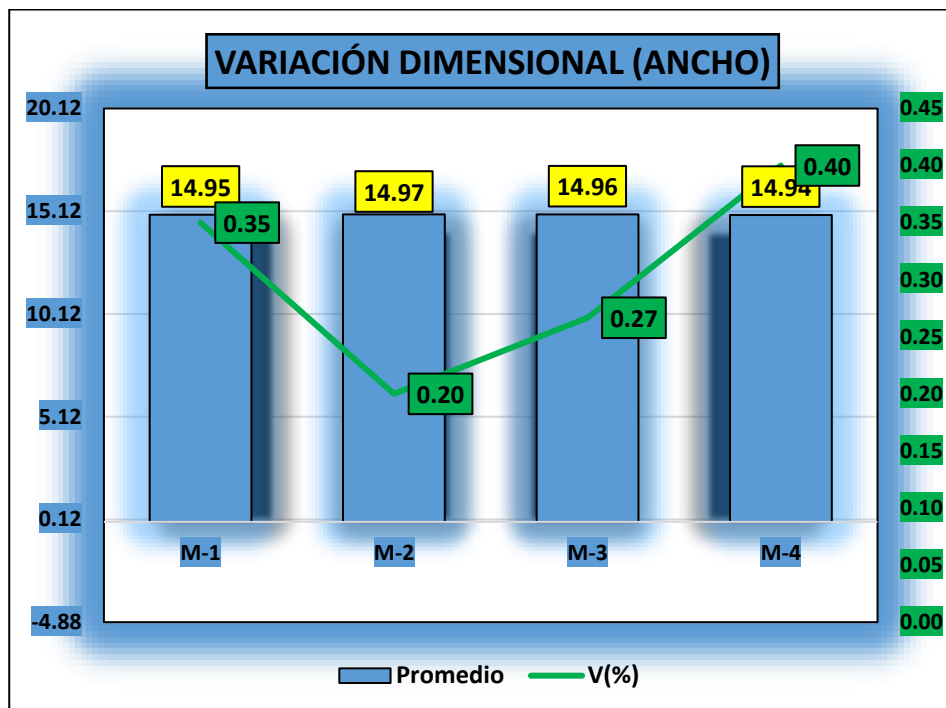
*Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho 5% (ancho)*

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.88	15.04	14.96	14.87	14.93	0.34
M-2	14.97	14.95	15.04	14.89	14.95	0.22
M-3	14.93	14.91	14.98	14.93	14.93	0.26
M-4	14.91	14.95	14.90	14.97	14.98	0.42
<b>PROMEDIO</b>					<b>14.95</b>	<b>0.30</b>

Se evaluaron cuatro secciones, obteniéndose una media de 14.95 y una variación media de 0.30% para los bloques de hormigón mezclados con un 5% de gránulos de caucho reciclado, como se muestra en la tabla representativa.

**Figura 13**

*Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho 5% (ancho)*



Las dimensiones de anchura de un bloque de hormigón con un 5% de gránulos de caucho reciclado varían en un 0.30%, con una media de 14.95 para las cuatro muestras analizadas.

**Tabla 18**

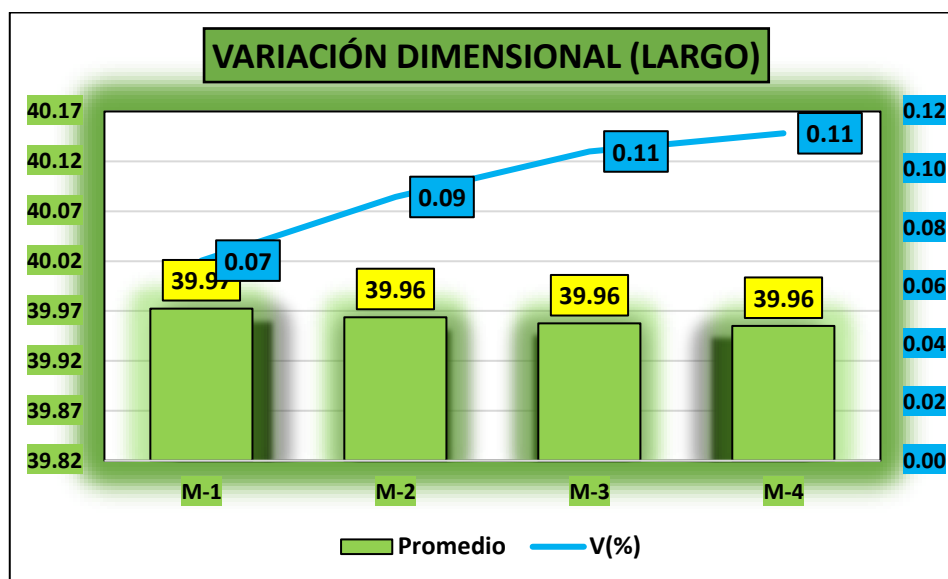
*Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho 5% (largo)*

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.93	39.94	39.98	39.90	39.96	0.06
M-2	40.06	39.92	39.90	39.94	39.95	0.10
M-3	40.01	39.95	39.96	39.91	39.98	0.13
M-4	39.98	39.97	39.98	39.91	39.98	0.08
<b>PROMEDIO</b>					<b>39.96</b>	<b>0.09</b>

En la tabla se muestra la variación en las mediciones de longitud de un bloque de hormigón con un 5% de gránulos de caucho reciclado. La variación media fue del 0.09%, mientras que el recuento inicial medio fue de 39.96.

**Figura 14**

*Alteración dimensional de elemento de concreto + partículas de caucho al 5% (largo)*



Con una media de 39.96 y una varianza de 0.09%, la figura ilustra la variación dimensional de la longitud de un bloque de hormigón que contiene un 5% de granos de caucho reciclado.

**Alabeo de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%**

**Tabla 19**

*Alabeo de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%.*

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	Bloque de concreto + 5% Granos de caucho reciclado	0.00	2.00	3.00	0.00
2	Bloque de concreto + 5% Granos de caucho reciclado	3.00	0.00	0.00	3.00
3	Bloque de concreto + 5% Granos de caucho reciclado	0.00	3.00	1.00	0.00
4	Bloque de concreto + 5% Granos de caucho reciclado	3.00	0.00	1.00	1.00
	PROMEDIO (mm)	1.51	1.25	1.26	1.00
	CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)			1.38	
	CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)			1.125	
	ALABEO PROMEDIO (mm)			1.25	

Basándose en el análisis de cuatro muestras. la tabla muestra los resultados del alabeo de un bloque de hormigón que contiene un 5% de gránulos de caucho reciclado. El alabeo

medio fue de 1.25 mm, con una concavidad media de 1.38 mm y una convexidad media de 1.125 mm.

### 4.1.3.2 Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%

**Tabla 20**

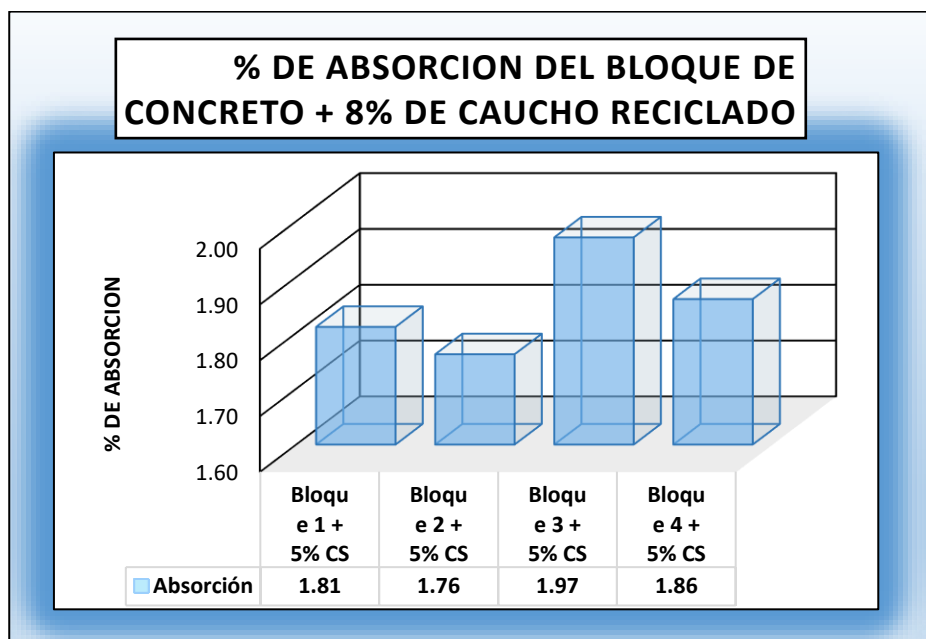
*Ensayo de absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%*

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUE SECO	PESO DE BLOQUE SATURADO	% ABSORCION
1	Bloque 1 + 5% CS	M - 1	19.33	19.68	1.81
2	Bloque 2 + 5% CS	M - 2	19.30	19.64	1.76
3	Bloque 3 + 5% CS	M - 3	19.29	19.66	1.97
4	Bloque 4 + 5% CS	M - 4	19.35	19.71	1.86
<b>PROMEDIO</b>					<b>1.85</b>

En la tabla se muestran las estadísticas de absorción de un bloque de hormigón que contiene un 8% de caucho reciclado. Tras evaluar cuatro muestras, se encontró una absorción media del 1.85%.

**Figura 15**

*Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado 8%*



La imagen ilustra la variación de absorción entre las cuatro muestras de bloques de hormigón con un 8% de caucho reciclado que se examinaron.

### Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%

**Tabla 21**

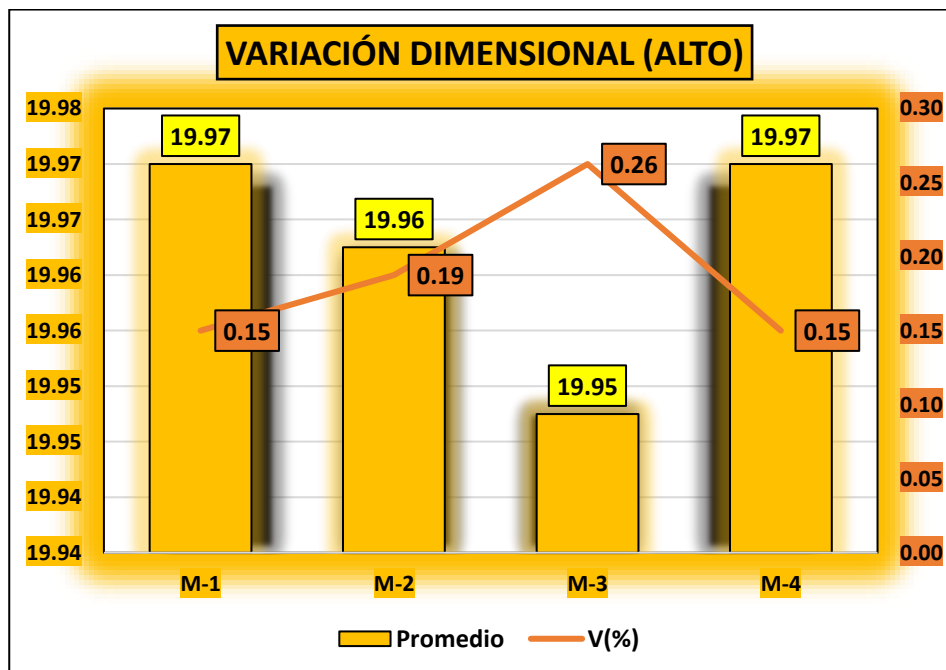
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% (alto)*

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	20.04	19.90	20.02	19.93	19.95	0.14
M-2	19.96	20.06	19.93	19.98	19.94	0.18
M-3	19.97	19.94	19.94	19.95	19.98	0.25
M-4	19.99	19.95	19.96	20.02	19.99	0.14
<b>PROMEDIO</b>					<b>19.96</b>	<b>0.19</b>

La variación de las dimensiones de los bloques de hormigón + 8% de caucho reciclado se muestra en la tabla. Se evaluaron cuatro secciones, con una media de 19.96 y una variación media de 0.19%.

**Figura 16**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% (alto)*



Los valores del 8% de granos de caucho reciclado se utilizaron para ilustrar esto, en particular en la medición de la altura, cuya media fue de 19.96 con una varianza del 0.19%.

**Tabla 22**

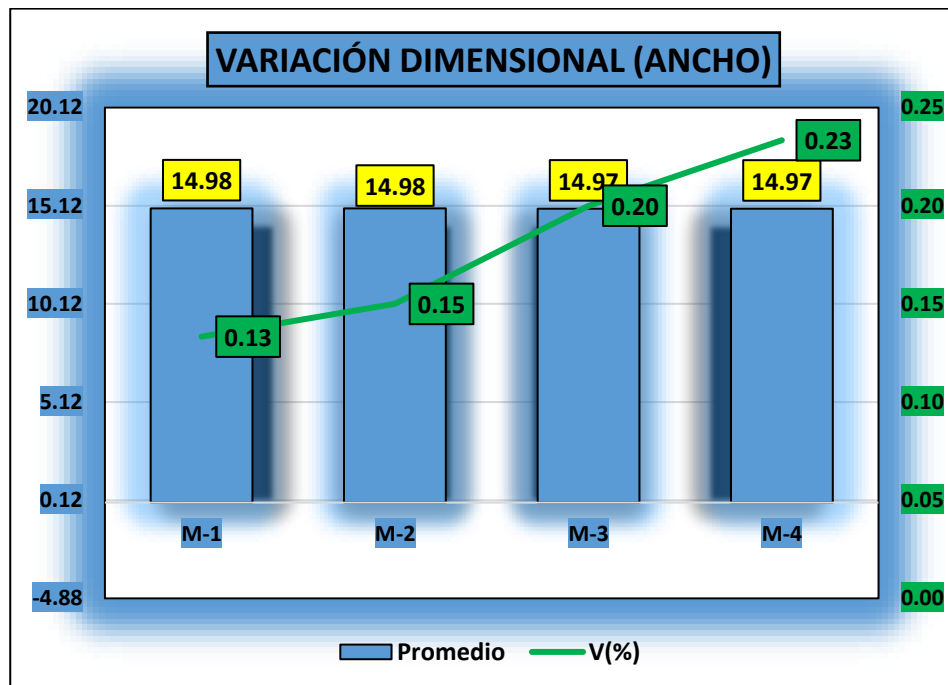
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 8% (ancho)*

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.99	14.97	15.02	14.95	14.98	0.13
M-2	14.96	14.93	14.97	15.05	14.98	0.15
M-3	15.03	14.91	15.02	14.92	14.97	0.20
M-4	14.93	14.99	14.96	14.98	14.97	0.23
				<b>PROMEDIO</b>	<b>14.97</b>	<b>0.18</b>

Medidas de la anchura de un bloque de hormigón que contiene un 8% de caucho reciclado. Del análisis de cuatro muestras se obtuvo una media de 14.97 y una variación media de 0.18%.

**Figura 17**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 8% (ancho)*



Según la figura, las dimensiones de la anchura de un bloque de hormigón con un 8% de caucho reciclado variaron un 0.18% entre las cuatro muestras examinadas, con una media de 14.97.

**Tabla 23**

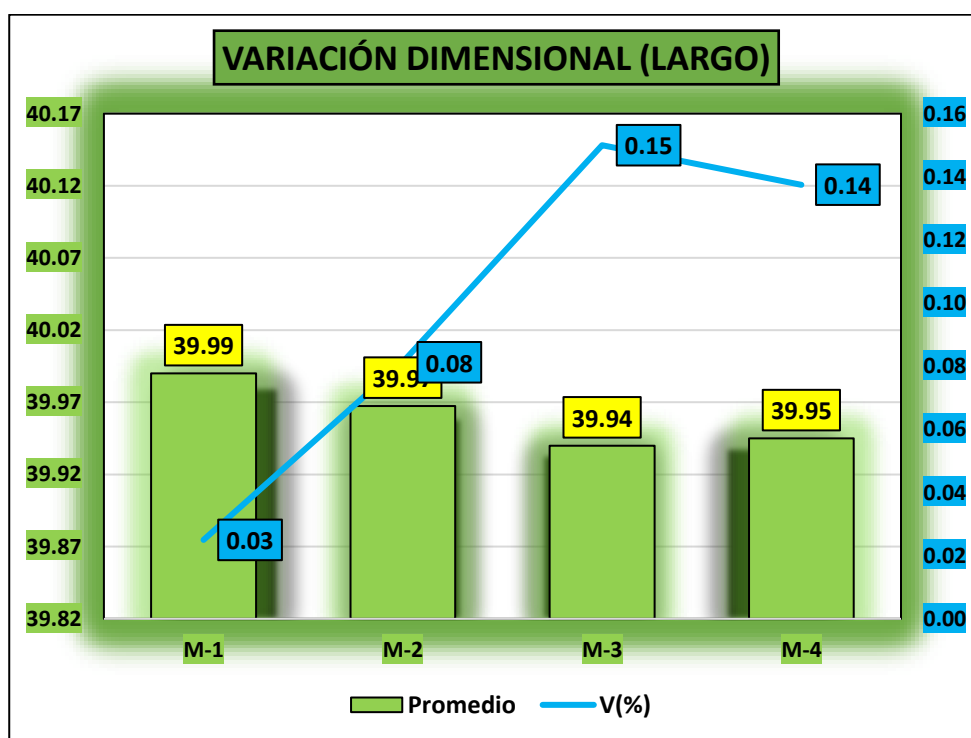
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 8% (largo)*

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	40.02	39.99	39.92	40.04	39.96	0.03
M-2	40.04	39.96	39.91	39.96	39.93	0.08
M-3	39.93	39.93	39.95	39.94	39.92	0.15
M-4	39.96	39.99	39.91	39.92	39.91	0.14
<b>PROMEDIO</b>					<b>39.96</b>	<b>0.10</b>

Mostramos cómo la longitud de un bloque de hormigón que contiene un 8% de caucho reciclado puede variar de tamaño. Se obtuvieron valores del 39.96% y una variación media del 0.10% en las premeditaciones.

**Figura 18**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 8% (largo)*



Con una media de 39.96 y una varianza de 0.10%, la figura ilustra la variación dimensional de la longitud de un bloque de hormigón que contiene un 8% de caucho reciclado.

**Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%****Tabla 24***Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%.*

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Bloque de concreto + 8% de caucho reciclado	0.00	3.00	2.00	0.00
2	Bloque de concreto + 8% de caucho reciclado	3.00	0.00	3.00	2.00
3	Bloque de concreto + 8% de caucho reciclado	0.00	3.00	1.00	3.00
4	Bloque de concreto + 8% de caucho reciclado	1.00	2.00	1.00	0.00
	PROMEDIO (mm)	<b>1.00</b>	<b>2</b>	<b>1.75</b>	<b>1.25</b>
	CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		<b>1.39</b>		
	CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		<b>1.624</b>		
	ALABEO PROMEDIO (mm)		<b>1.50</b>		

La tabla muestra los valores finales de alabeo del análisis de cuatro muestras de un bloque de hormigón que contiene un 8% de caucho reciclado. El alabeo medio fue de 1.50 mm, y la concavidad y convexidad medias fueron de 1.39 mm y 1.624 mm, respectivamente.

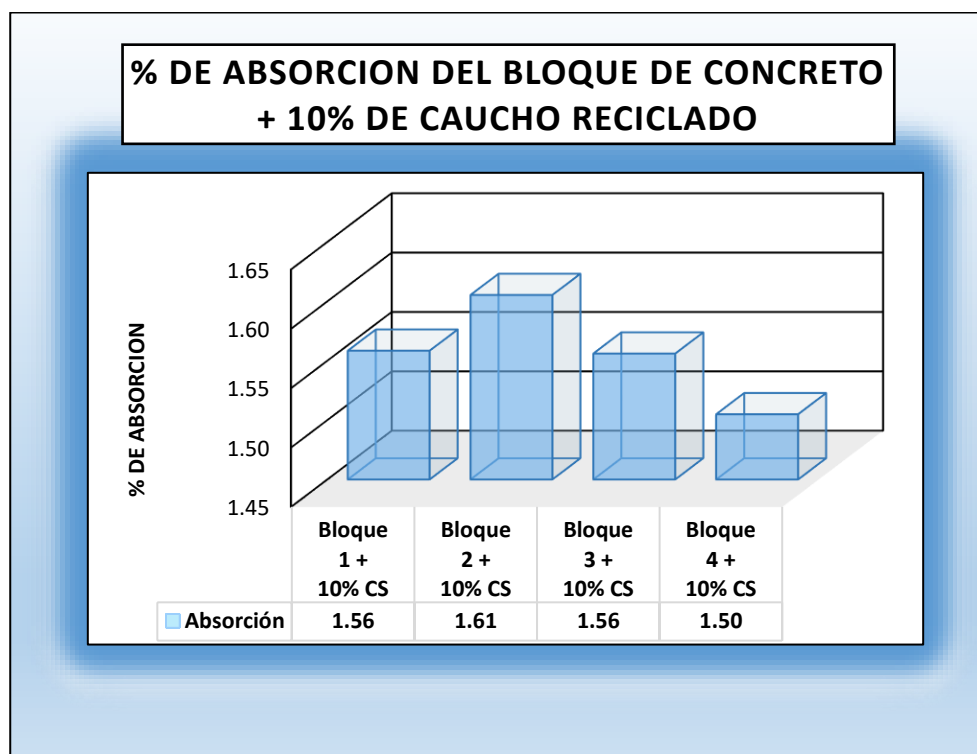
**4.1.3.3 Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%****Tabla 25***Ensayo de absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%*

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUE SECO	PESO DE BLOQUE SATURADO	% ABSORCION
1	Bloque 1 + 10% CS	M - 1	19.24	19.53	1.54
2	Bloque 2 + 10% CS	M - 2	19.30	19.64	1.62
3	Bloque 3 + 10% CS	M - 3	19.29	19.59	1.57
4	Bloque 4 + 10% CS	M - 4	19.24	19.54	1.51
			<b>PROMEDIO</b>		<b>1.56</b>

En la tabla se muestran las estadísticas de absorción de un bloque de hormigón que contiene un 10% de caucho reciclado. Tras evaluar cuatro muestras, la absorción media fue del 1.56%.

**Figura 19**

*Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado 10%*



Observamos las diferencias entre cuatro secciones que tenían un 10% de caucho reciclado.

### Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%

**Tabla 26**

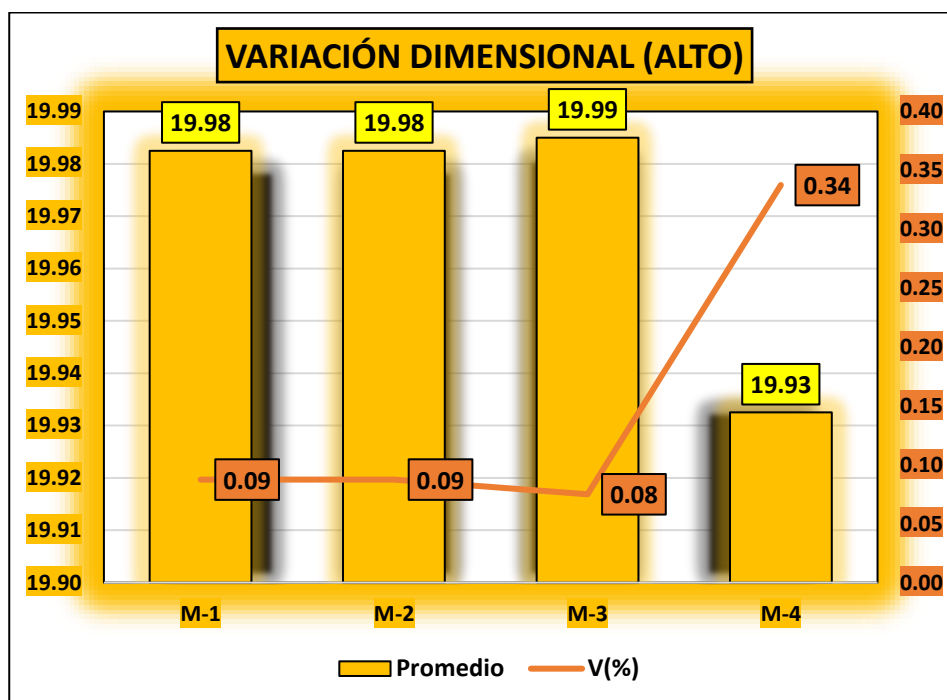
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% (alto)*

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	19.89	20.05	19.98	20.01	19.98	0.09
M-2	20.03	19.97	19.95	19.98	19.98	0.09
M-3	19.97	19.99	19.97	20.01	19.99	0.08
M-4	19.92	19.94	19.93	19.94	19.93	0.34
				<b>PROMEDIO</b>	<b>19.98</b>	<b>0.14</b>

Se evaluaron cuatro muestras para los bloques de hormigón + 10% de caucho reciclado, obteniéndose una media de 19.98 y una variación media de 0.14%.

**Figura 20**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% (alto)*



La figura muestra la variación en la medida de la altura, que fue de 19,97 de media con una fluctuación del 0,15%, del bloque de hormigón con un 10% de granos de caucho reciclado.

**Tabla 27**

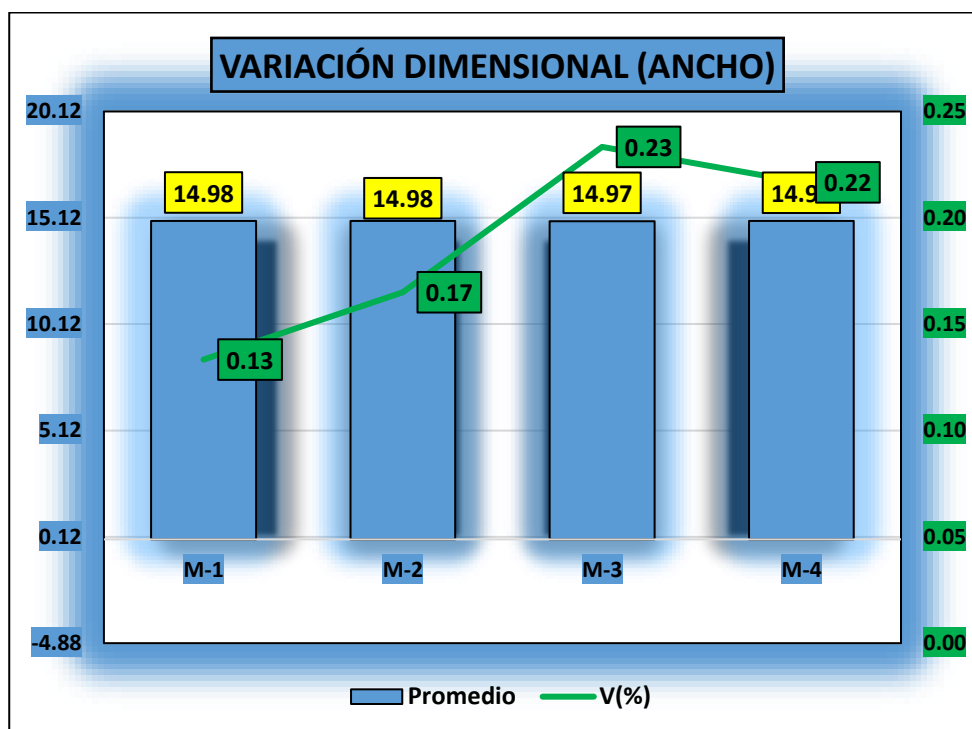
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 10% (ancho)*

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.93	15.04	14.99	14.98	14.99	0.13
M-2	14.98	14.96	14.93	15.03	14.97	0.17
M-3	14.97	14.97	14.96	14.97	14.96	0.23
M-4	15.03	14.94	14.94	14.94	14.96	0.22
<b>PROMEDIO</b>					<b>14.98</b>	<b>0.19</b>

La anchura de un bloque de hormigón que contiene un 10% de caucho reciclado y su estructura dimensional. Del análisis de cuatro muestras se obtuvo una media de 14,98 y una variación media de 0,19%.

**Figura 21**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 10% (ancho)*



La imagen ilustra cómo varió la anchura de un bloque de hormigón con un 10% de caucho reciclado en las cuatro muestras examinadas, con una media de 14,97 y una varianza del 0,19%.

**Tabla 28**

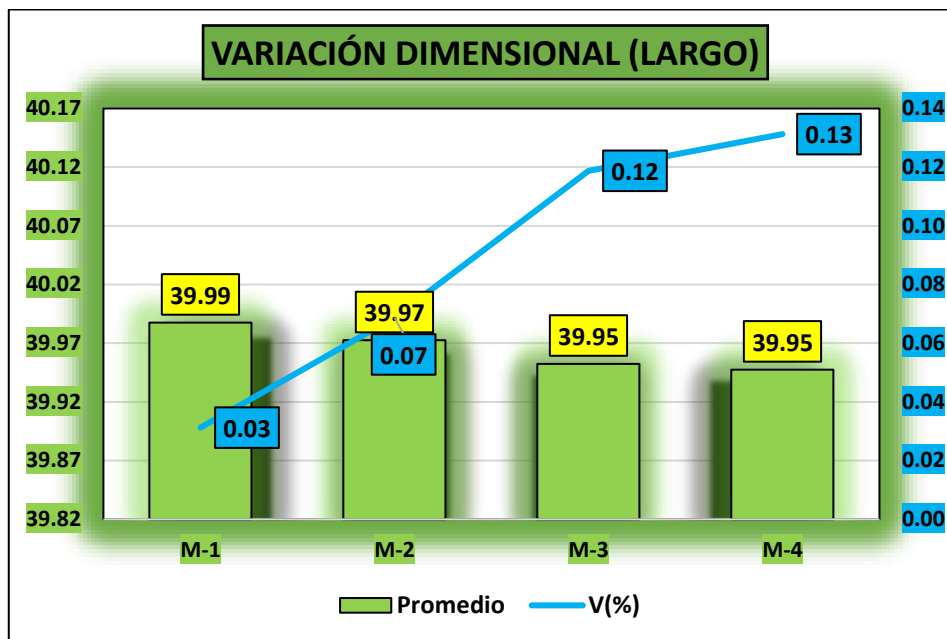
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 10% (largo)*

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.93	39.94	40.04	39.97	39.99	0.03
M-2	40.01	39.92	39.91	40.05	39.97	0.07
M-3	39.98	39.97	39.92	39.94	39.95	0.12
M-4	39.93	39.93	39.94	39.99	39.93	0.13
<b>PROMEDIO</b>					<b>39.97</b>	<b>0.09</b>

Tras ensayar cuatro muestras, pudimos determinar la longitud de un bloque de hormigón que contenía un 10% de caucho reciclado, con una media de 39,97 y una variación media del 0,09%.

**Figura 22**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 10% (largo)*



Con una media de 39,97 y una varianza de 0,09%, la figura ilustra la variación dimensional de la longitud de un bloque de hormigón que contiene un 10% de caucho reciclado.

### Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%

**Tabla 29**

*Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%.*

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Bloque de concreto + 10% de caucho reciclado	3.00	3.00	2.00	3.00
2	Bloque de concreto + 10% de caucho reciclado	0.00	2.00	0.00	1.00
3	Bloque de concreto + 10% de caucho reciclado	2.00	0.00	1.00	2.00
4	Bloque de concreto + 10% de caucho reciclado	0.00	1.00	3.00	0.00
	PROMEDIO (mm)	1.25	1.5	1.50	1.5
	CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)			1.38	
	CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)			1.5	
	ALABEO PROMEDIO (mm)			1.44	

La tabla analiza cuatro muestras y muestra el alabeo de un bloque de hormigón que contiene un 10% de caucho reciclado. El alabeo medio fue de 1,44 mm, y la concavidad y convexidad medias fueron de 1,38 y 1,5 mm, respectivamente.

### 4.1.3.4 Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%

**Tabla 30**

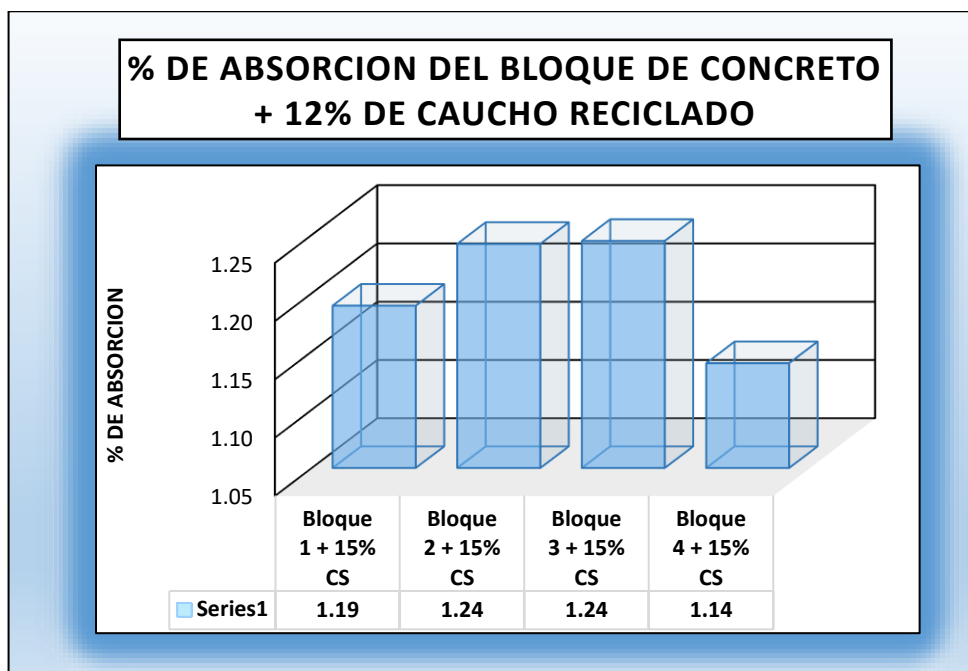
*Ensayo de absorción del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%*

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUE SECO	PESO DE BLOQUE SATURADO	% ABSORCION
1	Bloque 1 + 15% CS	M - 1	19.34	19.57	1.19
2	Bloque 2 + 15% CS	M - 2	19.32	19.56	1.24
3	Bloque 3 + 15% CS	M - 3	19.29	19.52	1.24
4	Bloque 4 + 15% CS	M - 4	19.30	19.52	1.14
<b>PROMEDIO</b>					<b>1.20</b>

La cantidad de caucho reciclado en los bloques de hormigón es del 12%. Tras evaluar cuatro muestras, se halló una absorción media del 1,20%.

**Figura 23**

*Absorción del bloque de concreto + caucho reciclado 12%*



Se examinaron cuatro tipos de bloques de hormigón con un 12% de caucho reciclado para comprobar las variaciones de absorción.

## Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%

**Tabla 31**

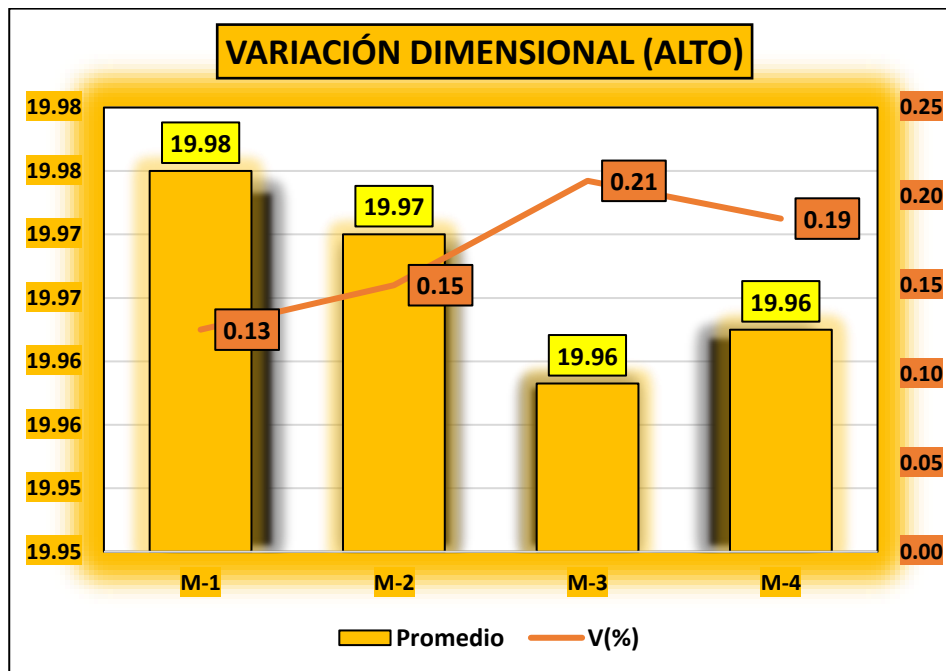
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% (alto)*

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	20.04	19.95	19.92	19.97	19.97	0.14
M-2	19.95	19.92	19.98	20.02	19.95	0.13
M-3	19.93	19.94	20.03	19.91	19.94	0.24
M-4	19.96	19.99	19.98	19.97	19.92	0.12
				<b>PROMEDIO</b>	<b>19.97</b>	<b>0.17</b>

En la tabla se muestra la variación del 12% en las dimensiones de los bloques de hormigón + caucho reciclado. Se evaluaron cuatro muestras, con una media de 19,97 y una variación media de 0,17%.

**Figura 24**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% (alto)*



El gráfico muestra la amplitud de las medidas del bloque de hormigón utilizando un 12% de caucho reciclado, en particular la medida de la altura, que alcanzó una media de 19,97 con una variación del 0,17%.

**Tabla 32**

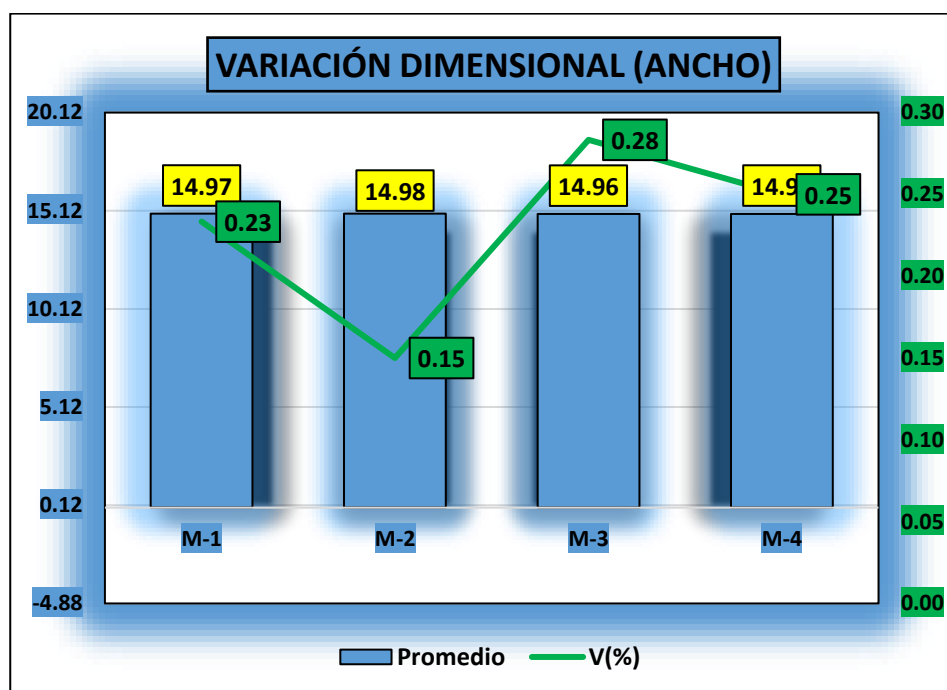
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 12% (ancho)*

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.95	14.99	14.93	15.04	14.96	0.22
M-2	14.96	15.04	14.94	14.94	14.97	0.16
M-3	14.92	14.99	14.96	14.97	14.94	0.29
M-4	14.93	14.94	15.05	14.95	14.94	0.24
<b>PROMEDIO</b>					<b>14.97</b>	<b>0.23</b>

En la tabla se muestran los parámetros de anchura de un bloque de hormigón mezclado con un 12% de caucho reciclado. Tras analizar cuatro muestras, se obtuvo una media de 14,97 y una variación media de 0,23%.

**Figura 25**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 12% (ancho)*



Con una anchura media de 14,97 y una variación del 0,23%, la figura ilustra la gama de dimensiones de anchura de un bloque de hormigón que contiene un 12% de caucho reciclado entre las cuatro muestras examinadas.

**Tabla 33**

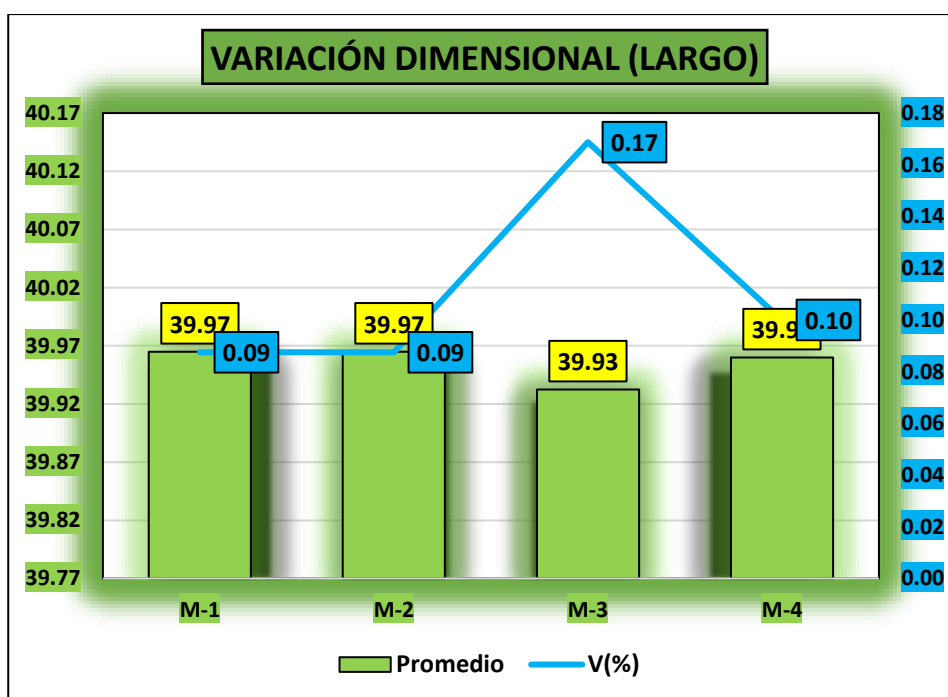
*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado 12% (largo)*

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	40.02	39.90	39.90	40.02	39.98	0.08
M-2	39.96	40.04	39.92	39.96	39.96	0.08
M-3	39.94	39.93	39.94	39.92	39.94	0.19
M-4	39.90	39.95	40.05	39.96	39.97	0.10
<b>PROMEDIO</b>					<b>39.96</b>	<b>0.11</b>

En la tabla se muestra la variación de la longitud de un bloque de hormigón con un 12% de caucho reciclado. Tras ensayar cuatro muestras, la variación media fue del 0,11% y la media de 39,96.

**Figura 26**

*Alteración dimensional del bloque de concreto + caucho reciclado al 12% (largo)*



Con una media de 39,96 y una varianza de 0,11%, la figura ilustra la variación dimensional de la longitud de un bloque de hormigón que contiene un 12% de caucho reciclado.

## Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%

**Tabla 34**

*Alabeo del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%.*

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Bloque de concreto + 12% de caucho reciclado	0.00	2.00	3.00	0.00
2	Bloque de concreto + 12% de caucho reciclado	1.00	0.00	1.00	0.00
3	Bloque de concreto + 12% de caucho reciclado	0.00	2.00	0.00	2.00
4	Bloque de concreto + 12% de caucho reciclado	1.00	0.00	2.00	0.00
	PROMEDIO (mm)	<b>0.50</b>	<b>1</b>	<b>1.50</b>	<b>0.5</b>
	CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		<b>1.00</b>		
	CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		<b>0.75</b>		
	ALABEO PROMEDIO (mm)		<b>0.88</b>		

La tabla muestra los resultados de un análisis de cuatro muestras sobre el alabeo de un bloque de hormigón que contiene un 6% de plástico reciclado. El alabeo medio fue de 0,88 mm, y la concavidad y convexidad medias fueron de 1,00 mm y 0,75 mm, respectivamente.

### 4.1.4 Resultados referentes al efecto de la adición granos de caucho reciclado en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto.

#### 4.1.4.1 Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque

**Tabla 35**

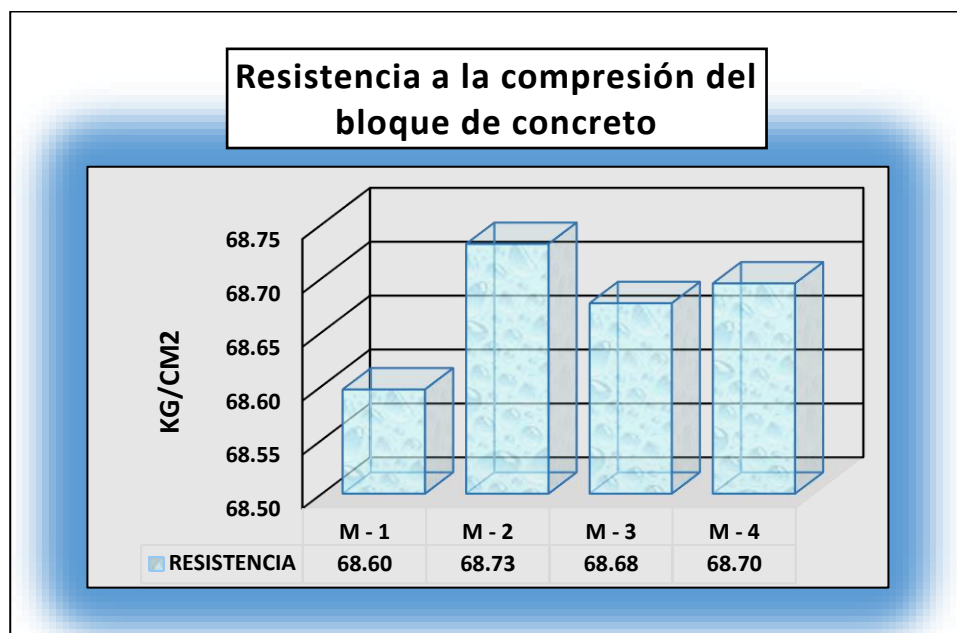
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque estándar a los 7 días.*

N°	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	7	600.00	41158.00	68.60
2	M - 2	7	600.00	41239.00	68.73
3	M - 3	7	600.00	41206.00	68.68
4	M - 4	7	600.00	41217.00	68.70
		<b>PROMEDIO</b>		<b>68.68</b>	<b>KG/CM2</b>

El esfuerzo de compresión máximo soportado por el bloque típico a los 7 días se mostrado en la tabla. Varía y alcanza una media de 68,86 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 27**

*Desempeño del esfuerzo compresivo a los 7 días, del bloque de concreto estándar*



En el cuadro se aprecia el comportamiento de la Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque estándar, el cual es variable y alcanza una media de 68.68 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 36**

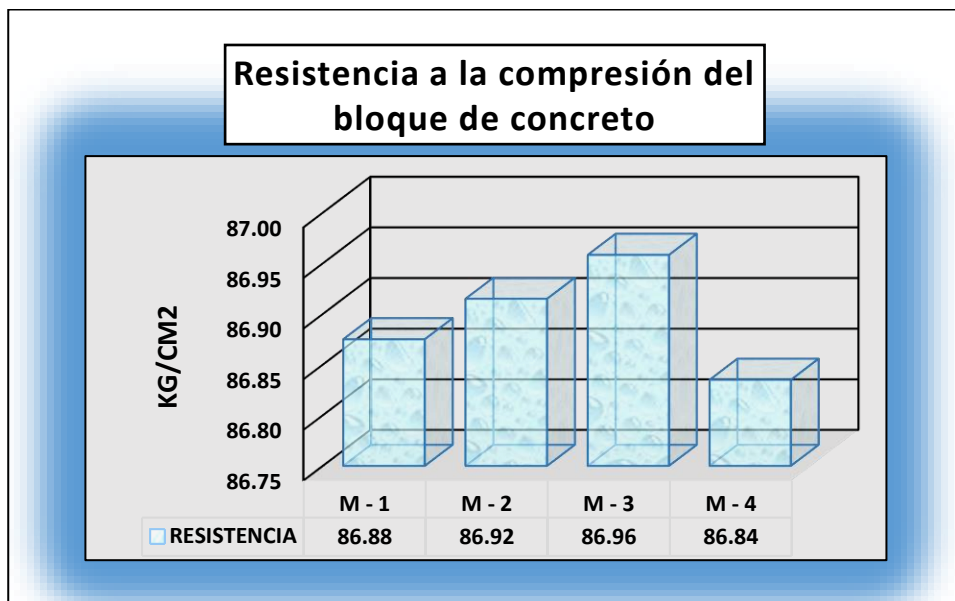
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque estándar a los 14 días.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	14	600.00	52125.00	86.88
2	M - 2	14	600.00	52149.00	86.92
3	M - 3	14	600.00	52175.00	86.96
4	M - 4	14	600.00	52101.00	86.84
<b>PROMEDIO</b>				<b>86.90</b>	<b>KG/CM2</b>

El esfuerzo de compresión máximo soportado por el bloque típico a los 14 días se muestra en la tabla. Varía y alcanza una media de 86,90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 28**

*Desempeño del esfuerzo compresivo a los 14 días, del bloque de concreto estándar.*



Después de 14 días de consolidación, la figura muestra el comportamiento del esfuerzo de compresión máximo soportado por el bloque patrón. Varía y alcanza una media de 86,90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 37**

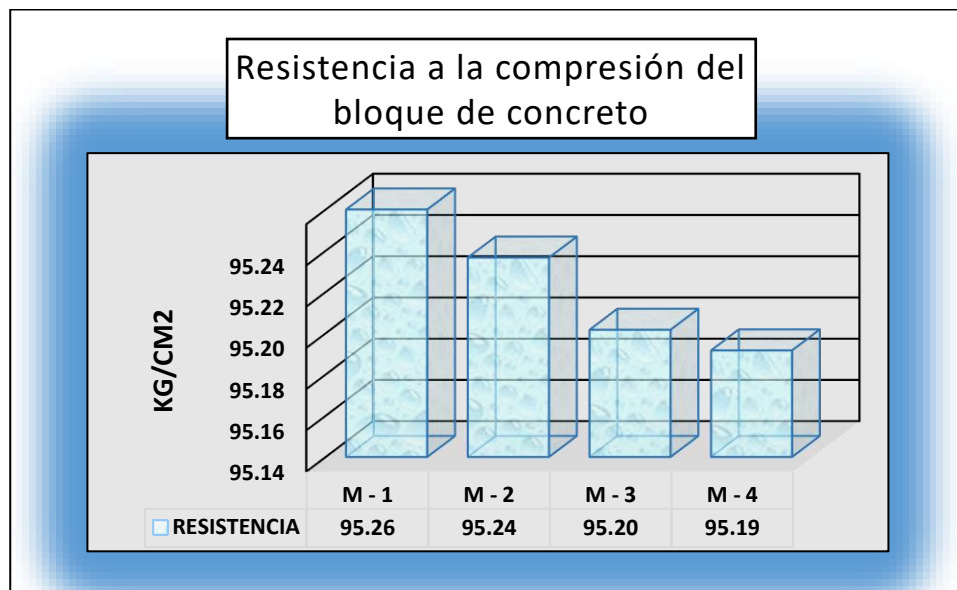
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque estándar a los 28 días.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	28	600.00	57156.00	95.26
2	M - 2	28	600.00	57142.00	95.24
3	M - 3	28	600.00	57121.00	95.20
4	M - 4	28	600.00	57115.00	95.19
PROMEDIO				95.22	KG/CM2

La tabla muestra el esfuerzo de compresión máximo que puede soportar un bloque típico al cabo de 28 días. Varía, pero por término medio es de 95,22 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 29**

*Desempeño del esfuerzo compresivo a los 28 días, del bloque de concreto estándar.*



A los 28 días de consolidación, la figura muestra el comportamiento del esfuerzo de compresión máximo soportado por el bloque patrón. Varía y alcanza una media de 95,22 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + granos de caucho reciclado 5%**

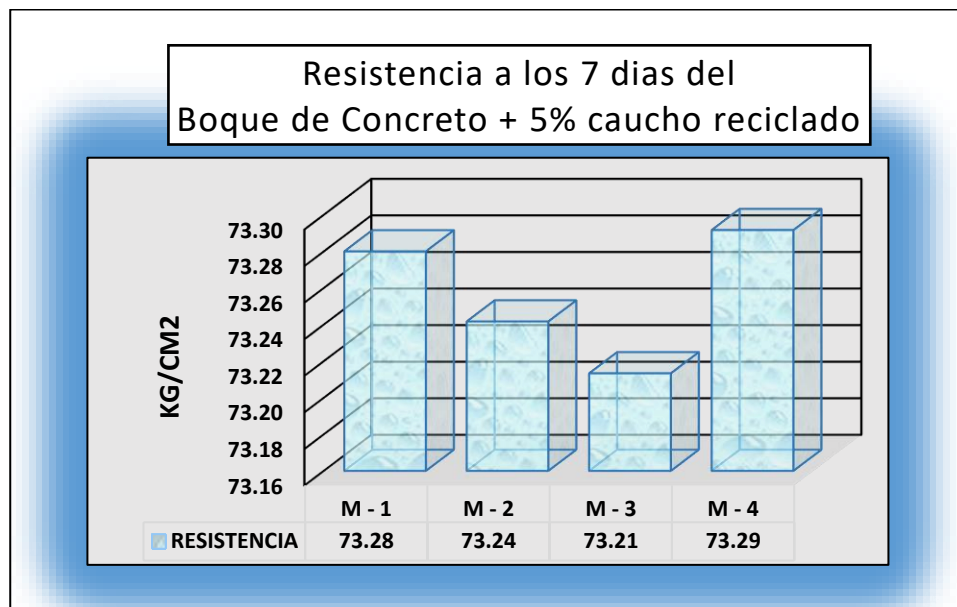
**Tabla 38**

*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + granos de caucho reciclado al 5%, a 7 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	7	600.00	43968.00	73.28
2	M - 2	7	600.00	43945.00	73.24
3	M - 3	7	600.00	43928.00	73.21
4	M - 4	7	600.00	43975.00	73.29
<b>PROMEDIO</b>				<b>73.26</b>	<b>KG/CM2</b>

La tabla muestra el mayor esfuerzo de compresión que puede soportar el bloque después de siete días de añadir un 5% de granos de caucho reciclado. Los resultados varían, pero por término medio alcanzan los 73,26 kg/cm<sup>2</sup>. **Figura 30**

Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%.



El comportamiento de la tensión máxima de compresión del bloque, que varía y alcanza una media de 73,26 kg/cm<sup>2</sup>, se representa en la imagen con un 5% de gránulos de caucho reciclado añadidos.

**Tabla 39**

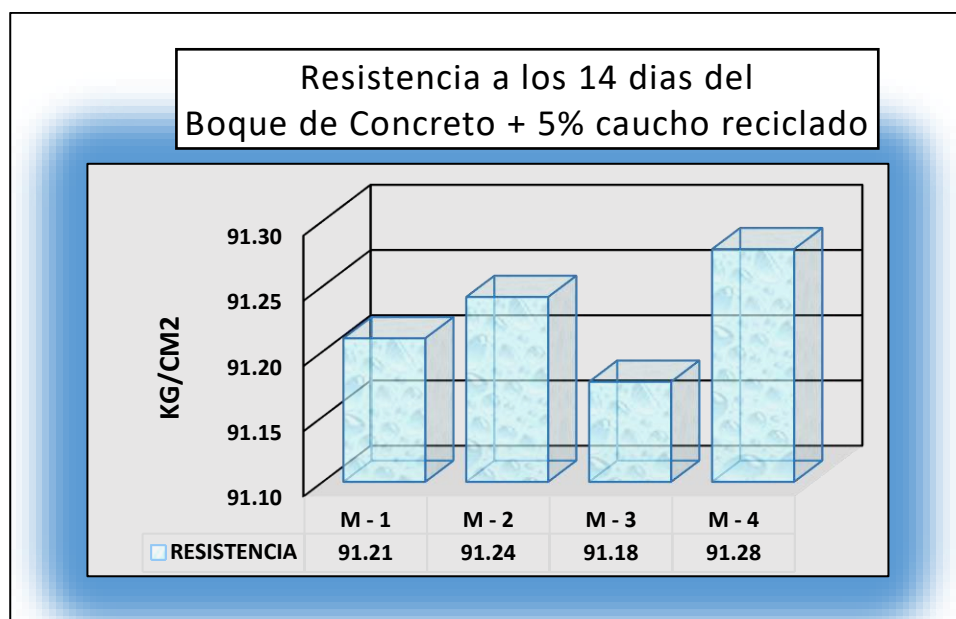
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + granos de caucho reciclado al 5%, a 14 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	14	600.00	54726.00	91.21
2	M - 2	14	600.00	54745.00	91.24
3	M - 3	14	600.00	54706.00	91.18
4	M - 4	14	600.00	54767.00	91.28
	<b>PROMEDIO</b>			<b>91.23</b>	<b>KG/CM2</b>

La tabla muestra los resultados de la resistencia a la compresión del hormigón después de 14 días de añadir 5% de gránulos de caucho reciclado. El valor medio fue de 91,23 kg/cm<sup>2</sup>, con algunas variaciones.

**Figura 31**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%.*



El comportamiento de la tensión máxima de compresión del bloque, que varía y alcanza una media de 91,23 kg/cm<sup>2</sup>, se representa en la imagen con un 5% de gránulos de caucho reciclado añadidos.

**Tabla 40**

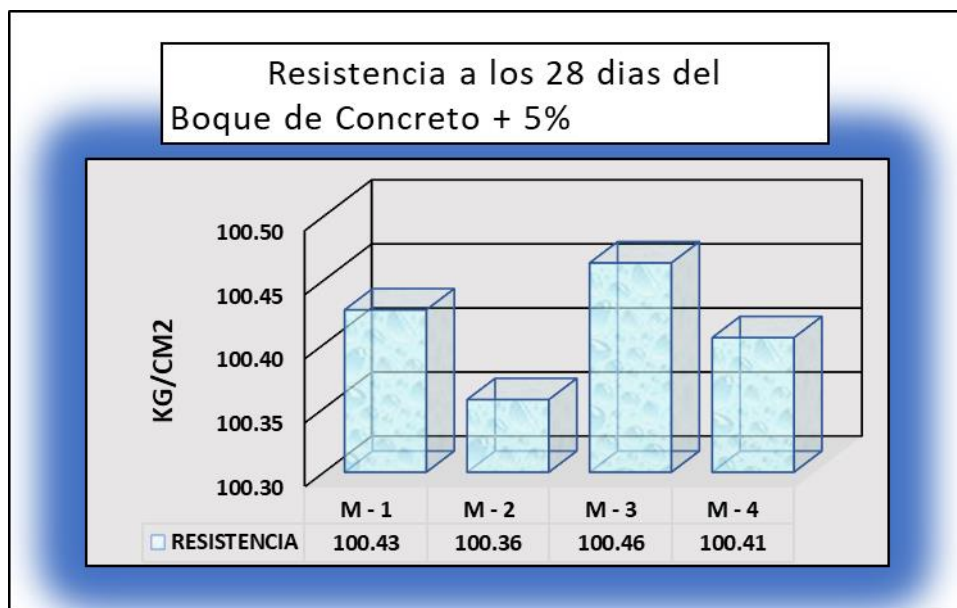
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + granos de caucho reciclado al 5%, a 28 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	28	600.00	60256.00	100.43
2	M - 2	28	600.00	60214.00	100.36
3	M - 3	28	600.00	60278.00	100.46
4	M - 4	28	600.00	60243.00	100.41
	<b>PROMEDIO</b>			<b>100.41</b>	<b>KG/CM2</b>

Con la adición de 5% de granos de caucho reciclado, la tensión máxima de compresión del bloque a los 28 días . Los resultados mostraron variabilidad, con una media de 100,41 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 32**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, de elemento de concreto + partículas de caucho al 5%.*



La figura ilustra el comportamiento de la Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque con un 5% de incorporación de granos de caucho en granos, mostrando variabilidad y alcanzando una media de 100.41 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 8%**

**Tabla 41**

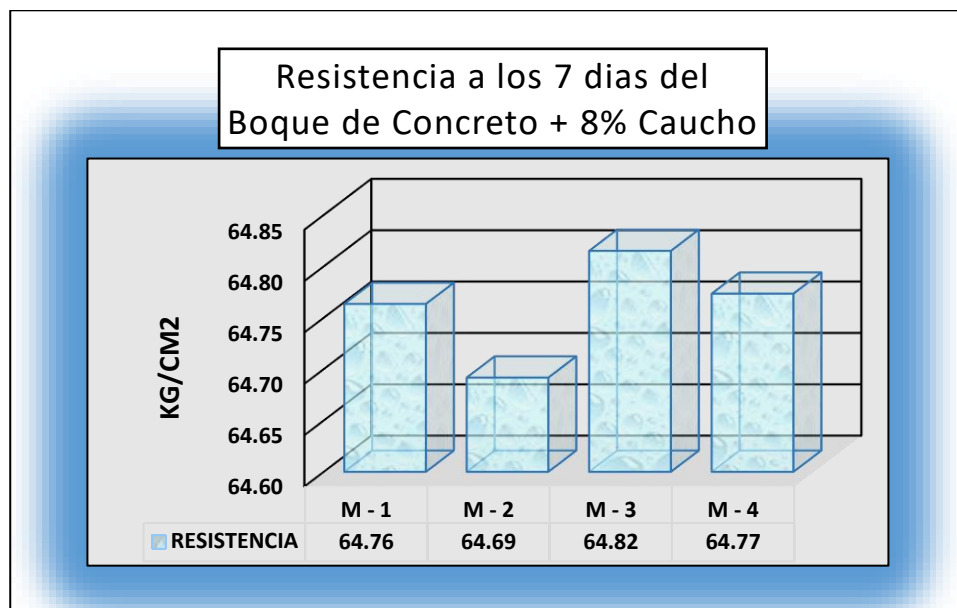
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 8%, a 7 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	7	600.00	38858.00	64.76
2	M - 2	7	600.00	38815.00	64.69
3	M - 3	7	600.00	38889.00	64.82
4	M - 4	7	600.00	38864.00	64.77
PROMEDIO				<b>64.76</b>	KG/CM2

Los resultados de la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón con un 8% de caucho reciclado añadido después de 7 días se muestran reflejado en la tabla. El valor medio es de 64,76 kg/cm<sup>2</sup>, con algunas variaciones.

**Figura 33**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%.*



Los bloques de hormigón con un 8% de caucho reciclado añadido presentan un comportamiento variable a la compresión, con una media de 64,76 kg/cm<sup>2</sup>, como se observa en la figura.

**Tabla 42**

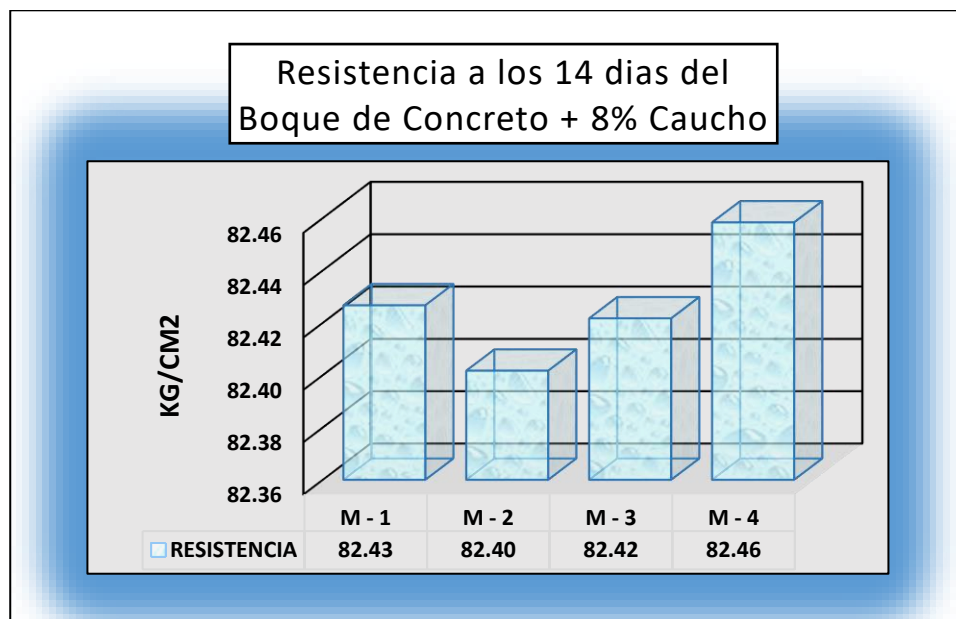
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 8%, a 14 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	14	600.00	49456.00	82.43
2	M - 2	14	600.00	49441.00	82.40
3	M - 3	14	600.00	49453.00	82.42
4	M - 4	14	600.00	49475.00	82.46
PROMEDIO				82.43	KG/CM2

La tabla muestra la resistencia media a la compresión de los bloques de hormigón con un 8% de caucho reciclado añadido después de 14 días, indicando una fluctuación y llegando a 82,43 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 34**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%.*



En la figura se representa el comportamiento de la tensión de compresión de los bloques de hormigón que contienen un 8% de caucho reciclado. Varía y alcanza una media de 82,43 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 43**

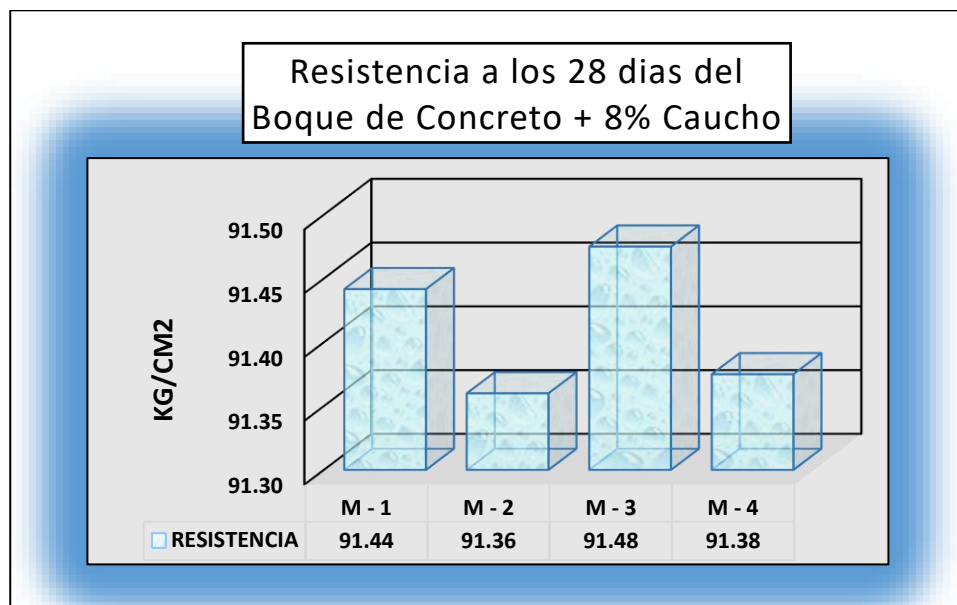
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 8%, a 28 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	28	600.00	54865.00	91.44
2	M - 2	28	600.00	54816.00	91.36
3	M - 3	28	600.00	54885.00	91.48
4	M - 4	28	600.00	54825.00	91.38
PROMEDIO				91.41	KG/CM2

En la tabla se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de los bloques de hormigón que contienen un 8% de caucho reciclado. El valor medio fue de 91,41 kg/cm<sup>2</sup>, con algunas variaciones.

**Figura 35**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 8%.*



Los bloques de hormigón con un 8% de caucho reciclado añadido presentan un comportamiento variable a la compresión, con una media de 91,41 kg/cm<sup>2</sup>, como se observa en la figura.

### Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 10%

**Tabla 44**

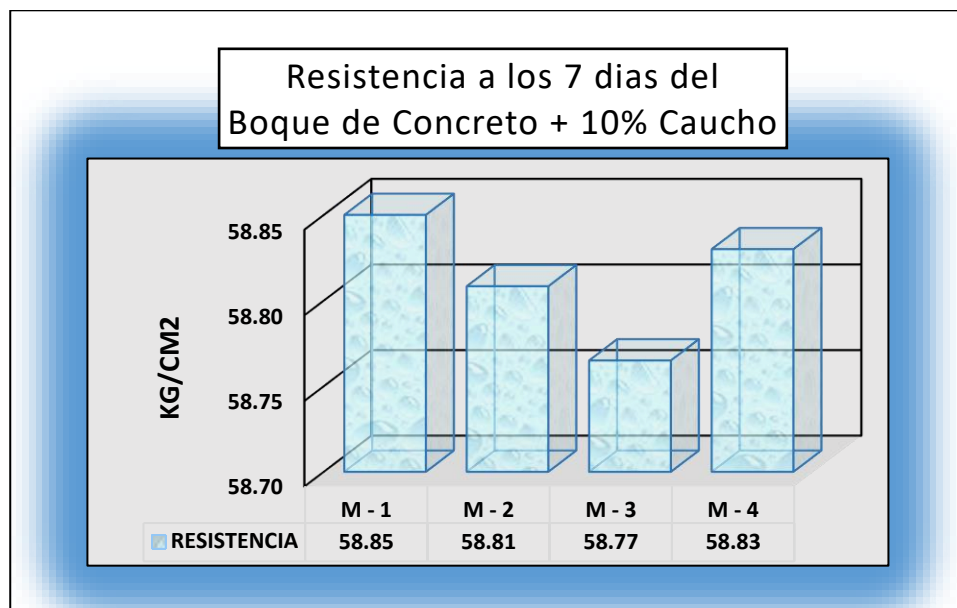
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 10%, a 7 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	7	600.00	35310.00	58.85
2	M - 2	7	600.00	35285.00	58.81
3	M - 3	7	600.00	35259.00	58.77
4	M - 4	7	600.00	35298.00	58.83
			<b>PROMEDIO</b>	<b>58.81</b>	<b>KG/CM2</b>

En la tabla se muestran los resultados de la prueba de resistencia a la compresión de los bloques de hormigón que contienen un 10% de caucho reciclado después de 7 días. El valor medio fue de 58,81 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica variabilidad.

**Figura 36**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%.*



La figura muestra el rendimiento medio del esfuerzo de compresión de los bloques de hormigón con un 10% de caucho reciclado añadido. Demuestra variabilidad y alcanza los 58,81 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 45**

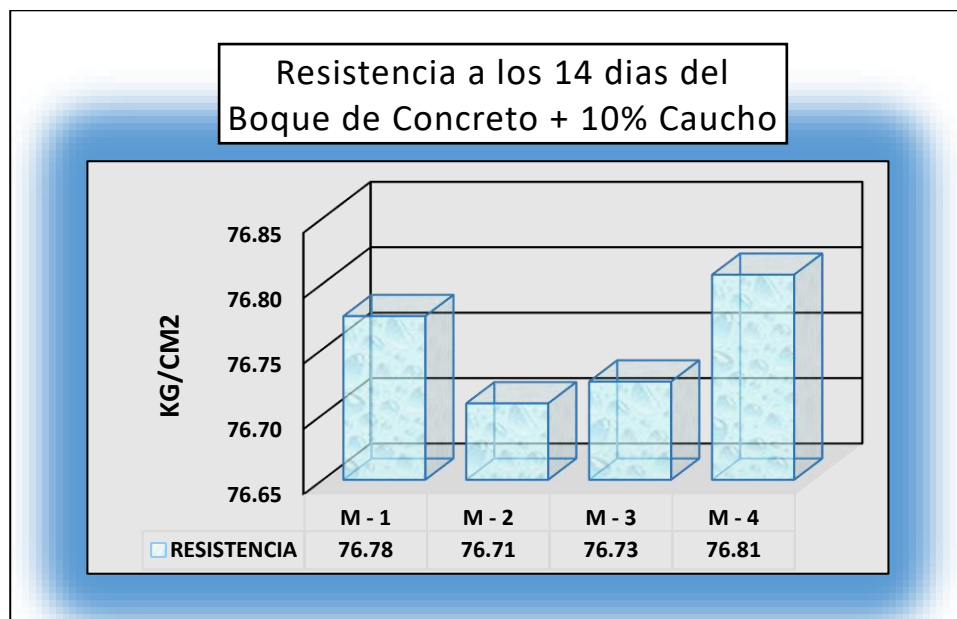
*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 10%, a 14 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	14	600.00	46065.00	76.78
2	M - 2	14	600.00	46025.00	76.71
3	M - 3	14	600.00	46035.00	76.73
4	M - 4	14	600.00	46084.00	76.81
PROMEDIO				76.75	KG/CM2

La tabla muestra la resistencia media a la compresión de los bloques de hormigón con un 10% de caucho reciclado añadido después de 14 días, indicando una fluctuación y saliendo a 76.75 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 37**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%.*



En la figura se observa que los bloques de hormigón con un 10% de caucho reciclado añadido presentan un comportamiento variable a la compresión, con una media de 76,75 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 46**

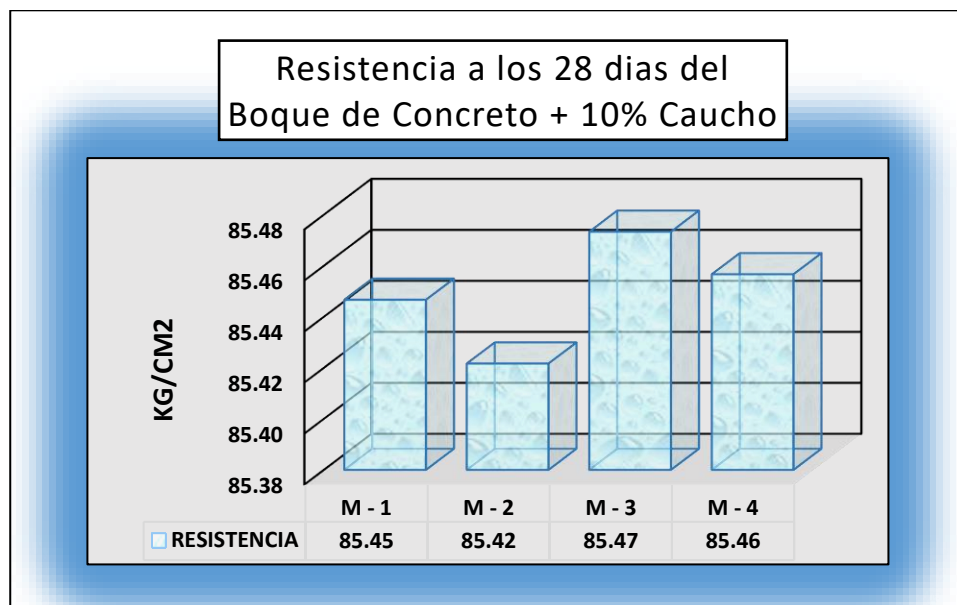
*Resistencia a compresión del bloque de concreto + caucho reciclado 10%, a 28 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	28	600.00	51268.00	85.45
2	M - 2	28	600.00	51253.00	85.42
3	M - 3	28	600.00	51284.00	85.47
4	M - 4	28	600.00	51274.00	85.46
PROMEDIO				85.45	KG/CM2

En la tabla se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de los bloques de hormigón que contienen un 10% de caucho reciclado. El valor medio fue de 85,45 kg/cm<sup>2</sup>, con poca variación.

**Figura 38**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 10%.*



Los bloques de hormigón con un 10% de caucho reciclado añadido presentan un comportamiento variable a la compresión, con una media de 85,45 kg/cm<sup>2</sup>, como se ve en la imagen.

### Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 12%

**Tabla 47**

*Esfuerzo compresivo máximo soportado por el bloque + caucho reciclado 12%, a 7 días de fraguado.*

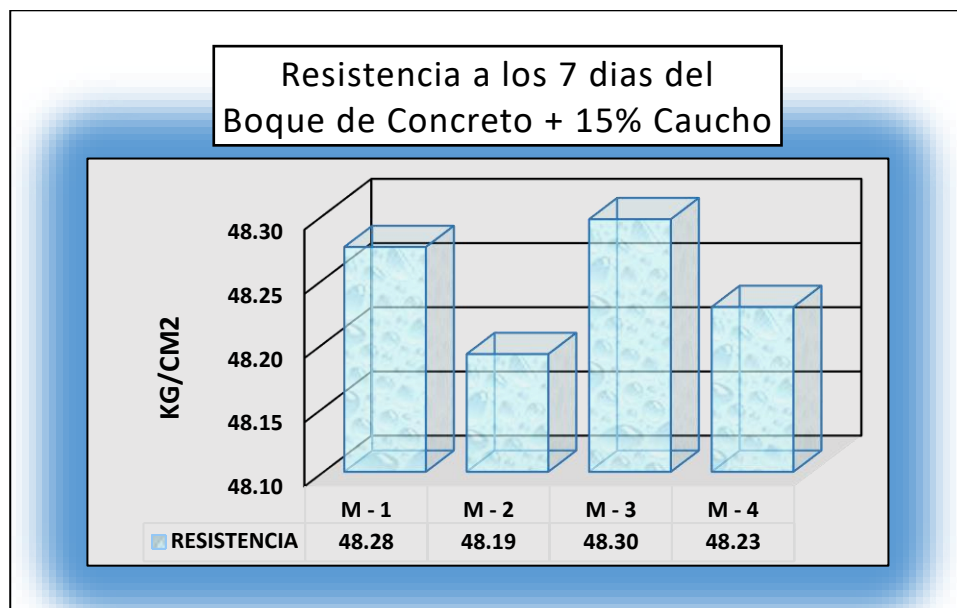
Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	7	600.00	28965.00	48.28
2	M - 2	7	600.00	28915.00	48.19
3	M - 3	7	600.00	28978.00	48.30
4	M - 4	7	600.00	28937.00	48.23
		<b>PROMEDIO</b>		<b>48.25</b>	<b>KG/CM2</b>

La tabla muestra la resistencia media a la compresión de 48,25 kg/cm<sup>2</sup> de los bloques de hormigón a los que se había añadido un 12% de caucho reciclado al cabo de 7 días.

Estos resultados muestran variabilidad.

**Figura 39**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 7 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%.*



Los bloques de hormigón con un 12% de caucho reciclado añadido presentan un comportamiento variable a la compresión, con una media de 48,25 kg/cm<sup>2</sup>, como se observa en la figura.

**Tabla 48**

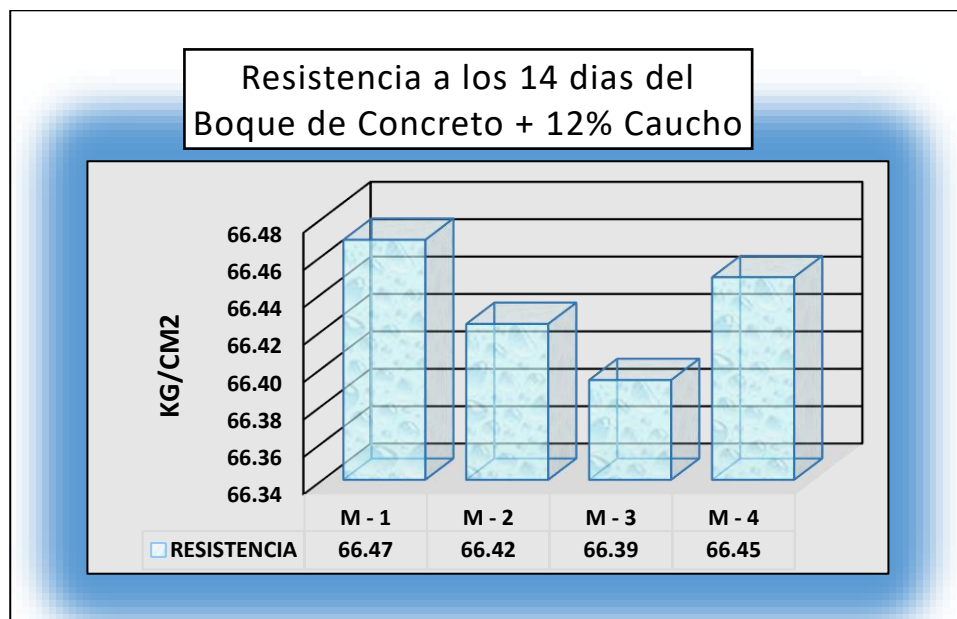
*Resistencia a compresión del bloque de concreto + caucho reciclado 12%, a 14 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	14	600.00	39881.00	66.47
2	M - 2	14	600.00	39854.00	66.42
3	M - 3	14	600.00	39836.00	66.39
4	M - 4	14	600.00	39869.00	66.45
PROMEDIO				66.43	KG/CM2

La tabla muestra la resistencia media a la compresión de los bloques de hormigón con un 12% de caucho reciclado añadido después de 14 días, indicando una fluctuación y saliendo a 66,43 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 40**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 14 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%.*



En la figura se representa el comportamiento de la tensión de compresión de los bloques de hormigón que contienen un 12% de caucho reciclado. Varía y alcanza una media de 66,43 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 49**

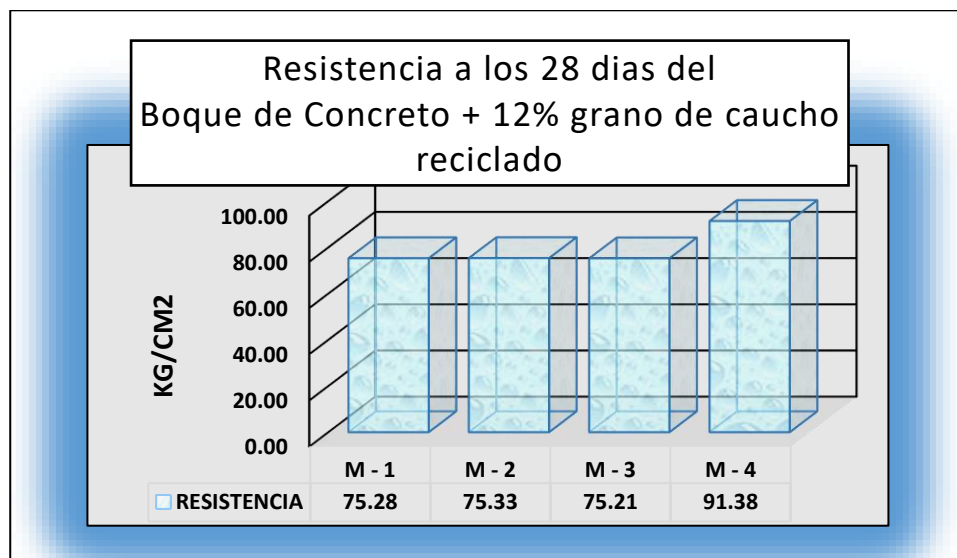
*Resistencia a compresión del bloque de concreto + caucho reciclado 12%, a 28 días de fraguado.*

Nº	MUESTRAS	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	M - 1	28	600.00	45168.00	75.28
2	M - 2	28	600.00	45198.00	75.33
3	M - 3	28	600.00	45128.00	75.21
4	M - 4	28	600.00	54825.00	91.38
PROMEDIO				<b>79.30</b>	KG/CM2

En la tabla se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de los bloques de hormigón que contienen un 12% de caucho reciclado. El valor medio fue de 79,30 kg/cm<sup>2</sup>, con poca variación.

**Figura 41**

*Respuesta del comportamiento resistente a los 28 días, del bloque de concreto + caucho reciclado al 12%.*



Los bloques de hormigón con un 12% de caucho reciclado añadido presentan un comportamiento variable a la compresión, con una media de 79,30 kg/cm<sup>2</sup>, como se observa en la figura.

#### **4.1.5 Comparativa de resistencias alcanzadas del bloque de concreto estándar y bloques con adición de granos de caucho reciclado y caucho reciclado en proporciones variables.**

**Tabla 50**

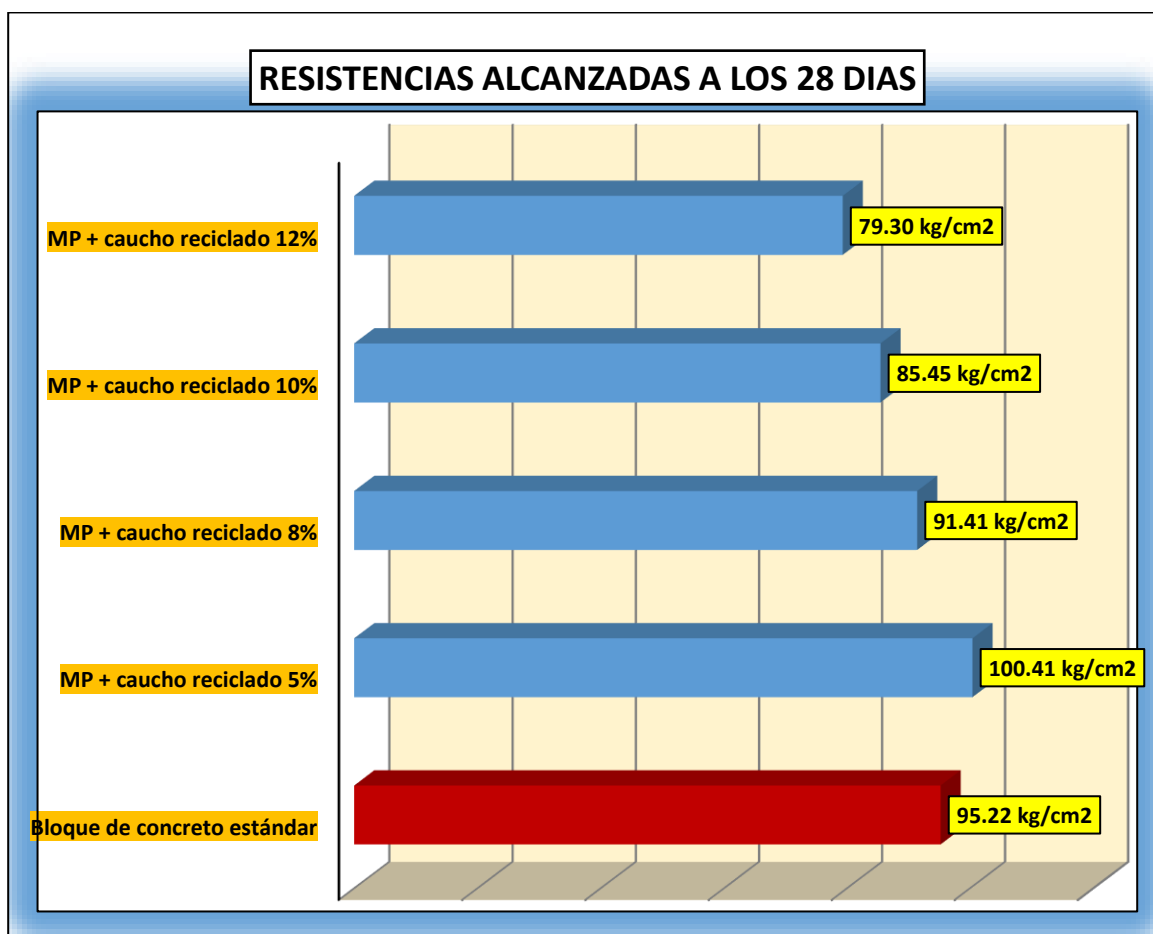
*Resistencias alcanzadas de los bloques de concreto.*

MUESTRAS	RESISTENCIAS ALCANZADAS A LOS 28 DÍAS
Bloque de concreto estándar	95.22 Kg/cm <sup>2</sup>
MP + caucho reciclado 5%	100.41 Kg/cm <sup>2</sup>
MP + caucho reciclado 8%	91.41 Kg/cm <sup>2</sup>
MP + caucho reciclado 10%	85.45 Kg/cm <sup>2</sup>
MP + caucho reciclado 12%	79.30 Kg/cm <sup>2</sup>

En la imagen muestra los valores resultantes la incorporación caucho reciclado frente a la resistencia a la compresión de porcentajes de (5%, 8%, 10% y 12%) consecutivamente, podemos apreciar el bloque de hormigón que obtuvo mayor resistencia es con el 5% de granos de caucho reciclado.

**Figura 42**

*Comportamiento del bloque de concreto sobre la resistencia a la compresión*



El gráfico presenta la resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días para diferentes muestras de bloques de concreto modificados con materiales reciclados (caucho reciclado) en distintas proporciones. Se noto que la resistencia tiende a bajar, constantemente va aumentando el porcentaje de adición, a excepción del adoquín de mortero con el 5% de granos de caucho reciclado ya que este alcanzo una resistencia de 100.41 kg/cm<sup>2</sup>.

## 4.2 Discusión de resultados.

### Propiedades Físicas:

**Absorción:** La absorción media del bloque de hormigón ordinario fue del 2,18%. Los bloques que incluían gránulos de caucho reciclado, en cambio, demostraron una mayor absorción de agua, registrando un 2,42% con un 5%, un 2,84% con un 10% y un 3,17% con un 15%. Según estos resultados, la adición de gránulos de caucho reciclado al hormigón refuerza su porosidad y mejora su capacidad de absorción de agua. Sin embargo, los bloques de caucho reciclado mostraron propensión a reducir la absorción de agua, alcanzando un 1,85% con un 5% de caucho, un 1,56% con un 10% y un 1,20% con un 15%. Este patrón sugiere que la adición de caucho reciclado tiende a disminuir la absorción del bloque de hormigón, en contraste con los granos de caucho reciclado. A nivel nacional según (Mozo & Yacila, 2021), determino que calculó del porcentaje de absorción de los bloques de hormigón teniendo en cuenta los requisitos mínimos de la norma E070. Se concluye que los granos de caucho reciclado afectan el porcentaje de absorción de forma poco ventajosa para el bloque de hormigón, pues el grupo experimental presentó el mayor porcentaje de absorción a los 28 días de curado, con 1,20% en ese momento y 7,58% en ese momento. El grupo de control tuvo un mayor porcentaje de absorción a los 28 días de curado, con 6,10%.

**Variabilidad Dimensional:** La diversidad dimensional entre las muestras examinadas reveló variaciones significativas en altura, anchura y longitud. En el bloque de hormigón normal se observaron variaciones del 0,28% en altura, 0,29% en anchura y 0,10% en longitud. Las diferencias de anchura aumentaron al 0,30% con una adición del 5% de granos de caucho reciclado, mientras que las variaciones de longitud se redujeron al 0,08% con una adición del 15%. Sin embargo, a porcentajes más elevados (0,15% y 0,09% al 10% de adición), los bloques que utilizaban caucho reciclado presentaban un patrón más uniforme con menos variación en altura y longitud. Aunque ambos materiales

tienen un impacto en la homogeneidad dimensional del hormigón, nuestros resultados implican que los granos de caucho reciclado pueden causar más inestabilidad dimensional que el caucho reciclado. A nivel nacional (Huirma, 2021), La longitud del bloque es de -0,4%, la anchura de -1,0% y la altura de 0,7%; la longitud del bloque con un 5% de serrín es de -0,4%, la anchura de -0,9% y la altura de 0,6%; y la longitud del bloque con un 10% de caucho es de -0,3%, la anchura de -0,7% y la altura de 0,5%.

**Alabeo:** El alabeo del bloque de hormigón típico era de 1,19 mm. El alabeo de las muestras con granos de caucho reciclado aumentó a 1,25 mm con una adición del 5%, pero disminuyó a 1,06 mm con una adición del 10% y a 0,94 mm con una adición del 15%. Las muestras de caucho reciclado, por otra parte, mostraron un alabeo mayor, midiendo 1,50 mm al 5% y 1,44 mm al 10% antes de disminuir a 0,88 mm al 15%. Estos resultados implican que las muestras que contienen granos de caucho reciclado pueden presentar una mayor resistencia a la deformación gracias a su estabilidad al alabeo. Sin embargo, dependiendo de la cantidad utilizada, el caucho reciclado parece tener efectos variables sobre el alabeo. A nivel nacional (Huirma, 2021), La distorsión de un bloque típico Bloque de caucho en granos al 5% con 1,9 mm de concavidad y 1,8 mm de convexidad 1,9 mm de convexidad, 2,0 mm de concavidad, y bloque con caucho en granos al 10% Concavidad: 1,8 mm; convexidad: 1,7 mm.

### **Propiedades Mecánicas:**

**Resistencia a la Compresión:** A los 28 días, el bloque típico podía soportar un esfuerzo de compresión máximo de 95,22 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la compresión de los bloques con granos de caucho reciclado varió; tras 28 días de fraguado, aumentó a 100,41 kg/cm<sup>2</sup> con una adición del 5%, pero descendió a 90,43 kg/cm<sup>2</sup> con una adición del 10% y a 80,42 kg/cm<sup>2</sup> con una adición del 15%. Estos resultados implican que, con la excepción del 5%, que presenta una mejora, los gránulos de caucho reciclado debilitan en general el hormigón a medida que aumenta su proporción de adición. A diferencia de la norma, los bloques de caucho reciclado mostraron una tendencia a perder resistencia, con 91,41



kg/cm<sup>2</sup> al 5%, 85,45 kg/cm<sup>2</sup> al 10% y 79,30 kg/cm<sup>2</sup> al 15%. Como resultado, se demuestra que ambos aditivos disminuyen típicamente la resistencia a la compresión, con la excepción de la adición del 5% de granos de caucho reciclado, que aumenta la resistencia en comparación con la muestra de referencia. A nivel nacional (Rodríguez, 2021), la resistencia a la compresión del hormigón estándar y la adición de caucho reciclado granulado mediante el ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, creando nueve muestras con un diámetro medio de 12 cm y una longitud de 30 cm para cada porcentaje variado de CRG, El hormigón estándar  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> basado en la dosificación tiene una resistencia favorable a los 28 días en 104,46% alcanzando una resistencia favorable de 219,36 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de 5% en 107,89% con una resistencia favorable de 226,56 kg/cm<sup>2</sup> y 8% en 105,41% con una resistencia aceptable de 221,37 kg/cm<sup>2</sup>. El porcentaje final del 10% con una resistencia de 198,73 kg/cm<sup>2</sup> no alcanzó la resistencia deseada, lo que indica que la adición de más caucho reciclado granulado al hormigón hará que pierda su resistencia.

## CONCLUSIONES

- C.1. Utilizando áridos de la cantera de Isla, la proporción para fabricar bloques de hormigón con una resistencia de diseño de  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> es la siguiente: 1,00 partes de cemento, 4,12 partes de árido fino, 2,44 partes de árido grueso y 0,91 partes de agua. Esta mezcla se creó para maximizar las cualidades mecánicas del hormigón, garantizando tanto su durabilidad como su capacidad para soportar cargas particulares en condiciones típicas de funcionamiento.
- C.2. El bloque de hormigón típico tiene una absorción media del 2,18%. La absorción aumentó al 2,42% con un 5% cuando se añadieron gránulos de caucho reciclado. Por el contrario, los bloques de caucho reciclado mostraron una absorción de agua reducida, con valores de absorción del 1,85% al 8%, del 1,56% al 10% y del 1,20% al 12%. Se observaron variaciones del 0,28% en altura, 0,29% en anchura y 0,10% en longitud en la variabilidad dimensional del bloque estándar. La variación de la anchura alcanzó el 0,30% al 5% cuando se añadieron gránulos de caucho reciclado. Los bloques con caucho reciclado mostraron una mayor homogeneidad dimensional, reduciendo las variaciones de altura y longitud a porcentajes crecientes, especialmente 0,15% y 0,09% al 10%. El bloque estándar tenía un alabeo de 1,19 mm. El alabeo aumentó a 1,25 mm al 5% tras la inclusión de granos de caucho reciclado. Las muestras restantes, sin embargo, mostraron un alabeo de más de 1,50 mm con un 8%, de 1,44 mm con un 10%, y una reducción a 0,88 mm con un 12%.
- C.3. El bloque estándar podía soportar un esfuerzo de compresión máximo de 95,22 kg/cm<sup>2</sup>. El comportamiento de los bloques a los que se añadieron granos de caucho reciclado varió: añadiendo un 5% de granos de caucho reciclado, la resistencia aumentó significativamente hasta 100,41 kg/cm<sup>2</sup>, pero la resistencia a la compresión disminuyó más bruscamente de lo esperado, alcanzando 91,41 kg/cm<sup>2</sup> con un 8%, 85,45 kg/cm<sup>2</sup> con un 10% y 79,30 kg/cm<sup>2</sup> con un 12%. Con la excepción de los



bloques que contenían un 5% de granos de caucho reciclado, que alcanzaron una resistencia superior de 100,41 kg/cm<sup>2</sup>, superando a la muestra estándar, estos resultados implican que la adición de granos de caucho reciclado disminuye significativamente la resistencia a la compresión del bloque de hormigón.



## RECOMENDACIONES

- R.1. Se sugiere tener en cuenta todas las búsquedas de investigación empleadas sobre muestras representativas de distintas canteras de la zona. Esta medida adoptara medidas de contrastes más precisos y ratificar la condición de calidad de los agregados obtenidos de la cantera.
- R.2. Es necesario adoptar las medidas de investigación que empleen bloques de mortero relacionados con diferentes materiales solidos reciclables en diferentes fracciones. Este estudio exhaustivo tiene la iniciativa primordial de mejorar su características y propiedades físicas del mortero en adición de estos materiales reciclados
- R.3. Es recomendable analizar con detenimiento de la iniciativa de introducir fracciones adicionales de caucho triturado provenientes de desechos sólidos, y observar detenidamente la calidad de estos solidos de diferentes mejoras en sus propiedades mecánicas para la elaboración de bloques de mortero. La iniciativa de este estudio es mejorar la calidad de costo de elaboración, teniendo como principal base la mejora de las características del bloque de concreto, sino que sean viables hacia la sociedad con un coste mínimo. Este enfoque beneficiara la calidad de vida del entorno local sin afectar sus beneficios de los bloques de concreto.



## REFERENCIAS

- Abreu, j. L. (2023). El método de la investigación. International journal of good conscience.
- Álvarez landa, a. J., & cabrera dávila, g. M. (2023). Análisis bibliográfico comparativo técnico de bloques de concreto con plástico pet triturado y los tradicionales para mampostería. Guayaquil: universidad laica vicente rocafuerte de guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6125>
- Arias, f. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas: episteme.
- Arrieta., p. &. (2019). Studio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500psi. Bogota: universidad catolica de colombia.
- Aznar , caceres & romero. (2018). Efecto de la metodología mobile learning en la enseñanza universitaria.
- Borja.s. (2012). Metodologia de investigacion cientifica para ingenieria civil.
- Campos nureña, j. F., & hernandez sanchez, i. C. (2021). Influencia del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas en bloques intertrabados de concreto de cemento portland, trujillo 2021. Trujillo: universidad privada del norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/27990>
- Carlos, s. R. (2020). Análisis técnico-económico del uso de caucho reciclado como reemplazo de arenas en morteros. Santiago: universidad andres bello.
- Cegara, s. J. (2019). Los métodos de investigación. España.
- Coila pari, f. M. (2022). Comparación de la resistencia a la compresión de bloquetas normales y recicladas de concreto. Puno: universidad nacional del altiplano puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18511>
- Condori, o. P. (2020). Niveles de investigación. Ark: <https://n2t.net/ark:/13683/pvny/rmy>.



- Escalante, I. E., & huamán, c. C. (2020). Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el diseño de la vivienda unifamiliar ate - 2020. Lima - Perú: universidad cesar vallejo.
- Falen., c. &. (2020). Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de lima. Lima - Perú: universidad peruana de ciencias aplicadas .
- Gomez, b. S. (2021). Metodología de la investigación. Ma. Eugenia buendía lópez.
- Hernandez & baptista. (2014). Metodologia de la investigación. Mc graw hill. Mexico.
- Hernandez, m. H., & duana, a. D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos . Boletín científico de las ciencias económico administrativas del icea.
- Hernández, s., & duana, d. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 9(17).
- Hoyos cordova, c., & lopez portocarrero, m. N. (2020). Elaboración de bloques de concreto usando plástico como nuevo material en su composición: una revisión. Lima: universidad peruana unión. Obtenido de <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3210>
- Huaman lizana, d., & marrufo silva, f. (2020). Evaluación de las resistencias mecánicas de ladrillos de concreto con inclusión de botellas de plástico triturado para viviendas multifamiliares, moyobamba - 2020. Moyobamba: universidad cesar vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55330>
- Huenece ancco, a. K. (2022). Efectos de la ceniza de lemna gibba y fibra de furcraea andina sobre el comportamiento mecánico del adobe, puno 2023. Puno: universidad cesar vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/130926>
- Huirma, b. H. (2021). Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada, juliaca – puno 2021 . Lima - Perú: universidad cesar vallejo.
- Lugo chaparro, y. N., & monroy guzmán, s. F. (2020). Determinación de la resistencia a la compresión de muretes de mampostería estructural con bloques de mortero



- adicionados con vidrio molido como alternativa sostenible de construcción.  
Cartagena: universidad de cartagena. Doi:<http://dx.doi.org/10.57799/11227/7806>
- Mamanchura, m. E. (2022). Influencia del uso de cenizas volantes en la estabilización de suelos para la pavimentación en la av. Alfonso ugarte, distrito de san antonio – moquegua, 2021. Universidad continental .
- Monterroso girón, o. A. (2020). Diseño de una pieza de mampostería clase a, utilizando agregados de plástico triturado. Guatemala: universidad del valle de guatemala. Obtenido de <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4030>
- Moyano, g. G. (2021). "bloques de concreto simple con adición de caucho reciclado, para mejorar la resistencia a compresión en tarapoto-2021". . Tarapoto - Perú: universidad cesar vallejo.
- Mozo, r. E., & yacila, z. R. (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. Trujillo - Perú: universidad cesar vallejo.
- Nicomedes. (2018). Tipo de investigacion.
- Noa huaman, m. E., & ordoñez claros, d. D. (2022). Adición de fibras pet en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de ayacucho-perú. Ayacucho: universidad peruana de ciencias aplicadas (upc). Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/659101>
- Pedraza, s. P. (s.f.). Influence of the unburned residues in fly ash additives on the mechanical properties of cement mortars. 2021: procedia materials science.
- Ramos, g. C. (2021). Diseños de investigación experimental. Universidad católica del ecuador.
- Robles, p. B. (2019). Población y muestra. Pueblo continente vol. 30(1).
- Rodríguez, r. K. (2021). "influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> moyobamba 2021". Moyobamba - Perú: universidad cesar vallejo.



- Salas valenzuela, j. W. (2022). "influencia del pelo de cuy en la producción de adobes de construcción en la comunidad campesina de punacancha – distrito, cusco, 2021. Cuzco: universidad cesar vallejo.
- Sanchez, m. D. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. Tepexi boletín científico de la escuela superior tepeji del río.
- Santillan vega, i., & vela vela, I. M. (2019). Determinación de las propiedades del bloque de concreto con incorporación de vidrio reciclado en la resistencia a la compresión, rioja 2019. Moyobamba: universidad cesar vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51613>
- Santivañes, t. I. (2021). "influencia de la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de conchas de abanico sobre la resistencia a la compresión en bloques de concreto estructural, lima 2021". Lima - Perú: universidad privada del norte .
- Vizcaíno, z. P., & cedeño, c. R. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. Revista multidisciplinar.



# ANEXOS



**ANEXO 01**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**



### Matriz de Consistencia

## Título: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de medición
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo influyen los granos de caucho reciclado en las propiedades de los bloques de concreto convencional en la ciudad de Juliaca?</p> <p><b>Problemas específicos</b> 1. ¿Cuál es la dosificación para bloques de concreto convencional y bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado en la ciudad de Juliaca? 2. ¿Cuál es la influencia de la inclusión de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades físicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca? 3. ¿Cuál es el efecto de la adición de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades mecánicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Analizar la influencia de los granos de caucho reciclado en las propiedades de los bloques de concreto convencional en la ciudad de Juliaca.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> 1. Establecer la dosificación de materiales para bloques de concreto convencional y bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado en la ciudad de Juliaca. 2. Determinar la influencia de la inclusión de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades físicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca. 3. Determinar el efecto de la adición de granos de caucho reciclado en porcentajes variables sobre las propiedades mecánicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Analizar la influencia de los granos de caucho reciclado en las propiedades de los bloques de concreto convencional en la ciudad de Juliaca.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> 1. La dosificación de materiales para bloques de concreto tradicional y bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado en la ciudad de Juliaca, estará de acuerdo a los lineamientos del ACI. 2. La influencia de la inclusión de granos de caucho reciclado en porcentajes variables mejorará las propiedades físicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca. 3. El efecto de la adición de caucho reciclado en porcentajes variables incrementará las propiedades mecánicas de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca.</p>	<p><b>Variable independiente</b>  <b>Bloques de concreto.</b></p> <p><b>Variable Dependiente</b>  <b>Propiedades físico-mecánicas</b></p>	<p><b>Proporciones</b></p> <p><b>propiedades físicas</b></p> <p><b>Propiedades mecánicas</b></p>	<p>•Bloque de concreto con 5% de granos de caucho reciclado •Bloque de concreto con 8% de granos de caucho reciclado •Bloque de concreto con 10% de granos de caucho reciclado •Bloque de concreto con 12% de caucho reciclado</p> <p>Granulometría Humedad natural Absorción Variación dimensional Alabeo</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Ficha de toma de datos</p> <p>Equipos de laboratorio</p>



**ANEXO 02**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**

## Fotografía 1

Molde de para la elaboración de bloques de concreto con granos de caucho reciclado



Nota: Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

## Fotografía 2

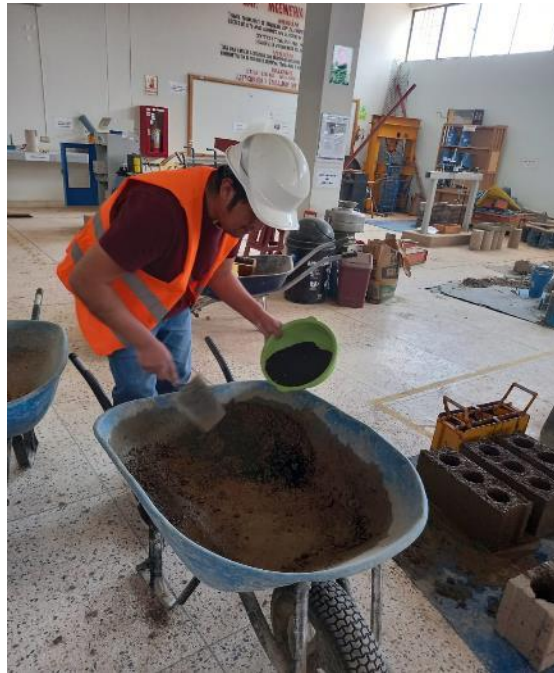
Proceso de preparación de los morteros con granos de caucho reciclados



Nota: Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

### Fotografía 3

Etapa de mezclado de agua cemento y agregados incorporados con granos de caucho reciclado



Nota: Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

### Fotografía 4

Proceso de elaboración de bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado



Nota: Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

## Fotografía 5

Elaboración de bloques de concreto con incorporación de granos de caucho reciclado



Nota: Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.

## Fotografía 6

Características en atapa de secado de los bloques de concreto incorporados con granos de caucho reciclado



Nota: Elaboración propia de la tesis – Diciembre, 2024.



**ANEXO 03**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO**



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



**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA  
**CANTERA** : ISLA  
**LUGAR** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17  
**FECHA** : 04 DE JULIO DEL 2024

## ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

### ARENA

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>480.60</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1313.43</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1622.18</u>
N° 4	37.98	7.60	7.60	92.40	
N° 8	229.36	45.87	53.47	46.53	<b>PESO ESPECÍFICO</b> Wc+B = <u>1813</u> Wc+B-W = <u>191</u> Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500}{1622.18-500} = \underline{2.61}$ gr/cm3
N° 16	541.23	108.25	161.71	-61.71	
N° 30	515.14	103.03	264.74	-164.74	<b>ABSORCIÓN</b> B = <u>500.00</u> B-A = <u>19.40</u> Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{19.40 \times 100}{480.60} = \underline{4.04}$ %
N° 50	315.98	63.20	327.94	-227.94	
N° 100	201.43	40.29	368.22	-268.22	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico Mf = MODULO DE FINEZA <u>2.96</u>
N° 200	85.37	17.07	385.30	-285.30	
FONDO	73.51	14.70	400.00	-300.00	
SUMA	2000.00	400.00			

### GRAVA

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>783.20</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1313.43</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1750.95</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	
1"	0	0.00	0.00	100.00	<b>PESO ESPECÍFICO</b> Wc+B = <u>2113</u> Wc+B-W = <u>362</u> Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800}{1750.95-800} = \underline{2.21}$ gr/cm3
3/4"	27	0.68	0.68	99.33	
1/2"	315	7.88	8.55	91.45	<b>ABSORCIÓN</b> B = <u>800.00</u> B-A = <u>16.80</u> Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{16.80 \times 100}{783.20} = \underline{2.15}$ %
3/8"	1409	35.23	43.78	56.23	
1/4"					Observaciones sobre el Análisis Granulométrico
N° 4	1749	43.73	87.50	12.50	
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50	
SUMA	3500.00	87.50			

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



UANCV FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

MONTARRIÑO TORRES  
 CIP. 163397

B. N° 006-00308087



### DISEÑO DE MEZCLA F'c = 100 Kg./cm.²

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**CANTERA** : ISLA

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17

**FECHA** : 04 DE JULIO DEL 2024

#### PROCESO DE DISEÑO:

**NORMAS** : ACI 211.1.74

ACI 211.1.81

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

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

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 (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.21	2.61
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1644	1689
P.U. Suelto	1489	1590
% de Absorción	2.15	4.04
% de Humedad Natural	2.59	4.56
Modulo de Fineza	-	2.96

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (19.05mm)
- 3, 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
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.76
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:  
( 205 Lt/m3 ) / ( 0.76 ) = 270 Kg/m3



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARNALDO ANATORES  
CIP 103257

B. N° 006-00308087



7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.96 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1644 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.604 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.604) * (1644) = 993 \text{ Kg/m}^3$$

8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> 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:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (270) / (2.88 * 1000) = 0.094 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (993) / (2.21 * 1000) = 0.450 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.768 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.768) = 0.232 \text{ m}^3$$

$$(0.232) * (2.61) * 1000 = 605 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo ( } &993) * (1.025925) = 1019 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo ( } &605) * (1.0456) = 633 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$205 - 993 * \left( \frac{2.59 - 2.15}{100} \right) - 605 \left( \frac{4.56 - 4.04}{100} \right) = 197$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	270	1.00	270	1.00
Agua	205	0.76	197	0.73
Agreg. Grueso	993	3.68	1019	3.78
Agreg. Fino	605	2.24	633	2.35
Aire	2.0 %		2.0 %	

### 6.35 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	99.71 Kg.
Agregado grueso húmedo	160.48 Kg.
Agua efectiva	31.11 Kg.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mg. ARNALDO YANATORRES  
CIP 103237

B. N° 006-00308087



### DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies3

<b>1.0 Bolsa de Cemento:</b>	<b>Redondeo</b>
- 2.22 p3 de Arena	2.2 p3 de Arena
- 3.81 p3 de Grava	3.8 p3 de Grava
- 31 Lt de Agua	31 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 debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

### OBSERVACIONES:

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

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL



Mgr. ARMANDO YANATORRES  
CIP 103207





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

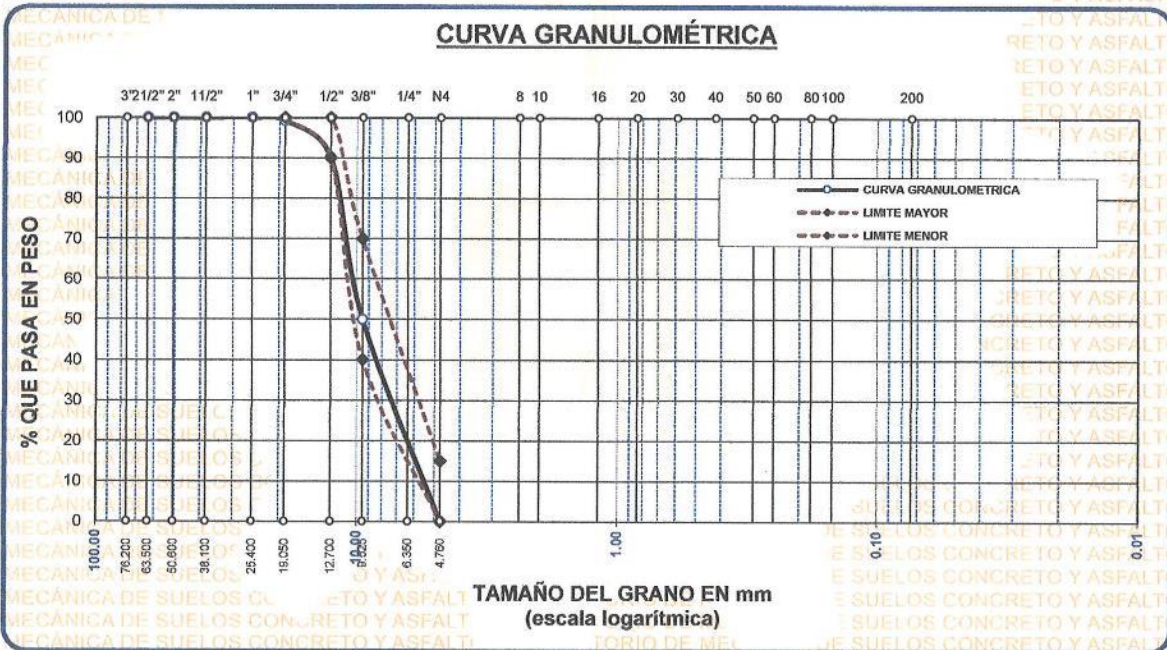
**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA** : GRAVA

**FECHA** : 04 DE JULIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" <b>OBSERVACIONES:</b> Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	27.00	0.77	0.77	99.23	100 %	
1/2"	12.700	315.00	9.00	9.77	90.23	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1409.00	40.26	50.03	49.97	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1749.00	49.97	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Jefe de Laboratorio  
 M. S. C. A. JEFATURA  
 Ing. AP. J. J. AYAN TORRES  
 CIP 102237

B. N° 006-00308087



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



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS  
 CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

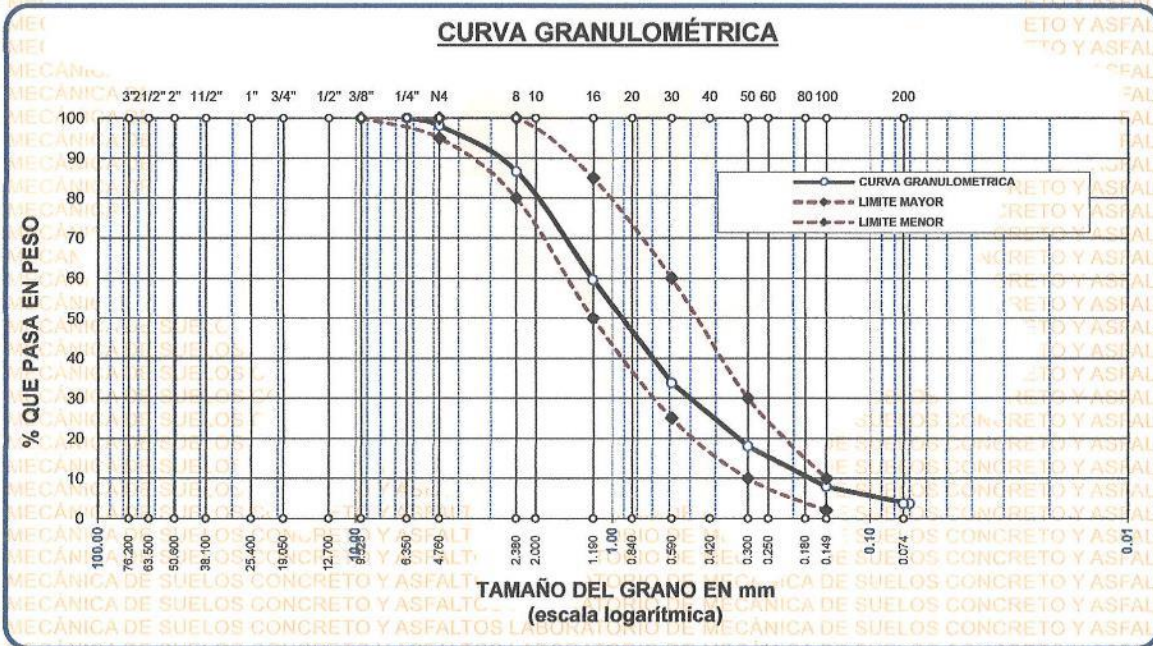
SOLICITANTE : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

MUESTRA : ARENA

FECHA : 04 DE JULIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 2000 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	37.98	1.90	1.90	98.10	95 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.96
No8	2.380	229.36	11.47	13.37	86.63	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	541.23	27.06	40.43	59.57	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	515.14	25.76	66.19	33.81	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	315.98	15.80	81.98	18.02	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	201.43	10.07	92.06	7.94	2-10%	
No200	0.074	85.37	4.27	96.32	3.68		
BASE		73.51	14.70		-11.03		
TOTAL		2000.00	100.00				
% PERDIDA		3.68					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARMANDO YANATORRES  
 CIP 100257

B. N° 006-00308087



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

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA** : ARENA

**FECHA** : 04 DE JULIO DEL 2024

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9308.00 gr	9315.00 gr	9299.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3338.00 gr	3345.00 gr	3329.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.590 gr/cm <sup>3</sup>	1.593 gr/cm <sup>3</sup>	1.586 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.590 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9532.00 gr	9504.00 gr	9515.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3562.00 gr	3534.00 gr	3545.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.697 gr/cm <sup>3</sup>	1.683 gr/cm <sup>3</sup>	1.689 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.689 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV / FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARNOLD LÓPEZ ANATORES  
 CIP 160257

B. N° 006-00308087



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

**TESIS :** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE :** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA :** GRAVA

**FECHA :** 04 DE JULIO DEL 2024

#### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12781.00 gr	12795.00 gr	12788.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4831.00 gr	4845.00 gr	4838.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.487 gr/cm <sup>3</sup>	1.491 gr/cm <sup>3</sup>	1.489 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.489 gr/cm <sup>3</sup>		

#### DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13298.00 gr	13297.00 gr	13278.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5348.00 gr	5347.00 gr	5328.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.646 gr/cm <sup>3</sup>	1.646 gr/cm <sup>3</sup>	1.640 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.644 gr/cm <sup>3</sup>		

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



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

WILFRIDO J. TORRES  
CIP 165327

B. N° 006-00308087



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 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

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA  
**MUESTRA** : GRAVA - ARENA  
**FECHA** : 04 DE JULIO DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	400.22
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	384.45
PESO DEL TARRO (gr.)	38.29
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	361.93
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	346.16
PESO DEL AGUA (gr.)	15.77
% HUMEDAD	4.56

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	384.65
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	375.65
PESO DEL TARRO (gr.)	28.49
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	356.16
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	347.16
PESO DEL AGUA (gr.)	9.00
% HUMEDAD	2.59

**OBSERVACIONES:**

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



UANCV / FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARMANDO TORRES  
CIP 100007

B. N° 006-00308087



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



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA** : BLOQUES DE CONCRETO CON 12% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO - (20.00 cm X 15.00 cm X 40.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
BLOQUES DE CONCRETO CON 12% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-1	LARGO (cm)	40.03	39.91	39.91	40.01	39.97	40.00	0.09%
	ANCHO (cm)	14.96	14.98	14.91	15.01	14.97	15.00	0.23%
	ALTURA (cm)	20.03	19.94	19.94	19.99	19.98	20.00	0.13%
BLOQUES DE CONCRETO CON 12% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-2	LARGO (cm)	39.95	40.03	39.91	39.97	39.97	40.00	0.09%
	ANCHO (cm)	14.97	15.02	14.93	14.99	14.98	15.00	0.15%
	ALTURA (cm)	19.98	19.91	19.95	20.04	19.97	20.00	0.15%
BLOQUES DE CONCRETO CON 12% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-3	LARGO (cm)	39.93	39.94	39.95	39.91	39.93	40.00	0.17%
	ANCHO (cm)	14.93	14.98	14.99	14.93	14.96	15.00	0.28%
	ALTURA (cm)	19.91	19.93	20.05	19.94	19.96	20.00	0.21%
BLOQUES DE CONCRETO CON 12% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-4	LARGO (cm)	39.91	39.94	40.04	39.95	39.96	40.00	0.10%
	ANCHO (cm)	14.91	14.91	15.06	14.97	14.96	15.00	0.25%
	ALTURA (cm)	19.93	19.97	19.97	19.98	19.96	20.00	0.19%

PROMEDIO FINAL LARGO	39.96
PROMEDIO FINAL ANCHO	14.97
PROMEDIO FINAL ALTURA	19.97

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	0.11%
V.D. (%) - ANCHO	0.23%
V.D. (%) - ALTURA	0.17%

**OBSERVACIONES:**  
 1. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV EICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 MSc. JUAN CARLOS APAZA TICONA  
 CIP 100527

B. N° 006-00308087



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



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS

CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA** : BLOQUES DE CONCRETO CON 10% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO: (20.00 cm X 15.00 cm X 40.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
BLOQUES DE CONCRETO CON 10% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-1	LARGO (cm)	39.96	39.97	40.04	39.98	39.99	40.00	0.03%
	ANCHO (cm)	14.92	15.03	14.98	14.99	14.98	15.00	0.13%
	ALTURA (cm)	19.89	20.05	19.98	20.01	19.98	20.00	0.09%
BLOQUES DE CONCRETO CON 10% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-2	LARGO (cm)	40.01	39.92	39.91	40.05	39.97	40.00	0.07%
	ANCHO (cm)	14.99	14.99	14.91	15.01	14.98	15.00	0.17%
	ALTURA (cm)	20.03	19.97	19.95	19.98	19.98	20.00	0.09%
BLOQUES DE CONCRETO CON 10% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-3	LARGO (cm)	39.98	39.97	39.92	39.94	39.95	40.00	0.12%
	ANCHO (cm)	14.99	14.99	14.93	14.95	14.97	15.00	0.23%
	ALTURA (cm)	19.97	19.99	19.97	20.01	19.99	20.00	0.08%
BLOQUES DE CONCRETO CON 10% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-4	LARGO (cm)	39.93	39.93	39.94	39.99	39.95	40.00	0.13%
	ANCHO (cm)	15.02	14.93	14.95	14.97	14.97	15.00	0.22%
	ALTURA (cm)	19.92	19.94	19.93	19.94	19.93	20.00	0.34%

PROMEDIO FINAL LARGO	39.97
PROMEDIO FINAL ANCHO	14.97
PROMEDIO FINAL ALTURA	19.97

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	0.09%
V.D. (%) - ANCHO	0.19%
V.D. (%) - ALTURA	0.15%

### OBSERVACIONES:

1. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARYAN YANATORRES  
 CIE 100207

B. N° 006-00308087



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 VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO

**TEMA:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS

**CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**

**SOLICITANTE:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CON 8% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO (20.00 cm X 15.00 cm X 40.00 cm)

**LUGAR:** DISTRITO DE JULIACA

**FECHA:** 11 DE JULIO DEL 2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
BLOQUES DE CONCRETO CON 8% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-1	LARGO (cm)	40.01	39.96	39.94	40.05	39.99	40.00	0.03%
	ANCHO (cm)	14.98	14.97	15.02	14.95	14.98	15.00	0.13%
	ALTURA (cm)	20.02	19.89	20.05	19.92	19.97	20.00	0.15%
BLOQUES DE CONCRETO CON 8% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-2	LARGO (cm)	40.05	39.98	39.92	39.92	39.97	40.00	0.08%
	ANCHO (cm)	14.96	14.93	14.97	15.05	14.98	15.00	0.15%
	ALTURA (cm)	19.93	20.02	19.91	19.99	19.96	20.00	0.19%
BLOQUES DE CONCRETO CON 8% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-3	LARGO (cm)	39.94	39.94	39.96	39.92	39.94	40.00	0.15%
	ANCHO (cm)	15.03	14.91	15.02	14.92	14.97	15.00	0.20%
	ALTURA (cm)	19.92	19.95	19.93	19.99	19.95	20.00	0.26%
BLOQUES DE CONCRETO CON 8% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-4	LARGO (cm)	39.94	39.98	39.92	39.94	39.95	40.00	0.14%
	ANCHO (cm)	14.93	14.99	14.96	14.98	14.97	15.00	0.23%
	ALTURA (cm)	19.97	19.91	19.97	20.03	19.97	20.00	0.15%

PROMEDIO FINAL LARGO	39.96
PROMEDIO FINAL ANCHO	14.97
PROMEDIO FINAL ALTURA	19.96

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	0.10%
V.D. (%) - ANCHO	0.18%
V.D. (%) - ALTURA	0.19%

**OBSERVACIONES:**  
1.- LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

*[Firma]*  
Ing. ARMANDO YANATORRES  
CIF 110127



B. N° 006-00308087



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



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS

CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CON 5% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO (20.00 cm X 15.00 cm X 40.00 cm)

**LUGAR:** DISTRITO DE JULIACA

**FECHA:** 11 DE JULIO DEL 2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
BLOQUES DE CONCRETO CON 5% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-1	LARGO (cm)	39.99	39.92	39.99	39.99	39.97	40.00	0.07%
	ANCHO (cm)	14.89	15.02	14.99	14.89	14.95	15.00	0.35%
	ALTURA (cm)	19.97	19.90	19.96	19.99	19.96	20.00	0.23%
BLOQUES DE CONCRETO CON 5% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-2	LARGO (cm)	40.03	39.99	39.89	39.95	39.97	40.00	0.09%
	ANCHO (cm)	14.96	14.99	15.05	14.88	14.97	15.00	0.20%
	ALTURA (cm)	19.96	19.98	19.95	19.92	19.95	20.00	0.24%
BLOQUES DE CONCRETO CON 5% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-3	LARGO (cm)	40.00	39.94	39.97	39.92	39.96	40.00	0.11%
	ANCHO (cm)	14.97	14.92	14.97	14.98	14.96	15.00	0.27%
	ALTURA (cm)	19.94	19.96	20.01	19.95	19.97	20.00	0.17%
BLOQUES DE CONCRETO CON 5% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO M-4	LARGO (cm)	39.95	39.96	39.97	39.94	39.96	40.00	0.11%
	ANCHO (cm)	14.93	14.97	14.91	14.95	14.94	15.00	0.40%
	ALTURA (cm)	20.02	19.99	19.97	19.94	19.98	20.00	0.10%

PROMEDIO FINAL LARGO	39.96
PROMEDIO FINAL ANCHO	14.95
PROMEDIO FINAL ALTURA	19.96

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	0.09%
V.D. (%) - ANCHO	0.30%
V.D. (%) - ALTURA	0.18%

**OBSERVACIONES:**  
 1- LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - VICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 Ing. ARMANDO J. MANRIQUEZ  
 10/07/2024

B. N° 006-00308087



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 VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS

CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL - (20.00 cm X 15.00 cm X 40.00 cm)

**LUGAR:** DISTRITO DE JULIACA

**FECHA:** 11 DE JULIO DEL 2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL M-1	LARGO (cm)	39.98	39.97	39.99	39.98	39.98	40.00	0.05%
	ANCHO (cm)	14.91	14.98	14.98	14.93	14.95	15.00	0.33%
	ALTURA (cm)	19.89	19.90	19.91	19.98	19.92	20.00	0.40%
BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL M-2	LARGO (cm)	39.93	39.96	39.98	39.93	39.95	40.00	0.12%
	ANCHO (cm)	14.96	14.93	14.96	14.99	14.96	15.00	0.27%
	ALTURA (cm)	19.95	19.95	19.96	19.89	19.94	20.00	0.31%
BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL M-3	LARGO (cm)	39.96	39.95	39.94	40.01	39.97	40.00	0.09%
	ANCHO (cm)	14.92	14.97	14.92	14.95	14.94	15.00	0.40%
	ALTURA (cm)	19.94	19.96	19.93	19.97	19.95	20.00	0.25%
BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL M-4	LARGO (cm)	39.94	39.97	39.96	39.94	39.95	40.00	0.12%
	ANCHO (cm)	14.97	14.98	14.97	14.98	14.98	15.00	0.17%
	ALTURA (cm)	19.92	19.99	19.98	19.98	19.97	20.00	0.16%

PROMEDIO FINAL LARGO	39.96
PROMEDIO FINAL ANCHO	14.96
PROMEDIO FINAL ALTURA	19.94

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	0.10%
V.D. (%) - ANCHO	0.29%
V.D. (%) - ALTURA	0.28%

**OBSERVACIONES:**

1.- LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ANITA TORRES  
 CIP 10-0-07

B. N° 006-00308087



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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO

ASTM C140

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CON 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

**FECHA:** 30 DE JULIO DEL 2024

**EDAD:** 7 DÍAS - MUESTRA CON 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.06 X 40.16 cm	11/07/2024	605.21	28965.00	48.28
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.06 X 18.15 X 40.16 cm	11/07/2024	604.81	28915.00	48.19
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.12 X 40.12 cm	11/07/2024	152.81	28978.00	48.30
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.04 X 18.21 X 40.12 cm	11/07/2024	603.40	28937.00	48.23
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	48.25

**EDAD:** 14 DÍAS - MUESTRA CON 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.10 X 40.10 cm	18/11/2024	604.71	39881.00	66.47
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.06 X 17.90 X 40.08 cm	18/11/2024	603.60	39854.00	66.42
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.20 X 40.15 cm	18/11/2024	606.27	39836.00	66.39
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.20 X 40.16 cm	18/11/2024	606.42	39869.00	66.45
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	66.43

**EDAD:** 28 DÍAS - MUESTRA CON 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.06 X 18.10 X 40.06 cm	30/07/2024	603.30	45168.00	75.28
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.05 X 40.12 cm	30/07/2024	605.01	45198.00	75.33
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.11 X 18.12 X 40.12 cm	30/07/2024	606.21	45128.00	75.21
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.05 X 18.30 X 40.16 cm	30/07/2024	604.41	54825.00	91.38
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	79.30

**OBSERVACIONES:**  
1. LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
2. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



UANCV - IACP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

MARIA JOYANA TORRES  
CIP: 10627

B: N° 006-00308087



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

ASTM C140

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

MUESTRA: BLOQUES DE CONCRETO CON 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

FECHA: 30 DE JULIO DEL 2024

EDAD: 7 DÍAS - MUESTRA CON 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.08 X 40.05 cm	11/07/2024	603.95	35310.00	58.85
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.09 X 18.09 X 40.10 cm	11/07/2024	603.91	35285.00	58.81
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.12 X 40.13 cm	11/07/2024	604.76	35259.00	58.76
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.10 X 40.13 cm	11/07/2024	605.96	35298.00	58.83
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				kg/cm <sup>2</sup>	58.81

EDAD: 14 DÍAS - MUESTRA CON 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.10 X 40.11 cm	18/11/2024	604.86	46065.00	76.78
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.11 X 18.07 X 40.09 cm	18/11/2024	605.76	46025.00	76.71
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.08 X 40.10 cm	18/11/2024	604.31	46035.00	76.73
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.09 X 18.09 X 40.12 cm	18/11/2024	605.41	46084.00	76.81
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				kg/cm <sup>2</sup>	76.76

EDAD: 28 DÍAS - MUESTRA CON 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.08 X 40.15 cm	30/07/2024	605.46	51268.00	85.45
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.06 X 18.07 X 40.12 cm	30/07/2024	604.21	51253.00	85.42
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.12 X 40.11 cm	30/07/2024	604.46	51284.00	85.47
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.11 X 18.09 X 40.13 cm	30/07/2024	606.36	51274.00	85.46
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				kg/cm <sup>2</sup>	85.45

OBSERVACIONES:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
2. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



JUAN C. F. CAP. INGENIERÍA CIVIL  
ING. APARICIO ANATORES  
C.I.P. 100007

B. N° 006-00308087



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

ASTM C140

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CON 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

**FECHA:** 30 DE JULIO DEL 2024

**EDAD:** 7 DÍAS - MUESTRA CON 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.06 X 40.10 cm	11/07/2024	605.51	38858.00	64.76
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.06 X 40.15 cm	11/07/2024	605.46	38815.00	64.69
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.04 X 18.10 X 40.08 cm	11/07/2024	602.80	38889.00	64.82
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.15 X 40.10 cm	11/07/2024	604.31	38864.00	64.77
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sup>b</sup>)</b>				<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>64.76</b>

**EDAD:** 14 DÍAS - MUESTRA CON 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.05 X 18.12 X 40.09 cm	18/11/2024	603.35	49456.00	82.43
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.12 X 40.13 cm	18/11/2024	605.16	49441.00	82.40
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.06 X 40.05 cm	18/11/2024	604.76	49453.00	82.42
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.12 X 18.06 X 40.07 cm	18/11/2024	605.86	49475.00	82.46
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sup>b</sup>)</b>				<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>82.43</b>

**EDAD:** 28 DÍAS - MUESTRA CON 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.05 X 18.05 X 40.11 cm	30/07/2024	603.66	54865.00	91.44
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.02 X 18.11 X 40.16 cm	30/07/2024	603.20	54816.00	91.36
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.06 X 40.05 cm	30/07/2024	604.76	54885.00	91.47
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.15 X 40.15 cm	30/07/2024	605.46	54825.00	91.38
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sup>b</sup>)</b>				<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>91.41</b>

**OBSERVACIONES:**  
1. LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
2. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

JUAN CARLOS APAZA TICONA

B. N° 006-00308087



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

ASTM C140

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** Sr. Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CON 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

**FECHA:** 30 DE JULIO DEL 2024

**EDAD:** 7 DÍAS - MUESTRA CON 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.05 X 18.06 X 40.30 cm	11/07/2024	606.52	43968.00	73.28
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.15 X 40.16 cm	11/07/2024	604.81	43945.00	73.24
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.02 X 18.12 X 40.05 cm	11/07/2024	601.55	43924.00	73.21
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.04 X 18.21 X 40.12 cm	11/07/2024	603.40	93975.00	73.29
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				kg/cm <sup>2</sup>	73.26

**EDAD:** 14 DÍAS - MUESTRA CON 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.02 X 18.10 X 40.12 cm	18/11/2024	602.60	54726.00	91.21
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 17.90 X 40.08 cm	18/11/2024	603.60	54745.00	91.24
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.04 X 18.20 X 40.12 cm	18/11/2024	603.40	54706.00	91.18
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.20 X 40.16 cm	18/11/2024	606.42	54767.00	91.28
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				kg/cm <sup>2</sup>	91.23

**EDAD:** 28 DÍAS - MUESTRA CON 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.02 X 18.10 X 40.06 cm	30/07/2024	601.70	60256.00	100.43
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.05 X 40.15 cm	30/07/2024	605.46	60216.00	100.36
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.12 X 40.12 cm	30/07/2024	604.61	60278.00	100.46
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.05 X 18.30 X 40.08 cm	30/07/2024	603.20	60243.00	100.41
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				kg/cm <sup>2</sup>	100.42

**OBSERVACIONES:**  
1- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
2- LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



**JUAN V. ALCAZAR**  
ING. ARQUITECTO  
M.Sc. EN INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. ANA LUCÍA TORRES

B.N° 006-00308087



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

ASTM C140

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL

**FECHA:** 30 DE JULIO DEL 2024

**EDAD:** 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.02 X 18.02 X 40.00 cm	11/07/2024	600.80	41158.00	68.60
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.03 X 18.10 X 40.06 cm	11/07/2024	602.10	41239.00	68.73
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.00 X 18.07 X 40.08 cm	11/07/2024	601.20	41206.00	68.68
4	BLOQUES DE CONCRETO 14.98 X 18.06 X 40.06 cm	11/07/2024	600.10	41217.00	68.70
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)</b>				<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>68.68</b>

**EDAD:** 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.03 X 18.05 X 40.10 cm	18/11/2024	602.70	52125.00	86.88
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.03 X 18.10 X 40.12 cm	18/11/2024	603.00	52149.00	86.92
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.08 X 40.08 cm	18/11/2024	604.01	52175.00	86.96
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.06 X 18.07 X 40.07 cm	18/11/2024	603.45	52101.00	86.84
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)</b>				<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>86.90</b>

**EDAD:** 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO 15.06 X 18.05 X 40.09 cm	30/07/2024	603.76	57156.00	95.26
2	BLOQUES DE CONCRETO 15.10 X 18.06 X 40.10 cm	30/07/2024	605.51	57142.00	95.24
3	BLOQUES DE CONCRETO 15.08 X 18.13 X 40.13 cm	30/07/2024	605.16	57121.00	95.20
4	BLOQUES DE CONCRETO 15.07 X 18.05 X 40.08 cm	30/07/2024	604.01	57115.00	95.19
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)</b>				<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>95.22</b>

**OBSERVACIONES:**

1. LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



JUAN CARLOS APAZA TICONA  
 CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 M. ANTONIO GUAYANATORES

B. N° 006-00308087



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



### ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA  
**MUESTRA** : BLOQUES DE CONCRETO CON 12% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO  
**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA  
**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	3.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	2.00	0.00	2.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	1.00	1.00	1.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	0.00	0.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	0.00	0.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	2.00	2.00	2.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
4	CONCAVIDAD EXTREMO	1.00	2.00	2.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	0.00	0.00 mm.

**OBSERVACIONES:**  
1. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



JUAN CARLOS APAZA TICONA  
INGENIERO CIVIL

B.N° 006-00308087



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



### ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA  
**MUESTRA** : BLOQUES DE CONCRETO CON 10% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO  
**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA  
**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	3.00	2.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	3.00	3.00	3.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	0.00	0.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	2.00	1.00	2.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	2.00	1.00	2.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	2.00	2.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
4	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	3.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	1.00	0.00	1.00 mm.

**OBSERVACIONES:**  
1.- LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Ing. APAZA TICONA TORRES  
CIP 10237

B. N° 006-00308087



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



## ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA** : BLOQUES DE CONCRETO CON 8% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

BLOQUE Nº	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	2.00	2.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	3.00	0.00	3.00 mm.

BLOQUE Nº	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	3.00	3.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	2.00	2.00 mm.

BLOQUE Nº	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	1.00	1.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	3.00	3.00	3.00 mm.

BLOQUE Nº	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
4	CONCAVIDAD EXTREMO	1.00	1.00	1.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	2.00	0.00	2.00 mm.

**OBSERVACIONES:**

1.- LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. ARMANDO J. YANATORRES  
CIP 16027

B.N° 006-00308087



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



### ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA  
**MUESTRA** : BLOQUES DE CONCRETO CON 5% GRANOS DE CAUCHO RECICLADO  
**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA  
**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	3.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	2.00	0.00	2.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	3.00	0.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	3.00	3.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	1.00	1.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	3.00	0.00	3.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE C. + 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
4	CONCAVIDAD EXTREMO	3.00	1.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	1.00	1.00 mm.

**OBSERVACIONES**  
1.- LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



*[Handwritten Signature]*  
Mgtr. ARMANDO SUYANATORRES  
CIP: 10027

B. N° 006-00308087



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



## ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS

CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA:** BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL

**LUGAR:** DISTRITO DE JULIACA

**FECHA:** 11 DE JULIO DEL 2024

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	3.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	3.00	0.00	3.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	2.00	0.00	2.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	3.00	3.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	2.00	2.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	1.00	0.00	1.00 mm.

BLOQUE N°	DESCRIPCIÓN: BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
4	CONCAVIDAD EXTREMO	3.00	0.00	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	2.00	2.00 mm.

**OBSERVACIONES:**  
1. LOS BLOQUES DE CONCRETO FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



JUAN CARLOS APAZA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 166257

B. N° 006-00308087



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



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

ASTM C140

**TESIS:** ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS

**SOLICITANTE:** CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**MUESTRA:** Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**UBICACIÓN:** BLOQUES DE CONCRETO CON 10%, 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

**FECHA:** DISTRITO DE JULIACA Y ASFALTOS LABOR

**FECHA:** 11 DE JULIO DEL 2024

### MUESTRA-4 : BLOQUES DE C. CON 10% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PESO DE BLOQUES DE CONCRETO			ABSORCIÓN (%)
		PESO DEL BLOQUES SUMERGIDO (g)	PESO DEL BLOQUE SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	
1	BLOQ. DE C. + 10% GCR - M-1	19550	19250	300	1.56
2	BLOQ. DE C. + 10% GCR - M-2	19620	19310	310	1.61
3	BLOQ. DE C. + 10% GCR - M-3	19580	19280	300	1.56
4	BLOQ. DE C. + 10% GCR - M-4	19560	19270	290	1.50
				<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>1.56</b>

### MUESTRA-5 : BLOQUES DE C. CON 12% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PESO DE BLOQUES DE CONCRETO			ABSORCIÓN (%)
		PESO DEL BLOQUES SUMERGIDO (g)	PESO DEL BLOQUE SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	
1	BLOQ. DE C. + 12% GCR - M-1	19570	19340	230	1.19
2	BLOQ. DE C. + 12% GCR - M-2	19560	19320	240	1.24
3	BLOQ. DE C. + 12% GCR - M-3	19520	19280	240	1.24
4	BLOQ. DE C. + 12% GCR - M-4	19520	19300	220	1.14
				<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>1.20</b>

### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAN EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 Mgr. ARMANDO TORRES  
 11/07/2024



B. N° 006-00308087



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



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

ASTM C140

**TESIS** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. JUAN CARLOS APAZA TICONA

**MUESTRA** : BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL Y CON 5%, 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

### MUESTRA-1 : BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PESO DE BLOQUES DE CONCRETO			ABSORCIÓN (%)
		PESO DEL BLOQUES SUMERGIDO (g)	PESO DEL BLOQUE SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	
1	BLOQUES DE CONCRETO M-1	19770	19340	430	2.22
2	BLOQUES DE CONCRETO M-2	19670	19280	390	2.02
3	BLOQUES DE CONCRETO M-3	19620	19180	440	2.29
4	BLOQUES DE CONCRETO M-4	19760	19340	420	2.17
				<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>2.18</b>

### MUESTRA-2 : BLOQUES DE C. CON 5% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PESO DE BLOQUES DE CONCRETO			ABSORCIÓN (%)
		PESO DEL BLOQUES SUMERGIDO (g)	PESO DEL BLOQUE SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	
1	BLOQ. DE C. + 5% GCR - M-1	19750	19280	470	2.44
2	BLOQ. DE C. + 5% GCR - M-2	19740	19310	430	2.23
3	BLOQ. DE C. + 5% GCR - M-3	19840	19370	470	2.43
4	BLOQ. DE C. + 5% GCR - M-4	19830	19330	500	2.59
				<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>2.42</b>

### MUESTRA-3 : BLOQUES DE C. CON 8% DE GRANOS DE CAUCHO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PESO DE BLOQUES DE CONCRETO			ABSORCIÓN (%)
		PESO DEL BLOQUES SUMERGIDO (g)	PESO DEL BLOQUE SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	
1	BLOQ. DE C. + 8% GCR - M-1	19680	19330	350	1.81
2	BLOQ. DE C. + 8% GCR - M-2	19640	19300	340	1.76
3	BLOQ. DE C. + 8% GCR - M-3	19660	19280	380	1.97
4	BLOQ. DE C. + 8% GCR - M-4	19710	19350	360	1.86
				<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>1.85</b>

**OBSERVACIONES** : 1. LAS MUESTRAS FUERON PUESTAN EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

Juan Carlos Apaza Ticona  
 C.I.F. 1100027

B.N° 006-00308087



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 03-03-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JUAN CARLOS APAZA TICONA

Dirección: Psje. ESCURI 206

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70127547

Teléfono: 952 588464 email: JUANCAATP@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERIA CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL y ADICIONADOS CON GRANOS DE CAUCHO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA.

Palabras claves, (3 a 5 términos): BLOQUES DE CONCRETO, ABSORCIÓN, ALABEO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1

<sup>1</sup> 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, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> 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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN P-17

Firma de Autor



huella digital

03 de marzo del 2025

Fecha