



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



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE  
POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO  
EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO**

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**  
**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE**  
**ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE**  
**POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO**  
**EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:  
**Bach. NAYELI YOSLI GOMEZ YAPO**  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:   
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:   
Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:   
Dr. MILTON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 987-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 11 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 12564 presentado por el (la) Bachiller: **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO** 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. **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

**RESUELVE:**

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

- \* **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **2do Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES

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

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 19 de setiembre del 2024
- \* **HORA** : 14:00 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 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  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 640-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 17 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 8451 por el señor (a): **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 670- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 126- 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): **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, 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° 126- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**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 ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 385-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de junio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 5816, presentado el o (la) Bachiller **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 395 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 126 -2024 del integrante del comité de investigación **EFIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el o (la) Bachiller: **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, 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° 126 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

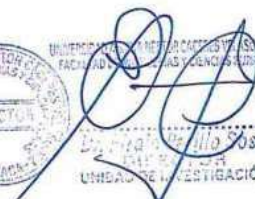
La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**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  
.....  
D. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
.....  
D. [Nombre] [Apellido]  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	14%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.dtic.mil Fuente de Internet	<1%

Submitted to Universidad Andina del Cusco




## Metadatos Complementarios



<b>Título de la tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Nayeli Yosly Gomez Yapo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74536738
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0009-4897-473X">https://orcid.org/0009-0009-4897-473X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</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	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú          Departamento: Puno          Provincia: San Román          Distrito: Juliaca          Latitud: S 15° 29' 27"          Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6">https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 - Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE	<p><b>ingeniería de materiales</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</a>  <b>Ingeniería de materiales</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.01</a></p>
- Librería	



*[Handwritten Signature]*  
 Dr. Efraín Paredes Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN





### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO, identificado con DNI  
Nro. 74536738, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:  
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE  
CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO  
Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

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 14 de octubre del 2024

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)

  
Huella



### DEDICATORIA

*A mi madre, cuya valentía y dedicación han sido el faro que ha guiado mi vida. Su sacrificio y esfuerzo, me han inspirado profundamente y me han dado la fuerza para superar cada desafío que se presentó en mi camino. No hay palabras suficientes para agradecer su amor incondicional.*

*A mi tía, por su constante apoyo, cariño y sus consejos, que me dieron ánimo en los momentos más difíciles.*

*A mis hermanos, quienes siempre han estado a mi lado brindándome su cariño, apoyo y comprensión. Su presencia ha sido un recordatorio constante de que nunca estoy sola, y por ello les estaré eternamente agradecida.*

*Y a mis leales compañeros Negris y Pato, cuya compañía silenciosa pero siempre presente ha traído momentos de paz y alegría.*



## AGRADECIMIENTO

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor, por su invaluable guía y apoyo durante el desarrollo de este trabajo. Su dedicación, conocimiento y paciencia fueron fundamentales para culminar con éxito este proyecto. Gracias por su compromiso en mi formación académica y profesional.*

*A mis compañeros de universidad, quienes compartieron conmigo esta etapa tan significativa. Agradezco los momentos de estudio, las largas jornadas de trabajo y el intercambio de ideas que enriquecieron mi aprendizaje. Su apoyo y camaradería hicieron de este proceso una experiencia mucho más enriquecedora y gratificante.*

*Este logro no sería posible sin la colaboración y amistad de todos ustedes. Gracias por estar siempre a mi lado en cada desafío y alegría de esta etapa académica.*



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xvi</b>

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

<b>1.1. Análisis de la situación problemática.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	3
<b>1.3. Objetivos de la investigación.....</b>	<b>3</b>
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
<b>1.4. Justificación de la investigación.....</b>	<b>4</b>
1.4.1. Justificación técnica.....	4
1.4.2. Justificación económica.....	4
1.4.3. Justificación social.....	4
1.4.4. Justificación ambiental.....	5
<b>1.5. Hipótesis de la investigación.....</b>	<b>5</b>
1.5.1. Hipótesis general.....	5
1.5.2. Hipótesis específicas.....	5
<b>1.6. Variables e indicadores.....</b>	<b>6</b>
1.6.1. Variable independiente.....	6
1.6.2. Variable dependiente.....	6
<b>1.7. Operacionalización de variables.....</b>	<b>7</b>



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

**2.1. Antecedentes de la investigación** ..... 8

    2.1.1. Antecedentes internacionales ..... 8

    2.1.2. Antecedentes nacionales ..... 10

    2.1.3. Antecedentes locales ..... 12

**2.2. Marco teórico**..... 13

    2.2.1. Unidades de albañilería ..... 13

    2.2.2. Propiedades de la unidad de albañilería ..... 22

    2.2.3. Norma técnica E:070 de albañilería ..... 25

    2.2.4. Bloques de concreto ..... 33

    2.2.5. Poliestireno expandido ..... 45

    2.2.6. Plástico reciclado ..... 53

**2.3. Marco Conceptual** ..... 60

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**3.1. Diseño de la investigación**..... 63

**3.2. Método de la investigación**..... 63

**3.3. Nivel y tipo de la investigación**..... 64

    3.1.1. Nivel de la investigación..... 64

    3.1.2. Tipo de la investigación..... 64

**3.4. Población y muestra** ..... 65

    3.4.1. Población ..... 65

    3.4.2. Muestra..... 65

**3.5. Técnicas e instrumentos**..... 66

    3.2.1. Técnicas ..... 66

    3.2.2. Instrumentos ..... 67

**3.6. Procedimiento de recolección de datos** ..... 67

    3.3.1. Desarrollo del plan de investigación..... 67

**3.7. Procedimiento y análisis de datos** ..... 78



### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. Resultados obtenidos</b> .....	79
4.1.1. Resultados sobre las proporciones de los materiales según diseño de mezcla para unidades de albañilería de bloques de concreto tradicional .....	82
4.1.2. Resultados sobre la adición de poliestireno expandido y plásticos reciclados en las propiedades físicas en las unidades de albañilería.....	86
4.1.3. Resultados sobre el empleo de poliestireno expandido y plásticos reciclados en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería.....	118
4.3.1. Comparación de resistencias a la compresión de BCP, +%EPS y +%PR ....	139
<b>4.2. Discusión de Resultados</b> .....	148
<b>CONCLUSIONES</b> .....	151
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	152
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	153
<b>ANEXOS</b> .....	173



### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables .....	7
<b>Tabla 2</b>	Unidades de albañilería .....	27
<b>Tabla 3</b>	Número de muestras para los ensayos.....	65
<b>Tabla 4</b>	Granulometría del agregado grueso .....	79
<b>Tabla 5</b>	Granulometría del agregado fino .....	80
<b>Tabla 6</b>	Contenido de humedad de los agregados .....	81
<b>Tabla 7</b>	Dosificación según diseño de mezcla .....	82
<b>Tabla 8</b>	Dosificación para diseño de mezcla del BC + 2.0% EPS .....	82
<b>Tabla 9</b>	Dosificación para diseño de mezcla del BC + 2.5% EPS .....	83
<b>Tabla 10</b>	Dosificación para diseño de mezcla del BC + 3.0% EPS .....	83
<b>Tabla 11</b>	Dosificación para diseño de mezcla del BC + 3.0% PR .....	84
<b>Tabla 12</b>	Dosificación para diseño de mezcla del BC + 4.0% PR .....	84
<b>Tabla 13</b>	Dosificación para diseño de mezcla del BC + 5.0% PR .....	85
<b>Tabla 14</b>	Absorción del bloque de concreto.....	86
<b>Tabla 15</b>	Ensayo de absorción del bloque de concreto + 2% EPS .....	87
<b>Tabla 16</b>	Ensayo de absorción del bloque de concreto + 2.5% EPS.....	88
<b>Tabla 17</b>	Ensayo de absorción del bloque de concreto + 3% EPS .....	89
<b>Tabla 18</b>	Variación dimensional del bloque de concreto (alto).....	90
<b>Tabla 19</b>	Variación dimensional del bloque de concreto (ancho).....	91
<b>Tabla 20</b>	Variación dimensional del bloque de concreto (largo).....	92
<b>Tabla 21</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 2% EPS.....	93
<b>Tabla 22</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 2% EPS.....	94
<b>Tabla 23</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 2% EPS.....	95
<b>Tabla 24</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 2.5% EPS.....	96
<b>Tabla 25</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 2.5% EPS.....	97
<b>Tabla 26</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 2.5% EPS.....	98
<b>Tabla 27</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 3% EPS.....	99
<b>Tabla 28</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 3% EPS.....	100
<b>Tabla 29</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 3% EPS.....	101
<b>Tabla 30</b>	Alabeo del bloque de concreto.....	102
<b>Tabla 31</b>	Alabeo del bloque de concreto +2% EPS .....	102



<b>Tabla 32</b>	Alabeo del bloque de concreto +2.5% EPS .....	103
<b>Tabla 33</b>	Alabeo del bloque de concreto +3% EPS .....	103
<b>Tabla 34</b>	Ensayo de absorción del bloque de concreto + 3% PR.....	104
<b>Tabla 35</b>	Ensayo de absorción del bloque de concreto + 4% PR.....	105
<b>Tabla 36</b>	Ensayo de absorción del bloque de concreto + 5% PR.....	106
<b>Tabla 37</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 3% PR .....	107
<b>Tabla 38</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 3% PR .....	108
<b>Tabla 39</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 3% PR .....	109
<b>Tabla 40</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 4% PR .....	110
<b>Tabla 41</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 4% PR .....	111
<b>Tabla 42</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 4% PR .....	112
<b>Tabla 43</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 5% PR .....	113
<b>Tabla 44</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 5% PR .....	114
<b>Tabla 45</b>	Variación dimensional del bloque de concreto 5% PR .....	115
<b>Tabla 46</b>	Alabeo del bloque de concreto +3% PR.....	116
<b>Tabla 47</b>	Alabeo del bloque de concreto + 4% PR.....	116
<b>Tabla 48</b>	Alabeo del bloque de concreto +5% PR.....	117
<b>Tabla 49</b>	Resistencia a compresión del BCP a los 7 días.....	118
<b>Tabla 50</b>	Resistencia a compresión del BCP a los 14 días.....	119
<b>Tabla 51</b>	Resistencia a compresión del BCP a los 28 días.....	120
<b>Tabla 52</b>	Resistencia a compresión del BCP + 2% EPS a 7 días .....	121
<b>Tabla 53</b>	Resistencia a compresión del BCP + 2% EPS a 14 días .....	122
<b>Tabla 54</b>	Resistencia a compresión del BCP + 2% EPS a 28 días .....	123
<b>Tabla 55</b>	Resistencia a compresión del BCP + 2.5% EPS a 7 días .....	124
<b>Tabla 56</b>	Resistencia a compresión del BCP + 2.5% EPS a 14 días .....	125
<b>Tabla 57</b>	Resistencia a compresión del BCP + 2.5% EPS a 28 días .....	126
<b>Tabla 58</b>	Resistencia a compresión del BCP + 3% EPS a 7 días .....	127
<b>Tabla 59</b>	Resistencia a compresión del BCP + 3% EPS a 14 días .....	128
<b>Tabla 60</b>	Resistencia a compresión del BCP + 3% EPS a 28 días .....	129
<b>Tabla 61</b>	Resistencia a compresión del BCP + 3% PR a 7 días .....	130
<b>Tabla 62</b>	Resistencia a compresión del BCP + 3% PR a 14 días .....	131
<b>Tabla 63</b>	Resistencia a compresión del BCP + 3% PR a 28 días .....	132
<b>Tabla 64</b>	Resistencia a compresión del BCP + 4% PR a 7 días .....	133





<b>Tabla 65</b>	Resistencia a compresión del BCP + 4% PR a 14 días .....	134
<b>Tabla 66</b>	Resistencia a compresión del BCP + 4% PR a 28 días .....	135
<b>Tabla 67</b>	Resistencia a compresión del BCP + 5% PR a 7 días .....	136
<b>Tabla 68</b>	Resistencia a compresión del BCP + 5% PR a 14 días .....	137
<b>Tabla 69</b>	Resistencia a compresión del BCP + 5% PR a 28 días .....	138
<b>Tabla 70</b>	Resistencias alcanzadas del BC + EPS a 7 días de curado.....	139
<b>Tabla 71</b>	Resistencias alcanzadas del BC + EPS a 14 días de curado.....	140
<b>Tabla 72</b>	Resistencias alcanzadas del BC + EPS a 28 días de curado.....	142
<b>Tabla 73</b>	Resistencias alcanzadas del BC + PR a 7 días de curado.....	143
<b>Tabla 74</b>	Resistencias alcanzadas del BC + PR a 14 días de curado.....	145
<b>Tabla 75</b>	Resistencias alcanzadas del BC + PR a 28 días de curado.....	146



### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Tipos de unidad de albañilería .....	17
<b>Figura 2</b>	Bloques de concreto .....	38
<b>Figura 3</b>	Poliestireno .....	46
<b>Figura 4</b>	Plástico reciclado .....	54
<b>Figura 5</b>	Ubicación de la cantera Isla .....	68
<b>Figura 6</b>	Poliestireno .....	68
<b>Figura 7</b>	Plástico reciclado .....	69
<b>Figura 8</b>	Ensayo de alabeo del bloque de concreto.....	72
<b>Figura 9</b>	Ensayo de alabeo del bloque de concreto.....	74
<b>Figura 10</b>	Ensayo de resistencia a compresión .....	77
<b>Figura 11</b>	Granulometría del agregado grueso.....	80
<b>Figura 12</b>	Granulometría del agregado fino.....	81
<b>Figura 13</b>	Absorción del bloque de concreto .....	86
<b>Figura 14</b>	Absorción del bloque de concreto + 2% EPS .....	87
<b>Figura 15</b>	Absorción del bloque de concreto + 2.5% EPS .....	88
<b>Figura 16</b>	Absorción del bloque de concreto + 3% EPS .....	89
<b>Figura 17</b>	Variación del bloque de concreto (alto) .....	90
<b>Figura 18</b>	Variación del bloque de concreto (ancho) .....	91
<b>Figura 19</b>	Variación del bloque de concreto (largo) .....	92
<b>Figura 20</b>	Variación del bloque de concreto (alto) .....	93
<b>Figura 21</b>	Variación del bloque de concreto (ancho) .....	94
<b>Figura 22</b>	Variación del bloque de concreto (largo) .....	95
<b>Figura 23</b>	Variación del bloque de concreto (alto) .....	96
<b>Figura 24</b>	Variación del bloque de concreto (ancho) .....	97
<b>Figura 25</b>	Variación del bloque de concreto (largo) .....	98
<b>Figura 26</b>	Variación del bloque de concreto (alto) .....	99
<b>Figura 27</b>	Variación del bloque de concreto (ancho) .....	100
<b>Figura 28</b>	Variación del bloque de concreto (largo) .....	101
<b>Figura 29</b>	Absorción del bloque de concreto + 3% PR .....	104
<b>Figura 30</b>	Absorción del bloque de concreto + 4% PR .....	105
<b>Figura 31</b>	Absorción del bloque de concreto + 5% PR .....	106



<b>Figura 32</b>	Variación del bloque de concreto (alto) .....	107
<b>Figura 33</b>	Variación del bloque de concreto (ancho) .....	108
<b>Figura 34</b>	Variación del bloque de concreto (largo) .....	109
<b>Figura 35</b>	Variación del bloque de concreto (alto) .....	110
<b>Figura 36</b>	Variación del bloque de concreto (ancho) .....	111
<b>Figura 37</b>	Variación del bloque de concreto (largo) .....	112
<b>Figura 38</b>	Variación del bloque de concreto (alto) .....	113
<b>Figura 39</b>	Variación del bloque de concreto (ancho) .....	114
<b>Figura 40</b>	Variación del bloque de concreto (largo) .....	115
<b>Figura 41</b>	Variación del BCP – 7 días de curado .....	118
<b>Figura 42</b>	Variación del BCP – 14 días de curado .....	119
<b>Figura 43</b>	Variación del BCP – 28 días de curado .....	120
<b>Figura 44</b>	Variación del BCP + 2% EPS a 7 días .....	121
<b>Figura 45</b>	Variación del BCP + 2% EPS a 14 días .....	122
<b>Figura 46</b>	Variación del BCP + 2% EPS a 28 días .....	123
<b>Figura 47</b>	Variación del BCP + 2.5% EPS a 7 días .....	124
<b>Figura 48</b>	Variación del BCP + 2.5% EPS a 14 días .....	125
<b>Figura 49</b>	Variación del BCP + 2.5% EPS a 28 días .....	126
<b>Figura 50</b>	Variación del BCP + 3% EPS a 7 días .....	127
<b>Figura 51</b>	Variación del BCP + 3% EPS a 14 días .....	128
<b>Figura 52</b>	Variación del BCP + 3% EPS a 28 días .....	129
<b>Figura 53</b>	Variación del BCP +3% PR a 7 días .....	130
<b>Figura 54</b>	Variación del BCP + 3% PR a 14 días.....	131
<b>Figura 55</b>	Variación del BCP + 3% PR a 28 días.....	132
<b>Figura 56</b>	Variación del BCP + 4% PR a 7 días .....	133
<b>Figura 57</b>	Variación del BCP + 4% PR a 14 días.....	134
<b>Figura 58</b>	Variación del BCP + 4% PR a 28 días.....	135
<b>Figura 59</b>	Variación del BCP + 5% PR a 7 días .....	136
<b>Figura 60</b>	Variación del BCP + 5% PR a 14 días.....	137
<b>Figura 61</b>	Variación del BCP + 5% PR a 28 días.....	138
<b>Figura 62</b>	Comparación de la resistencia del BC + % EPS a 7 días .....	139
<b>Figura 63</b>	Variación porcentual de la resistencia BCP + % EPS a 7 días .....	140
<b>Figura 64</b>	Comparación de la resistencia del BC + % ESP a 14 días .....	141



<b>Figura 65</b>	Variación porcentual de la resistencia BCP + % EPS a 14 días .....	141
<b>Figura 66</b>	Comparación de la resistencia del BC + % EPS a 28 días .....	142
<b>Figura 67</b>	Variación porcentual de la resistencia BCP + % EPS a 28 días .....	143
<b>Figura 68</b>	Comparación de la resistencia del BC + % PR a 7 días .....	144
<b>Figura 69</b>	Variación porcentual de la resistencia BCP + % PR a 7 días .....	144
<b>Figura 70</b>	Comparación de la resistencia del BC + % PR a 14 días .....	145
<b>Figura 71</b>	Variación porcentual de la resistencia BCP + % PR a 14 días .....	146
<b>Figura 72</b>	Comparación de la resistencia del BC + % PR a 28 días .....	147
<b>Figura 73</b>	Variación porcentual de la resistencia BCP + % PR a 28 días .....	147



## RESUMEN

La presente investigación denominada "Evaluación de las propiedades de unidades de albañilería de concreto con incorporación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024", tiene la finalidad de evaluar la incidencia de la incorporación del poliestireno expandido y plásticos reciclados en la resistencia a la compresión de los bloques de concreto en la ciudad de Juliaca. La metodología es de diseño experimental tipo aplicado, método cuantitativo y nivel explicativo; además, la muestra está conformada por bloques de concreto, incorporándose poliestireno expandido en 2.0%, 2.5% y 3.0% y plástico reciclado en 3.0%, 4.0% y 5.0% según el peso del cemento. La proporción para la elaboración de bloques de concreto de diseño  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , con agregados de la cantera Isla, es de 1.00; 3.01; 3.85; 0.76, de (cemento, agua, agregado fino y grueso) respectivamente. La absorción del bloque de concreto tuvo como resultado un promedio de 2.58%. Con la adición de poliestireno expandido aumentó la absorción mínimamente en 2.54% (2.0%), 2.61% (2.5%) y 2.66% (3.0%). Los bloques con plástico reciclado mostraron absorciones de 2.56% (3.0%), 2.60% (4.0%) y 2.69% (5.0%), sugiriendo una menor interacción con la humedad, en tanto la variabilidad dimensional del bloque estándar presentó variaciones del 0.62% en altura, 0.84% en ancho y 0.41% en largo. Con la incorporación de poliestireno expandido mostró mayores variaciones en altura y ancho a mayores porcentajes (2.0%, 2.5% y 3.0%). Y en el caso del plástico reciclado los resultados mostraron mayores variaciones en altura y ancho a mayores porcentajes (3.0%, 4.0% y 5.0%). Finalmente, el alabeo del bloque estándar fue de 1.69 mm. Con poliestireno expandido, el alabeo disminuyó a 1.19 mm (2.0%), aumentó a 1.94 mm (2.5%) y se redujo a 1.44 mm (3.0%). Los bloques con la adición de plástico reciclado, el alabeo disminuyó a 1.63 mm (3%), aumentó a 2.00 mm (4%) y se redujo a 1.56 mm (5%). En cuanto a la resistencia del bloque de concreto estándar fue de  $103.12 \text{ kg/cm}^2$ . Los bloques con adición de poliestireno expandido mostraron una pérdida notable en la resistencia, alcanzando  $108.81 \text{ kg/cm}^2$  con 2%,  $102.87 \text{ kg/cm}^2$  con 2.5% y  $95.92 \text{ kg/cm}^2$  con 3%. Estos resultados



indican que el poliestireno expandido no mejora la resistencia del concreto. Por otro lado, los bloques con la adición de plástico reciclado también presentaron una pérdida de la resistencia comparados con el bloque patrón, obteniendo resistencias de 113.82 kg/cm<sup>2</sup> con 3.0%, 105.61 kg/cm<sup>2</sup> con 4.0% y 95.95 kg/cm<sup>2</sup> con 5.0%. finalmente se concluye que, ambos aditivos no mejoran la resistencia del bloque de concreto.

**Palabras Clave:** Bloque de concreto, poliestireno expandido, plástico reciclado, Resistencia a la compresión.



## ABSTRACT

The present research called "Evaluation of the properties of concrete masonry units with the incorporation of expanded polystyrene and recycled plastic in the city of Juliaca 2024", has the purpose of evaluating the incidence of the incorporation of expanded polystyrene and recycled plastics on the resistance to the compression of concrete blocks in the city of Juliaca. The methodology is an applied experimental design, quantitative method and explanatory level; In addition, the sample is made up of concrete blocks, incorporating expanded polystyrene in 2.0%, 2.5% and 3.0% and recycled plastic in 3.0%, 4.0% and 5.0% depending on the weight of the cement. The proportion for the production of design concrete blocks  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , with aggregates from the Isla quarry, is 1.00; 3.01; 3.85; 0.76, of (cement, water, fine and coarse aggregate) respectively. The absorption of the concrete block resulted in an average of 2.58%. With the addition of expanded polystyrene, the absorption increased minimally by 2.54% (2.0%), 2.61% (2.5%) and 2.66% (3.0%). The blocks with recycled plastic showed absorptions of 2.56% (3.0%), 2.60% (4.0%) and 2.69% (5.0%), suggesting a lower interaction with humidity, while the dimensional variability of the standard block presented variations of 0.62% in height, 0.84% in width and 0.41% in length. With the incorporation of expanded polystyrene, it showed greater variations in height and width at higher percentages (2.0%, 2.5% and 3.0%). And in the case of recycled plastic, the results showed greater variations in height and width at higher percentages (3.0%, 4.0% and 5.0%). Finally, the warpage of the standard block was 1.69 mm. With expanded polystyrene, the warping decreased to 1.19 mm (2.0%), increased to 1.94 mm (2.5%), and reduced to 1.44 mm (3.0%). For the blocks with the addition of recycled plastic, the warping decreased to 1.63 mm (3%), increased to 2.00 mm (4%) and was reduced to 1.56 mm (5%). Regarding the resistance of the standard concrete block, it was  $103.12 \text{ kg/cm}^2$ . The blocks with the addition of expanded polystyrene showed a notable loss in resistance, reaching  $108.81 \text{ kg/cm}^2$  with 2%,  $102.87 \text{ kg/cm}^2$  with 2.5% and  $95.92 \text{ kg/cm}^2$  with 3%. These results indicate that expanded polystyrene does not improve the strength of concrete. On the other



hand, the blocks with the addition of recycled plastic also presented a loss of resistance compared to the standard block, obtaining resistances of 113.82 kg/cm<sup>2</sup> with 3.0%, 105.61 kg/cm<sup>2</sup> with 4.0% and 95.95 kg/cm<sup>2</sup> with 5.0 %. Finally, it is concluded that both additives do not improve the resistance of the concrete block.

**Keywords:** Concrete block, expanded polystyrene, recycled plastic, Compressive strength.





## INTRODUCCIÓN

Todas las familias necesitan un entorno de vida confortable, razón por la cual las empresas de construcción y los propietarios se ven impulsados a construir viviendas, complejos multifamiliares y residencias. El método estructural predominante para construir estas estructuras es la albañilería confinada. Este sistema conlleva una mayor necesidad de unidades de albañilería, incluidos ladrillos y bloques construidos con diversos materiales como arcilla, hormigón, sílice-cal y materiales ecológicos.

Por este motivo surgió la opción de utilizar poliestireno expandido, ya que se trata de un material ampliamente reconocido en el sector de la construcción, debido a sus múltiples aplicaciones, en particular para reducir el peso de los forjados y proporcionar aislamiento térmico. Sin embargo, su utilización como agregados en concretos ligeros o como unidad de albañilería en bloques de hormigón es algo oscura. Sustituyendo los agregados de un bloque de concreto por poliestireno expandido en forma de perla, y asegurándose de que la granulometría se distribuye de acuerdo con el marco teórico, el bloque resultante poseería varias propiedades ventajosas. Entre ellas figuran la baja conductividad térmica, la baja densidad, la reducción del peso, el abaratamiento de los costes y la disminución del consumo de energía.

Así mismo, el propósito de esta investigación es abordar el déficit de edificaciones sostenibles en Perú y la contaminación ambiental causada por los residuos sólidos, específicamente el PET. El plástico PET es un importante contaminante ambiental que tarda entre 500 y 1000 años en degradarse. Es frecuentemente desechado y termina en rellenos sanitarios o es quemado. Por ello, esta investigación pretende promover la reutilización del plástico PET para la producción de unidades de albañilería, que pueden emplearse en la construcción de edificios sostenibles. Estas unidades son ligeras, fáciles de transportar, cumplen las normas exigidas y son respetuosas con el medio ambiente.



Esta investigación tiene como objetivo investigar el impacto del poliestireno expandido y plásticos reciclados en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concretos fabricados en la ciudad de Juliaca, ya que actualmente se desconoce el comportamiento de estos materiales en el concreto.

**El capítulo I**, ofrece una descripción exhaustiva del tema de investigación, que incluye el propio problema, los objetivos, las hipótesis. Estos factores sientan las bases de la investigación posterior.

**El capítulo II**, ofrece una visión general de los antecedentes de la investigación, como son internacionales, locales y nacionales. Posteriormente, se presenta el marco teórico para explicar la teorías y bases más importantes del estudio. Por último, se establece el marco conceptual a partir de las contribuciones de diversos autores contemporáneos.

**El capítulo III**, presenta la metodología de la investigación, que incluye el diseño, el método, el nivel y el tipo de investigación utilizados en el presente estudio. También proporciona información detallada sobre las técnicas e instrumentos utilizados para evaluar el estudio, los procedimientos aplicados para obtener los resultados y la población y muestra evaluadas.

**El capítulo IV**, presenta los resultados obtenidos a partir de los cálculos realizados, que se exponen en tablas y gráficos. A continuación, se ofrece una discusión de los resultados, comparándolos con los autores citados en los antecedentes del estudio.

Por último, la investigación presenta sus conclusiones, recomendaciones y una lista de las fuentes utilizadas. Además, incluye materiales complementarios como pruebas fotográficas y certificados de calidad expedidas por laboratorios.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Análisis de la situación problemática

El problema que incentivo la presente investigación, fue la diferencia entre el tiempo que tarda el poliestireno en descomponerse (100 años) y lo corta que es su vida útil en el mundo empresarial (1 día para los artículos desechables) y el tiempo que tarda el plástico en descomponerse (500 años), ya que el plástico puede utilizarse de forma más duradera en la construcción civil. Con esta sustancia se pueden fabricar unidades de ladrillo, que son más ligeras y facilitan el asentamiento de los muros. Sin embargo, hay que comprobar sus propiedades físicas y mecánicas para asegurarse de que cumplen la norma E.070 (Andía, 2022).

En el ámbito mundial, se llevaron a cabo investigaciones con objetivos similares en Guatemala y Ecuador. La investigación se centró en evaluar bloques prefabricados de concreto que tenían una membrana interna de poliestireno expandido e incorporaban perlitas eps para reducir su peso. El objetivo principal era determinar las propiedades físicas y mecánicas de estos bloques. (Silva, 2019).

A nivel nacional, en la región Lima y Callao, la población era de aproximadamente 10,5 millones de habitantes según el último censo del 2017. Esta población genera un



desperdicio diario de más de 178 toneladas de material PET. Aprovechar esta situación representa una importante oportunidad económica y además puede contribuir a la conservación del medio ambiente. Hay una cantidad importante de residuos sólidos que pueden ser reutilizados en la fabricación de bloques de concreto, reduciendo así el volumen de residuos en vertederos, tanto formales como no. (Garibay & Huaman, 2022)

En el ámbito regional, Uno de los principales problemas de la industria de la construcción en nuestra región es la utilización de materiales de construcción que no cumplen las normas mínimas de calidad exigidas por la norma E. 070 de albañilería. En concreto, en nuestra región se fabrican bloques de concreto no estructural de forma poco profesional y de manera artesanal, sin un diseño de mezcla adecuado ni un proceso de fabricación normalizado. (Mamani, 2024).

El objetivo de esta investigación es presentar el concepto de construcción sostenible, centrándose específicamente de las propiedades de las unidades de albañilería de concreto ecológico. Se pretende dar a conocer este material alternativo y demostrar sus ventajas en el desarrollo de la edificación. El objetivo principal es contribuir a la reducción de los niveles de contaminación asociados a la industria de la construcción y mitigar sus efectos perjudiciales sobre el medio ambiente. Por todo ello, es necesario llevar a cabo un estudio de investigación que examine a fondo los múltiples métodos de utilización de poliestireno expandido y plástico reciclado como sustitutos de las materias primas tradicionales en la producción de bloques de concreto. Esta investigación pretende explorar su posible aplicación en la construcción sostenible.

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuáles son las propiedades de unidades de albañilería de concreto con incorporación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024?



### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál es la proporción de materiales según diseño de mezclas para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con aplicación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024?
2. ¿Cuál es la incidencia de la adición de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024?
3. ¿Cuál es la influencia del empleo de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024?

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

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar las propiedades de unidades de albañilería de concreto con incorporación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Determinar la proporción de materiales según diseño de mezclas para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con aplicación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024.
2. Determinar la incidencia de la adición de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.
3. Determinar la influencia del empleo de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.



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

### **1.4.1. Justificación técnica**

Tiene como objetivo innovar en el campo de los materiales de construcción, evaluando las propiedades técnicas del concreto al incorporar poliestireno expandido y plástico reciclado. Se busca demostrar que estas incorporaciones pueden mejorar ciertas características del concreto, como su ligereza y capacidad de aislamiento térmico, sin comprometer su resistencia estructural. Esta justificación se basa en la necesidad de explorar nuevas soluciones técnicas que optimicen los recursos en la construcción y fomenten el uso de materiales alternativos.

### **1.4.2. Justificación económica**

El uso de poliestireno expandido y plástico reciclado en la construcción puede representar una reducción significativa en los costos de producción, ya que estos materiales suelen ser más económicos en comparación con los agregados tradicionales. La investigación está orientada a determinar la viabilidad económica de estos materiales, con el objetivo de ofrecer una alternativa más rentable para la industria de la construcción, lo que podría traducirse en edificaciones más asequibles, especialmente en proyectos de vivienda social o infraestructura pública.

### **1.4.3. Justificación social**

Este proyecto tiene un fuerte componente social, ya que propone soluciones constructivas que podrían ser implementadas en comunidades de bajos recursos. La utilización de materiales reciclados no solo contribuye a la reducción de costos, sino que también promueve el empleo de tecnologías sostenibles que pueden mejorar la calidad de vida de las personas. Además, la investigación busca crear conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad en la construcción, al mismo tiempo que se generan oportunidades para la inclusión de materiales reciclados en el mercado de la construcción.

#### **1.4.4. Justificación ambiental**

El impacto ambiental de los residuos plásticos y de poliestireno es un problema global que requiere soluciones urgentes. Esta investigación pretende contribuir a la reducción de estos residuos al incorporarlos en el proceso de producción de concreto, promoviendo una economía circular. La justificación ambiental se centra en la necesidad de reducir la huella de carbono de la industria de la construcción, al tiempo que se disminuye la cantidad de desechos plásticos en el medio ambiente. Al reciclar estos materiales, se minimiza la extracción de recursos naturales y se fomenta el desarrollo sostenible.

### **1.5. Hipótesis de la investigación**

#### **1.5.1. Hipótesis general**

Las propiedades de unidades de albañilería de concreto con incorporación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024, variará positivamente.

#### **1.5.2. Hipótesis específicas**

1. La proporción de materiales según diseño de mezclas para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con aplicación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024, estará de acuerdo a los lineamientos.
2. La incidencia de la adición de poliestireno expandido y plástico reciclado optimizará las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.
3. La influencia del empleo de poliestireno expandido y plástico reciclado mejorará las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.



## 1.6. Variables e indicadores

### 1.6.1. Variable independiente

Poliestireno expandido y Plástico reciclado

#### Dimensiones

- Proporción de EPS en 2.0%, 2.5% y 3.0%
- Proporción de PR en 3%, 4% y 5%

### 1.6.2. Variable dependiente

Propiedades de las unidades de albañilería de concreto

#### Dimensiones

- Propiedades físicas
- Propiedades mecánicas



### 1.7. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
<b>Poliestireno expandido y Plástico reciclado</b>	El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico rígido, derivado del petróleo y del gas natural, que se fabrica moldeando perlas preexpandidas de poliestireno expandible. El plástico reciclado es un material obtenido a partir del procesamiento de desechos plásticos, que son recolectados, clasificados, limpiados y transformados en materia prima para la fabricación de nuevos productos.	<b>Proporciones</b>	EPS+2.0% PR+3.0%	Ficha de control de calidad de laboratorio
			EPS+2.5% PR+4.0%	
			EPS+3.0% PR+5.0%	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
<b>Propiedades de las unidades de albañilería de concreto</b>	Las unidades de albañilería de concreto son elementos prefabricados que se utilizan ampliamente en la construcción de estructuras, como muros de carga, cerramientos y particiones. Estas unidades pueden variar en tamaño y forma, pero generalmente están diseñadas en bloques o ladrillos de dimensiones estandarizadas, lo que facilita su uso y manipulación en obras de construcción.	<b>Diseño de mezclas</b>	Diseño de mezcla	Equipos y herramientas de laboratorio
		<b>Propiedades físicas</b>	Alabeo Absorción Variación dimensional	
		<b>Propiedades mecánicas</b>	Esfuerzo a la rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Guías de laboratorio

*Nota:* Elaborado por el tesista.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Según, Holguín (2020) en su proyecto "Evaluación de prototipo de bloques ecológicos fabricados a partir de plásticos reciclados para la construcción de obras menores", la producción de basura plástica supone un reto importante para los ecosistemas locales, nacionales y mundiales. Debido a prácticas inadecuadas de gestión de residuos, la basura plástica se está depositando en vertederos, ríos y, en última instancia, en el océano, lo que provoca daños en los recursos naturales. Debido a las prácticas inadecuadas de gestión de residuos, la basura plástica se está depositando en vertederos, ríos y, en última instancia, en los océanos, con los consiguientes efectos perjudiciales para el medio ambiente, debido principalmente al prolongado periodo de descomposición. El propósito de este estudio es evaluar prototipos de bloques ecológicos, contruidos con plásticos reciclados, para comprobar su idoneidad en proyectos de construcción menores y como alternativa ecológica. Los bloques ecológicos se fabrican con cemento, agua, bentocryl, agregados pétreos (arena, piedra y chasqui) y plástico PET. El plástico PET se añade en proporciones del 5%, 10% o 20% para reducir la cantidad de



agregados pétreos. A través de la investigación, se determina la dosificación óptima. Al obtener los resultados, se descubrió que la dosificación óptima para los bloques que contienen un 20% de PET reciclado produjo una resistencia de 5,9 MPa en la prueba. Esto demuestra que la utilización de PET en la producción de bloques ecológicos es factible, ya que se ajusta a los parámetros especificados por la norma de control de calidad INEN 3066 y mitiga los efectos medioambientales adversos.

Además, Trejos y Suarez (2019) en su proyecto "Diseño de mezcla de concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar el peso de las probetas y mejorar su resistencia a la compresión", este artículo describe el diseño de una mezcla de hormigón que incorpora diferentes proporciones de poliestireno expandido (icopor) con el fin de reducir el peso y mejorar la resistencia de las muestras de concreto. El diseño se basa en ensayos de laboratorio. Esta investigación cualitativa utilizó el método experimental e implicó la realización de trabajo de campo. El trabajo de campo incluyó análisis de laboratorio y pruebas sobre una mezcla con niveles variables de 3%, 5%, 7%, 10%, 13% y 15%. El objetivo de estas pruebas era determinar la resistencia de las probetas y analizar otros factores relacionados con el análisis. El resultado fue que el diseño y el análisis de la resistencia de las probetas se ajustaban a las especificaciones de la norma NSR-10.

Asimismo, Tolozano (2017) en su proyecto "Uso de bloques de plástico reciclado para vivienda de interés social para mejoramiento de su micro-clima, plan "socio vivienda". Del catón Guayaquil", en la actualidad prevalece una inclinación a dar prioridad al reciclaje, impulsada por la preocupación por la contaminación ambiental. Una de las consecuencias de esta contaminación es la degradación de la capa de ozono, que a su vez provoca importantes alteraciones en los patrones climáticos globales. Los científicos han creado tecnologías innovadoras que reutilizan los residuos, como la producción de bloques de plástico reciclado. Estos bloques ofrecen una solución sostenible para los materiales de construcción, beneficiando al medio ambiente, conservando la energía eléctrica y



reduciendo los costes de construcción. Además, mantienen las cualidades estéticas necesarias para los proyectos arquitectónicos. El objetivo es examinar las ventajas y características distintivas del Bloque de Plástico Reciclado, con el fin de integrar su información en el campo del Diseño de Interiores. En Argentina, el Centro de Experimentación de la Vivienda Económica (CEVE) fue desarrollado por la Arq. Rosana Gaggino en 2008, basado en el Proyecto Piloto de la Universidad de Lutania dirigido por el Dr. Juris Balodiss. El resultado de esta investigación servirá para validar la utilización de estos bloques como alternativa pionera, constructiva, ecológica y rentable. Esta iniciativa pretende introducir los Bloques de Plástico Reciclado en el mercado de materiales de construcción de Ecuador. El objetivo es mejorar las condiciones de confort en el interior de las viviendas populares mediante la utilización de estos bloques, que son altamente exitosos en el aislamiento térmico y acústico.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Según, De la Cruz (2023) en su proyecto "Evaluación de las propiedades de unidades de albañilería de concreto con poliestireno expandido", el tema general de la investigación era determinar el resultado de la evaluación de las características de las unidades de albañilería de hormigón que incluyen poliestireno expandido. El objetivo específico era: El objetivo es evaluar las propiedades de las unidades de albañilería de hormigón que incluyen poliestireno expandido y comprobar la hipótesis de que estas unidades presentan capacidades físicas y mecánicas mejoradas que cumplen la norma E. 070. La metodología empleada fue científica, utilizando un enfoque aplicado. El grado de análisis fue explicativo, y el diseño utilizado fue experimental. La población estaba formada por unidades de mampostería de hormigón, con y sin adiciones de poliestireno expandido. La muestra fue de 236 unidades de mampostería, seleccionadas mediante un enfoque de muestreo no probabilístico o intencional. La principal conclusión fue que la sustitución de una parte del árido fino por poliestireno mejora las características mecánicas de las unidades de mampostería, al tiempo que tiene un impacto mínimo en la mayoría de las



propiedades físicas. Se recomienda utilizar un porcentaje de sustitución del 10%, ya que cumple los requisitos de las normas peruanas y ofrece un coste menor, por lo que resulta técnica y económicamente viable.

Asimismo, Arce (2022) en su proyecto "Estudio de las propiedades físico - mecánicas de unidades de albañilería con plástico PET reciclado para edificaciones sostenibles en la ciudad de Ayacucho", se llevó a cabo una investigación para examinar las cualidades físicas y mecánicas de las unidades de mampostería de hormigón que incluyen una mayor proporción de PET (plástico reciclado). El objetivo fue producir unidades de mampostería de clase IV que cumplan con los requisitos de la norma E-070. Para ello se utilizaron los siguientes materiales: cemento andino tipo 1, agregado grueso (piedra triturada) y agregado fino (arena) provenientes de la cantera de Cachi. El insumo PET, que es plástico reciclado, se adquirió de la planta de trituración de botellas desechables. A continuación, se tamizó utilizando el tamiz nº 8 para permitir el paso de las partículas, mientras que se retenían las partículas utilizando el tamiz nº 10. Este tamaño específico de PET triturado mejora la resistencia de la unidad de mampostería. Las unidades de mampostería de hormigón se fabricaron incorporando plástico PET a los áridos en porcentajes variables del 2,5%, 5%, 7,5% y 10%. La cantidad más alta utilizada fue el 7,5%. La incorporación del 5% de plástico PET en la unidad de mampostería de hormigón cumple los requisitos para ser clasificada como unidad de clase IV. Presenta las siguientes características: variación dimensional de 0,62% en longitud, 1,24% en anchura y 0,32% en altura; alabeo máx. de 1,28 mm; índice de absorción de 7,9%; densidad de 1,92 tn/m<sup>3</sup>; y resistencia de 172 kg/cm<sup>2</sup>. El estudio constató que la incorporación de un 7,5% de plástico PET en las unidades de mampostería afecta a las propiedades de las bloquetas. En concreto, esta variación afecta a la unidad de mampostería de clase IV, que cumple la norma E-070. En consecuencia, esta unidad de mampostería es considerada un eco-material y puede ser utilizada en la construcción de edificaciones sostenibles en Ayacucho.

Finamente, Hoyos (2021) en su proyecto "Análisis de las propiedades de unidades de albañilería de concreto ecológico a base de materiales reciclables para la construcción sustentable, Lima, 2021", el calentamiento global es un importante problema mundial causado por la escalada de contaminantes ambientales. Este problema tiene su origen en el aumento de la población, que se traduce en un incremento significativo de la demanda de alimentos en el sector. Los principales responsables de la contaminación son el plástico y el vidrio, ya que se utilizan habitualmente para la conservación y el almacenamiento de alimentos. Este estudio pretende analizar los atributos de las unidades de mampostería de hormigón ecológicas producidas con materiales que pueden reciclarse. Se centra en el diseño de la mezcla para un ladrillo de hormigón de tipo IV con una resistencia ( $f'c$ ) de 132 kg/cm<sup>2</sup>. El estudio consiste en sustituir los áridos tradicionales por vidrio y plástico PET molido en diferentes proporciones (0%, 5%, 7,5% y 10%) respecto al peso del cemento. A continuación, los ladrillos se someterán a pruebas físicas y mecánicas para evaluar sus prestaciones. Además, se determinará el coste de producción de estos ladrillos. El estudio emplea una metodología de investigación aplicada, utilizando un diseño experimental a nivel explicativo y empleando un enfoque cuantitativo. La muestra consta de 310 ladrillos, con 78 ladrillos que representan cada % de componentes reciclables. Los resultados sobre las cualidades físicas y mecánicas demuestran que el ladrillo de hormigón ecológico es un material viable para aplicaciones estructurales. El precio del ladrillo de hormigón ecológico es algo superior al del ladrillo de hormigón normal.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Según, Mamani y Pacohuanaco (2024) en su proyecto "Influencia de las fibras PET reciclado en las propiedades físicas mecánicas de los ladrillos de concreto fabricados en la ciudad de Puno", los avances tecnológicos en la industria han dado lugar a un exceso de plásticos y basura, entre ellos los envases para bebidas de tereftalato de polietileno (PET). Estos envases crean problemas medioambientales una vez que dejan de utilizarse. Este estudio pretende evaluar el impacto de las fibras de PET recicladas en las



propiedades físico-mecánicas de los ladrillos de concreto producidos en la ciudad de Puno. La investigación realizada se clasifica como pura o básica, con un nivel explicativo. El método de muestreo utilizado es no probabilístico, específicamente intencional. Este estudio pretende investigar el impacto de la adición de fibras PET recicladas, específicamente en concentraciones de 3%, 6% y 9% en base al peso del cemento. Para ello, se han realizado diversos ensayos de características físicas y mecánicas de los bloques de concreto. Estos resultados mencionan que la adición de un 3% de fibras de PET dio lugar a una mejora del 2,23% en la resistencia en comparación con el valor de control de 136,22 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, la inclusión de fibras de PET al 6% y al 9% provocó un descenso del 5,31% y del 12,17% en la resistencia, respectivamente. Además, la inclusión de un 3% de fibras de PET tuvo un impacto insignificante en la resistencia a la flexión en comparación con el valor de control de 23,95 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, la resistencia a la flexión se redujo un 17,97% y un 25,03% cuando se añadieron fibras de PET al 6% y al 9%, respectivamente. No obstante, la inclusión del 3%, 6% y 9% de fibras PET recicladas dio lugar a reducciones del 15,59%, 17,46% y 31,42% en la resistencia al cizallamiento, respectivamente, en comparación con el ensayo estándar. La influencia de las fibras de PET en el ladrillo de hormigón es considerable.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Unidades de albañilería**

Son elementos fundamentales en la construcción, utilizadas en una variedad de estructuras debido a su durabilidad, versatilidad y capacidad de soporte. Estas unidades, que incluyen ladrillos, bloques de concreto y otros materiales, juegan un papel crucial en la edificación de viviendas, edificios comerciales y obras de infraestructura.

los bloques de concreto han ganado popularidad en el siglo XX debido a su alta resistencia y facilidad de producción. Estos bloques, fabricados a partir de una mezcla de cemento, arena, agua y agregados, son conocidos por su capacidad para soportar cargas

pesadas y su resistencia al fuego y a las condiciones climáticas adversas (Kosmatka et al., 2011). Los bloques pueden ser reforzados con barras de acero, lo que aumenta aún más su capacidad de carga y resistencia estructural.

Además de los bloques de concreto, existen otras unidades de albañilería especializadas, como los bloques de vidrio, que se utilizan tanto por su estética como por su funcionalidad. Los bloques de vidrio permiten el paso de la luz natural mientras mantienen la privacidad y proporcionan aislamiento acústico y térmico.

En la selección de unidades de albañilería, es crucial considerar factores como la resistencia, durabilidad, costos y requisitos de mantenimiento. Según (Hendry y Ihalaf, 2001), la elección del tipo adecuado de unidad de albañilería puede influir significativamente en la eficiencia energética y la sostenibilidad de un edificio.

#### 2.2.1.1. Características principales

- a. **Forma y dimensiones:** Las unidades de albañilería tienen formas y dimensiones estandarizadas que permiten su fácil manejo y colocación durante la construcción. Pueden ser rectangulares, cuadradas u otras formas específicas según el tipo de unidad (Akarley & Florian, 2019).
- b. **Material de construcción:** Pueden estar fabricadas con una variedad de materiales, cada uno con sus propias propiedades y características. Los materiales más comunes incluyen arcilla, concreto, hormigón celular, piedra natural o artificial, y otros materiales compuestos.
- c. **Porosidad y textura:** La porosidad y textura de las unidades pueden variar dependiendo del material utilizado y el proceso de fabricación. Algunas unidades son sólidas, mientras que otras tienen perforaciones o huecos internos que pueden mejorar el aislamiento térmico y acústico.
- d. **Resistencia y durabilidad:** Las unidades de albañilería deben tener una resistencia adecuada para soportar las cargas estructurales y las condiciones



ambientales a las que estarán expuestas. La durabilidad es crucial para garantizar una vida útil prolongada de las estructuras construidas con estas unidades.

- e. **Acabado superficial:** Algunas unidades pueden tener acabados superficiales específicos, como caras lisas, rugosas o texturizadas, que pueden afectar la estética y el diseño de la estructura final.
- f. **Peso:** El peso de los bloques varía según el material y las dimensiones. Es importante considerar el peso durante el diseño y la construcción para garantizar la estabilidad estructural y facilitar el manejo.

### Usos comunes de las unidades de albañilería

- **Muros portantes:** Utilizados para soportar cargas verticales de pisos, techos y otros elementos estructurales.
- **Muros no portantes:** Separan espacios internos sin soportar cargas estructurales significativas.
- **Tabiques:** Divisiones internas que pueden ser utilizadas para delimitar áreas funcionales dentro de una edificación.
- **Revestimientos:** Cubren superficies exteriores o interiores para protegerlas y decorarlas.

#### 2.2.1.2. Tipos de unidades de albañilería

Las unidades de albañilería son elementos esenciales en la construcción, proporcionando la base y las paredes de muchas estructuras. Estas unidades varían ampliamente en materiales, formas y tamaños, adaptándose a diferentes necesidades estructurales y estéticas (Gonzales, 2023). A continuación, se describen los principales tipos de unidades de albañilería y sus aplicaciones.

##### 1. Ladrillos:



Es el agente aglutinante del concreto, responsable de unir los agregados y proporcionar resistencia al material. El cemento es un polvo fino producido a partir de la molienda de Clinker de cemento, que es una combinación de materiales calizos y arcillosos calcinados.

### **2. Bloques de concreto:**

Son ampliamente utilizados en la construcción moderna debido a su alta resistencia y facilidad de fabricación. Estos bloques están compuestos por una mezcla de cemento, arena, agua y agregados, y pueden ser reforzados con barras de acero para aumentar su capacidad de carga. Los bloques de concreto son ideales para estructuras que requieren alta resistencia y durabilidad, como muros de contención y edificaciones de varios pisos.

### **3. Bloques de vidrio:**

Los bloques de vidrio se utilizan tanto por razones estéticas como funcionales. Permiten el paso de la luz natural mientras mantienen la privacidad y ofrecen aislamiento acústico y térmico. Beall (2000) señala que estos bloques son frecuentemente utilizados en fachadas, paredes interiores y ventanas de baño, donde la combinación de transparencia y privacidad es esencial.

### **4. Bloques de cemento aireado:**

Los bloques de cemento aireado (AAC) son unidades de albañilería livianas y con excelentes propiedades de aislamiento térmico y acústico. Están hechos de una mezcla de cemento, cal, arena y un agente expansor que crea pequeñas burbujas de aire en el material. Según (Chandra y Berntsson, 2002), estos bloques son ideales para la construcción de viviendas energéticamente eficientes y pueden ser manipulados y cortados con facilidad en el sitio de construcción.

### **5. Piedra natural:**

Las unidades de albañilería de piedra natural, como el granito, el mármol y la piedra caliza, se utilizan por su belleza natural y durabilidad. La piedra natural es una opción popular para fachadas de edificios, muros de jardinería y elementos

decorativos, aportando una estética atemporal y una resistencia excepcional a las condiciones climáticas.

## 6. Unidades de albañilería de tierra compactada:

La tierra compactada, también conocida como tapial, es una técnica de construcción antigua que utiliza tierra cruda compactada dentro de encofrados para crear muros sólidos. Easton (2007) subraya que esta técnica es ecológica y ofrece excelentes propiedades térmicas, siendo utilizada en construcciones sostenibles y ecológicas.

**Figura 1**

*Tipos de unidad de albañilería*



*Nota.* Tipos de unidad de albañilería, tomado de tecnología de los materiales.

### 2.2.1.3. Materia prima y fabricación de unidades de albañilería

Las unidades de albañilería se fabrican a partir de diversas materias primas según el tipo de unidad (Aguilar, 2020). A continuación, se detallan las materias primas y los procesos de fabricación para los principales tipos de unidades de albañilería:

#### 1. Ladrillos de arcilla cocida.



### **Materia prima:**

- **Arcilla:** Principal componente, seleccionada por sus propiedades plásticas.
- **Aditivos:** Arena, grog (fragmentos de ladrillos cocidos), y otros materiales para mejorar la resistencia y reducir la contracción.

### **Proceso de fabricación**

- **Preparación de la arcilla:** La arcilla se extrae, se mezcla con aditivos y se amasa.
- **Moldeado:** La arcilla amasada se moldea en la forma deseada utilizando máquinas extrusoras o moldes manuales.
- **Secado:** Para eliminar la humedad, los ladrillos moldeados se secan al aire libre o en secadores.
- **Cocción:** Los ladrillos secos se cuecen en hornos a temperaturas que oscilan entre 900 y 1,100 grados Celsius para obtener la resistencia final.

## **2. Bloques de concreto.**

### **Materia prima:**

- **Trabajabilidad:** Cemento Portland u otro tipo de cemento hidráulico.
- **Adherencia:** Arena, grava y piedra triturada.
- **Impermeabilidad:** Para la hidratación del cemento.

### **Proceso de fabricación:**

- **Dosificación:** Se mide y mezcla el cemento, los agregados y el agua en proporciones específicas.
- **Mezclado:** Los materiales dosificados se mezclan en una hormigonera hasta obtener una mezcla homogénea.
- **Moldeado:** La mezcla se vierte en moldes de acero que dan forma a los bloques.

- **Compactación y vibrado:** Los moldes se someten a vibración para eliminar el aire atrapado y compactar la mezcla.
- **Curado:** Los bloques moldeados se dejan curar en un ambiente controlado de humedad y temperatura para desarrollar la resistencia adecuada.

### 3. Bloques de concreto celular (AAC).

#### Materia prima:

- **Cemento:** Cemento portland.
- **Cal:** Actúa como agente de expansión.
- **Arena:** Generalmente arena silícea.
- **Agua:** Para la mezcla y reacción química.
- **Agente expansor:** Polvo de aluminio.

#### Proceso de fabricación:

- **Mezclado:** El cemento, la cal, la arena y el agente expansor se mezclan con agua.
- **Vertido:** La mezcla se vierte en moldes grandes.
- **Expansión:** El agente expansor reacciona con la cal, produciendo gas que forma burbujas en la mezcla, dándole una estructura celular.
- **Curado en autoclave:** Los bloques se curan en autoclave a alta presión y temperatura para endurecerlos.

### 4. Ladrillos Silico - Calcáreos.

#### Materia prima:

- **Arena:** Arena de sílice.
- **Cal:** Cal hidratada.
- **Agua:** Para la mezcla.



### Proceso de fabricación:

- **Mezclado:** La arena, la cal y el agua se mezclan en las proporciones adecuadas.
- **Moldeado:** La mezcla se prensa en moldes para formar los ladrillos.
- **Curado en autoclave:** Los ladrillos moldeados se curan en autoclave a alta presión y temperatura para obtener su dureza y resistencia final.

## 5. Bloque de tierra comprimida (BTC).

### Materia prima:

- **Tierra:** Suelo arcilloso.
- **Aditivos (opcionales):** Cemento o cal para mejorar las propiedades mecánicas.

### Proceso de fabricación:

- **Preparación de la tierra:** La tierra se selecciona y se mezcla con aditivos si es necesario.
- **Humectación:** La mezcla se humedece para alcanzar la consistencia adecuada.
- **Compresión:** La mezcla se coloca en moldes y se comprime con prensas mecánicas o manuales.
- **Secado:** Los bloques comprimidos se dejan secar al aire libre o en cámaras de secado.

### 2.2.1.4. Clasificación de huecos de unidades de albañilería

La clasificación de huecos de unidades de albañilería se refiere a la categorización según la presencia de huecos en su estructura. En este contexto, las unidades de albañilería pueden ser clasificadas en diferentes tipos en función de la distribución y forma

de los huecos presentes en su diseño (Oliva, 2012). Algunas de las clasificaciones comunes incluyen:

- ✓ **Unidades de albañilería sólidas:** son aquellas en las que no hay huecos apreciables y cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de apoyo tiene un área igual o superior al 75% del área bruta en ese mismo plano.
- ✓ **Unidades de albañilería huecas o profundas:** poseen un área de sección transversal que, medida en cualquier plano paralelo a la superficie de apoyo, es inferior al 75% del área bruta medida en el mismo plano, presentando huecos o perforaciones en su estructura.
- ✓ **Unidades de albañilería tubulares:** Se refieren a las unidades con huecos, que se utilizan en aplicaciones específicas y que presentan una distribución particular de los huecos en su diseño.

Estas clasificaciones permiten identificar y diferenciar las unidades de albañilería según la presencia y distribución de huecos en su estructura, lo que influye en su resistencia, peso y aplicaciones específicas en la construcción.

#### 2.2.1.5. Importancia de los huecos en la unidad de albañilería

Los huecos en las unidades de albañilería tienen una importancia significativa, ya que influyen en sus propiedades y aplicaciones en la construcción. Algunas de las razones por las que los huecos son importantes en las unidades de albañilería son:

- ✓ **Clasificación de las unidades:** La presencia y distribución de los huecos en las unidades de albañilería permite clasificarlas en diferentes tipos, como unidades sólidas, huecas, perforadas o tubulares. Esta clasificación es fundamental para determinar sus propiedades y usos específicos.
- ✓ **Peso de la unidad:** Las unidades con huecos son más ligeras que las sólidas, lo que facilita su manejo y transporte en obra. Esto es especialmente importante en la construcción de muros de gran altura.

- ✓ **Aislamiento térmico y acústico:** Los huecos en las unidades de albañilería mejoran sus propiedades de aislamiento térmico y acústico, lo que contribuye al confort y eficiencia energética de las edificaciones.
- ✓ **Aplicaciones específicas:** Algunas unidades de albañilería, como las tubulares, se utilizan en aplicaciones específicas, como la construcción de losas. La presencia y distribución de los huecos en estas unidades es fundamental para su función.
- ✓ **Resistencia:** La cantidad y distribución de los huecos influye en la resistencia de bloques de concreto. Las unidades sólidas generalmente tienen mayor resistencia a la compresión que las hueca.

Estas propiedades en estado fresco son críticas para garantizar que el concreto se pueda manejar, colocar y compactar adecuadamente durante el proceso de construcción, lo que contribuye a la calidad y durabilidad de la estructura final.

### **2.2.2. Propiedades de la unidad de albañilería**

Son elementos prefabricados que se utilizan ampliamente en la construcción de estructuras, como muros de carga, cerramientos y particiones. Estas unidades pueden variar en tamaño y forma, pero generalmente están diseñadas en bloques o ladrillos de dimensiones estandarizadas, lo que facilita su uso y manipulación en obras de construcción. El concreto utilizado en la fabricación de estas unidades suele estar compuesto por una mezcla de cemento, agregados (arena y grava) y agua, aunque en algunos casos se pueden incorporar aditivos para mejorar sus propiedades (Gonzales, 2023).

Una de las propiedades más importantes de los bloques de concreto es su resistencia a la compresión, la cual es fundamental para garantizar que los elementos estructurales puedan soportar cargas verticales, como el peso de los pisos superiores y el techo en un edificio. La resistencia a la compresión depende en gran medida de la proporción de los componentes de la mezcla, el tiempo de curado y las condiciones en las que se ha fabricado la unidad. Normalmente, se realizan pruebas de laboratorio para



asegurar que los bloques cumplan con las normativas establecidas y con los niveles de resistencia requeridos para cada tipo de proyecto.

Además de la resistencia, otra propiedad clave es la durabilidad de los bloques de concreto. Esta característica se refiere a la capacidad del material para resistir las condiciones ambientales a las que estará expuesto, como la humedad, los cambios de temperatura y la presencia de sustancias químicas agresivas. La durabilidad puede verse afectada por la calidad de los materiales empleados y la técnica de fabricación, así como por la exposición continua a agentes externos como el agua o la salinidad en zonas costeras. Un bloque de concreto bien diseñado y fabricado puede ofrecer una vida útil extensa, contribuyendo a la estabilidad y longevidad de la estructura en la que se utiliza.

Las propiedades de las unidades de albañilería de concreto incluyen:

- a) **Resistencia a la compresión:** que determina la capacidad del bloque para soportar cargas verticales, como el peso de pisos superiores o techos, sin sufrir deformaciones o fallos estructurales. Esta resistencia depende de diversos factores, como la calidad de los materiales utilizados en la mezcla de concreto, el proceso de curado, y las condiciones de fabricación. En general, las unidades de albañilería de concreto son diseñadas para cumplir con estándares específicos de resistencia, asegurando que puedan soportar los esfuerzos a los que estarán sometidas en diferentes tipos de construcciones.
- b) **Durabilidad:** es otra propiedad esencial, ya que influye directamente en la vida útil de la estructura. Las unidades de albañilería de concreto están diseñadas para resistir condiciones ambientales adversas, como la exposición a la humedad, fluctuaciones térmicas, y la presencia de sustancias químicas agresivas. Esta durabilidad es el resultado de una mezcla bien balanceada y un proceso de fabricación controlado, que minimizan defectos internos y mejoran la integridad del material. Un bloque de concreto que exhibe alta durabilidad es menos propenso a sufrir daños como la aparición de grietas, la desintegración del material o el deterioro prematuro debido a la corrosión de elementos internos.



- c) Absorción de agua:** también juega un papel clave en la calidad de los bloques de concreto. Esta propiedad mide la capacidad del bloque para absorber y retener humedad, lo que puede afectar su integridad estructural a largo plazo. Un bloque con alta absorción de agua es más susceptible a la degradación debido a ciclos de congelación, acumulación de sales y la penetración de agentes agresivos que pueden comprometer la estructura interna. Por esta razón, las unidades de albañilería deben tener un bajo índice de absorción de agua, lo cual se logra mediante una mezcla controlada de agua en la producción y técnicas adecuadas de compactación.
- d) Conductividad térmica:** es otra propiedad importante, especialmente en el contexto de la eficiencia energética y el confort térmico de los edificios. Las unidades de concreto tienen la capacidad de transferir calor, lo que puede afectar la temperatura interior de una construcción, dependiendo del clima exterior. En regiones con climas extremos, la incorporación de materiales aislantes en las unidades de albañilería, como poliestireno expandido o plástico reciclado, puede mejorar el aislamiento térmico, reduciendo la necesidad de sistemas de calefacción o refrigeración adicionales. Esta mejora en la conductividad térmica contribuye a la sostenibilidad y eficiencia energética de las edificaciones.
- e) Densidad:** Es un factor clave en el desempeño de un bloque con mayor densidad tiende a ser más resistente a las cargas, lo que lo hace adecuado para soportar estructuras más pesadas. Sin embargo, un mayor peso puede implicar dificultades en el manejo y transporte, además de una mayor demanda de refuerzos en la estructura general del edificio. Por lo tanto, es crucial equilibrar la densidad del bloque con las necesidades específicas del proyecto para optimizar tanto la resistencia como la facilidad de uso.
- f) Resistencia al fuego:** Es una propiedad inherente del concreto, lo que lo convierte en un material seguro para la construcción en caso de incendios, proporcionando una barrera que puede retrasar la propagación del fuego.

### 2.2.3. Norma técnica E:070 de albañilería

La Norma Técnica E.070 de Albañilería es una normativa peruana que establece los requisitos técnicos y especificaciones para la construcción con elementos de albañilería, como bloques de concreto y otros materiales similares. Esta norma está contenida en el RNE del Perú y tiene como objetivo asegurar la calidad, seguridad y durabilidad de las construcciones hechas con este tipo de materiales. A continuación, se destacan los puntos clave de la norma:

- **Materiales:**

La norma E.070 especifica los requisitos que deben cumplir los materiales utilizados en la construcción de albañilería, como bloques de concreto, ladrillos, morteros y refuerzos. Dichos materiales deben cumplir las especificaciones técnicas en cuanto a su resistencia, dimensiones y calidad. Por ejemplo, los bloques de concreto deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión y deben ser fabricados bajo normas técnicas específicas.

- **Diseño estructural:**

La norma establece los criterios para el diseño estructural de muros de albañilería, ya sean portantes o no portantes. Se deben considerar factores como la resistencia a la compresión de los materiales, la distribución de las cargas y los efectos de los sismos. El diseño debe garantizar la estabilidad y seguridad de las edificaciones, tomando en cuenta las cargas permanentes y variables que soportarán.

- **Refuerzos:**

Para garantizar la seguridad estructural, la norma E.070 incluye especificaciones sobre el uso de refuerzos de acero en las construcciones de albañilería. Estos refuerzos pueden ser horizontales o verticales y son esenciales para mejorar la resistencia de las estructuras frente a cargas laterales, como las causadas por terremotos. La norma define el espaciamiento, diámetro y disposición de los refuerzos según el tipo de muro y su función estructural.



- **Dimensiones y tolerancias:**

La norma define las dimensiones estandarizadas para los bloques y ladrillos utilizados en la construcción de muros. Además, establece tolerancias permitidas en las variaciones dimensionales de estos elementos, tanto en el proceso de fabricación como durante la construcción, para asegurar un correcto encaje y alineación en las estructuras.

- **Procedimientos de construcción:**

La E.070 también especifica los procedimientos adecuados para la construcción de muros de albañilería. Esto incluye la preparación del mortero, la colocación de los bloques o ladrillos, el curado del mortero y el control de calidad durante la construcción. Se hace especial hincapié en la alineación y el aplomado de los muros, así como en el correcto llenado de juntas y la aplicación del mortero para asegurar una buena adherencia y resistencia.

- **Sistemas constructivos:**

La norma regula diferentes sistemas constructivos de albañilería, tales como la albañilería confinada (en la que los muros están rodeados por columnas y vigas de concreto armado) y la albañilería armada (donde se utiliza refuerzo interno de acero dentro de los muros). Se especifican los métodos de construcción para cada sistema, así como las precauciones y detalles técnicos para mejorar la resistencia de los muros frente a fuerzas laterales, como el viento y los terremotos.

- **Inspección y control de calidad:**

La norma también establece los procedimientos para la inspección y control de calidad en la obra, con el fin de garantizar que los materiales y los procedimientos de construcción cumplan con las especificaciones. Se debe realizar un control continuo de los materiales antes de ser utilizados, así como pruebas de resistencia para asegurar la calidad de los elementos de albañilería.

○ **Sismo-resistencia:**

Dada la ubicación geográfica de Perú, un aspecto crítico de la norma E.070 es el diseño sismo-resistente de las construcciones de albañilería. La norma detalla los requisitos para garantizar que las edificaciones puedan soportar los movimientos sísmicos sin colapsar, mediante el uso adecuado de refuerzos y el diseño de muros portantes resistentes.

### 2.2.3.1. Clasificación de las unidades de albañilería

Las unidades de albañilería pueden clasificarse en varias categorías según diferentes criterios, como el material de fabricación, su función estructural, deberán presentar las siguientes características:

**Tabla 2**

*Unidades de albañilería*

Clase	Variación de la dimensión (Máxima en porcentaje)			Alabeo (Max. en mm)	Resistencia Característica a Compresión f <sup>b</sup> Mínimo en Mpa(Kg/cm <sup>2</sup> ) Sobre el Área
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		
<b>Ladrillo I</b>	±8	±4	±4	10	4,9(50)
<b>Ladrillo II</b>	±7	±4	±4	8	6,9(70)
<b>Ladrillo III</b>	±4	±3	±3	6	9,3(95)
<b>Ladrillo IV</b>	±2	±2	±2	4	12,7(130)
<b>Ladrillo V</b>	±1	±1	±1	2	17,6(180)

**Nota:** Clase de bloques para estructuras, tomado de NT – E.070

Cada tipo de unidad de albañilería tiene características específicas que la hacen adecuada para diferentes aplicaciones en la construcción, ya sea para soportar cargas, dividir espacios o mejorar el rendimiento térmico y acústico de las edificaciones (E.070, 2014).

### 2.2.3.2. Limitaciones de las unidades de albañilería

Las unidades de albañilería, aunque ampliamente utilizadas en la construcción debido a sus propiedades de resistencia y durabilidad, también presentan ciertas limitaciones que deben considerarse en el diseño y ejecución de proyectos. A continuación, se describen algunas de las principales limitaciones de las unidades de albañilería:

- **Resistencia limitada a la tracción.**

Una de las limitaciones más importantes de las unidades de albañilería es su baja resistencia a la tracción. El concreto, los ladrillos y otros materiales de albañilería son excelentes en soportar cargas de compresión, pero son frágiles cuando están sujetos a esfuerzos de tracción o flexión. Esto hace que los muros de albañilería sean vulnerables a fuerzas laterales, como las inducidas por sismos o vientos fuertes, a menos que se utilicen refuerzos de acero u otros materiales que mejoren su comportamiento frente a estos esfuerzos.

- **Fragilidad ante cargas dinámicas.**

Las unidades de albañilería, debido a su naturaleza frágil, son menos capaces de absorber energía bajo cargas dinámicas, como las causadas por terremotos. Sin un diseño adecuado que incluya refuerzos y técnicas de construcción sismo-resistentes, las estructuras de albañilería pueden colapsar durante eventos sísmicos importantes. Este riesgo es especialmente relevante en zonas propensas a movimientos sísmicos.

- **Peso elevado.**

El peso propio de las unidades de albañilería puede ser considerable, especialmente en el caso de bloques de concreto sólidos o ladrillos cerámicos. Este peso elevado implica mayores cargas sobre las cimentaciones, lo que puede requerir diseños estructurales más robustos y cimentaciones más costosas. Además, el peso de las unidades también dificulta el transporte y la manipulación durante la construcción, lo que puede aumentar los costos laborales y de logística.

- **Tiempo de construcción más largo.**

Las construcciones con unidades de albañilería tienden a ser más lentas en comparación con otros métodos constructivos, como las estructuras de acero o los sistemas de construcción prefabricada. La colocación de bloques o ladrillos, junto con el curado del mortero o concreto, requiere tiempo, lo que puede extender la duración total del proyecto. Además, en muchos casos es necesario esperar a que el mortero fragüe antes de poder seguir con la construcción de niveles superiores.

- **Limitaciones en altura.**

Las estructuras construidas con unidades de albañilería tienen limitaciones en cuanto a la altura ya que sin el uso de sistemas adicionales de refuerzo. En edificaciones de gran altura, es necesario incorporar otros materiales, como acero o concreto armado, para garantizar la estabilidad y resistencia estructural. Los edificios de albañilería sin refuerzo tienden a estar limitados a pocos pisos de altura.

- **Limitada flexibilidad de diseño.**

La albañilería convencional, debido a su rigidez y fragilidad, es menos flexible en cuanto a diseño arquitectónico en comparación con otros materiales como el acero o el concreto reforzado. Las modificaciones o remodelaciones en estructuras de albañilería pueden ser complicadas y costosas, ya que cualquier cambio estructural requiere ajustes cuidadosos para no comprometer la estabilidad de la edificación.

- **Sensibilidad a la humedad.**

Las unidades de albañilería, especialmente los bloques de concreto y ladrillos, pueden ser susceptibles a la absorción de agua si no se protegen adecuadamente. La exposición prolongada a la humedad puede provocar la degradación del material, la aparición de eflorescencias (sales en la superficie) y, en climas fríos, daños por ciclos de congelación y descongelación. Es fundamental implementar barreras contra la humedad, impermeabilizaciones y buenos detalles constructivos para evitar estos problemas.

- **Desempeño térmico limitado.**

Aunque algunos bloques de concreto ligeros o ladrillos cerámicos pueden ofrecer cierto aislamiento térmico, las unidades de albañilería en general no son excelentes aislantes térmicos. En climas extremos, se requiere el uso de materiales adicionales de aislamiento térmico para cumplir con los estándares de eficiencia energética. Esto puede aumentar los costos de construcción y mantenimiento.

- **Costo de reparación y mantenimiento.**

Aunque las estructuras de albañilería son generalmente duraderas, las reparaciones en caso de daño pueden ser complicadas y costosas. Las grietas en los muros, causadas por asentamientos o movimientos estructurales, requieren atención especializada para evitar que comprometan la integridad del edificio. Además, la sustitución de unidades dañadas o deterioradas puede ser difícil, especialmente en muros portantes o en estructuras de gran antigüedad.

- **Sujeción de cargas adicionales.**

La capacidad de los muros de albañilería para soportar cargas adicionales, como instalaciones mecánicas, eléctricas o la colocación de elementos pesados (p. ej., ventanas grandes o equipos), es limitada. A menudo se requieren refuerzos o detalles constructivos especiales para asegurar la correcta integración de estos elementos sin comprometer la resistencia del muro.

Aunque las unidades de albañilería ofrecen muchas ventajas en términos de resistencia y durabilidad, también presentan limitaciones que deben ser cuidadosamente consideradas durante el diseño y la construcción. La correcta planificación, el uso de refuerzos y la implementación de detalles constructivos adecuados son esenciales para mitigar estos desafíos y asegurar un rendimiento satisfactorio de las estructuras de albañilería.

### 2.2.3.3. Aceptación de las unidades de albañilería

La aceptación de las unidades de albañilería en un proyecto de construcción implica la verificación de que los bloques o ladrillos utilizados cumplan con las especificaciones técnicas y normativas establecidas para asegurar la calidad y seguridad de la estructura.





Este proceso de aceptación se realiza mediante ensayos y controles de calidad tanto en la fabricación de las unidades como en su utilización en obra. A continuación, se detallan los principales criterios y procedimientos para la aceptación de las unidades de albañilería:

### **1. Cumplimiento de Normativas.**

Las unidades de albañilería deben cumplir con las normativas vigentes en el país o región donde se está llevando a cabo el proyecto. En Perú, por ejemplo, los bloques de concreto deben cumplir con la Norma Técnica E.070 de Albañilería, que establece los requisitos de calidad, resistencia, durabilidad y dimensiones. En otros países, pueden aplicarse normativas similares que regulan el uso y la fabricación de bloques y ladrillos.

### **2. Especificaciones técnicas.**

Los bloques y ladrillos utilizados deben cumplir con las especificaciones técnicas indicadas en los planos y documentos del proyecto. Esto incluye la resistencia, dimensiones, densidad, porcentaje de absorción de agua, entre otras propiedades. Estas especificaciones son fundamentales para garantizar que las unidades puedan soportar las cargas y condiciones a las que serán sometidas en la construcción.

### **3. Ensayos de resistencia a la compresión.**

Uno de los principales ensayos que se realizan para la aceptación de las unidades de albañilería es la prueba de resistencia. Este ensayo se realiza en un laboratorio certificado, donde se comprueba que las unidades cumplen con la resistencia mínima especificada. Generalmente, se toman muestras aleatorias de las unidades fabricadas y se someten a cargas de compresión en una máquina de ensayo hasta que fallan, registrando así su resistencia.

### **4. Control dimensional.**

Otro aspecto clave en la aceptación de las unidades de albañilería es el control dimensional. Las dimensiones de los bloques o ladrillos deben cumplir con las tolerancias especificadas en las normas. Esto se verifica mediante mediciones directas



de las unidades en fábrica o en obra. La uniformidad en las dimensiones es crucial para garantizar una correcta alineación y estabilidad en la construcción de los muros.

### **5. Absorción de agua.**

El ensayo es otro control importante. Este ensayo determina la capacidad de las unidades para absorber y retener agua. Las normas generalmente especifican un límite máximo para la absorción de agua, ya que una alta absorción puede afectar la durabilidad y resistencia de las unidades, especialmente en condiciones de humedad prolongada o en climas donde se presentan ciclos de congelación y descongelación.

### **6. Verificación visual.**

La inspección visual es una parte esencial del proceso de aceptación. Durante esta inspección, se verifica que las unidades no presenten defectos evidentes, como grietas, fracturas, deformaciones, o defectos de fabricación. Cualquier unidad que no cumpla con los requisitos visuales es rechazada. También se revisa la uniformidad de la textura y el acabado de las unidades.

### **7. Documentación y certificaciones.**

Los fabricantes de las unidades de albañilería deben proporcionar la documentación necesaria que certifique que sus productos cumplen con las normas técnicas aplicables. Estos documentos pueden incluir certificados de calidad, resultados de ensayos de laboratorio, y pruebas de control de calidad realizadas durante el proceso de fabricación. Estos certificados deben ser revisados y aprobados por el equipo de supervisión del proyecto.

### **8. Inspección en obra.**

Una vez que las unidades llegan al sitio de construcción, se debe realizar una inspección para asegurarse de que las condiciones de almacenamiento sean adecuadas y que las unidades no hayan sufrido daños durante el transporte. Además, se debe verificar que las unidades cumplen con las especificaciones establecidas antes de ser utilizadas en la obra. Las unidades dañadas o defectuosas deben ser apartadas y no utilizadas en la construcción.



## 9. Ensayos en obra.

En algunos casos, además de los ensayos realizados en fábrica, se pueden realizar ensayos en obra para verificar la calidad de las unidades de albañilería. Esto es especialmente relevante en grandes proyectos o cuando se sospecha que las condiciones de transporte o almacenamiento pudieron afectar las unidades. Los ensayos más comunes incluyen pruebas de resistencia a la compresión y pruebas de absorción de agua.

## 10. Rechazo y sustitución.

Si alguna de las unidades no cumple con las especificaciones técnicas, los resultados de los ensayos o la inspección visual, estas deben ser rechazadas y sustituidas por unidades que cumplan con los requisitos establecidos. El rechazo de las unidades puede implicar retrasos en el proyecto, por lo que es importante realizar controles rigurosos desde la fábrica hasta la obra para minimizar el riesgo de utilizar materiales defectuosos.

## 11. Condiciones de almacenamiento y manipulación.

Para que las unidades de albañilería mantengan sus propiedades durante su almacenamiento en obra, es importante seguir recomendaciones específicas, como mantenerlas elevadas del suelo, cubiertas para protegerlas de la humedad, y manipularlas con cuidado para evitar daños.

### 2.2.4. Bloques de concreto

Son elementos prefabricados utilizados principalmente en la construcción de muros, paredes y otras estructuras arquitectónicas. Están compuestos por una mezcla de cemento, agregados como arena y grava, y agua, que se vierten en moldes específicos para formar unidades de forma regular. Estos bloques suelen tener dimensiones estandarizadas, lo que facilita su uso en la construcción y permite una colocación eficiente y rápida en obras. La mezcla de concreto se solidifica y endurece mediante un proceso de curado, lo que da como resultado un material fuerte y duradero (Chávez, 2022).



Una de las características más destacadas de los bloques de concreto es su resistencia, lo que significa que pueden soportar cargas pesadas sin fracturarse o deformarse. Esta propiedad es esencial para garantizar la estabilidad estructural de las construcciones, especialmente en muros de carga y en estructuras sometidas a esfuerzos importantes. La resistencia de los bloques de concreto varía según su composición y proceso de fabricación, permitiendo su adaptación a diferentes requerimientos de diseño y normativas constructivas.

Otra característica importante de los bloques de concreto es su durabilidad. Estos bloques están diseñados para resistir condiciones climáticas adversas, incluyendo la exposición a la humedad, cambios extremos de temperatura y la acción de agentes químicos agresivos. Gracias a su composición y proceso de fabricación controlado, los bloques de concreto ofrecen una larga vida útil y requieren poco mantenimiento, lo que los convierte en una opción rentable a largo plazo para proyectos de construcción.

Además, los bloques de concreto presentan una baja absorción de agua, lo que es crucial para prevenir la degradación del material debido a la exposición prolongada a la humedad. Un bloque con baja capacidad de absorción de agua es menos propenso a sufrir daños como la formación de grietas o la acumulación de sales en su interior, lo que garantiza su integridad estructural a lo largo del tiempo. Esta propiedad es particularmente importante en entornos donde las construcciones están expuestas a la humedad constante o a condiciones climáticas severas.

En cuanto a su eficiencia térmica, los bloques de concreto pueden ofrecer cierto grado de aislamiento dependiendo de su densidad y composición. Aunque el concreto es un buen conductor de calor, es posible mejorar sus propiedades térmicas incorporando materiales aislantes como el poliestireno expandido. De esta manera, los bloques de concreto pueden ayudar a mejorar la eficiencia energética de las construcciones al reducir la transferencia de calor entre el interior y el exterior de los edificios.

Finalmente, los bloques de concreto son conocidos por su versatilidad en el diseño y la construcción. Además de las aplicaciones estructurales, pueden utilizarse en la

creación de muros decorativos, fachadas o cerramientos. Su capacidad para adaptarse a diferentes formas y tamaños, combinada con su resistencia y durabilidad, hace que sean una opción popular en una amplia variedad de proyectos de construcción, desde viviendas residenciales hasta grandes infraestructuras comerciales e industriales.

En resumen, los bloques de concreto son elementos esenciales en la construcción moderna debido a sus propiedades físicas, su capacidad para soportar cargas, su resistencia a las condiciones ambientales y su versatilidad de uso. Estos bloques proporcionan una base sólida y confiable para la creación de estructuras duraderas y eficientes.

#### 2.2.4.1. Características de los bloques de concreto

Los bloques de concreto son materiales de construcción ampliamente utilizados en estructuras debido a sus características específicas (Rojas O. , 2022). A continuación, se detallan algunas de sus principales características:

- **Resistencia:** Los bloques de concreto tienen una alta resistencia a la compresión, lo que los hace adecuados para soportar cargas pesadas en estructuras. Esto los convierte en un material ideal para muros de carga y otras aplicaciones estructurales.
- **Durabilidad:** Son muy duraderos y resisten bien las inclemencias del tiempo, como la humedad, el calor, el frío y la exposición a productos químicos. Esto les permite tener una larga vida útil.
- **Aislamiento térmico y acústico:** Aunque no son tan eficientes como materiales especializados en aislamiento, los bloques de concreto proporcionan cierto nivel de aislamiento térmico y acústico, lo que puede ser beneficioso en la construcción de viviendas y edificios comerciales.
- **Versatilidad:** Los bloques de concreto están disponibles en diferentes tamaños y formas, lo que permite su uso en diversas aplicaciones, como paredes estructurales, divisorias, de contención y de cerramiento.

- **Economía:** Son relativamente económicos en comparación con otros materiales de construcción, lo que los hace una opción popular para proyectos de construcción de bajo costo.
- **Sostenibilidad:** Dependiendo de su proceso de fabricación, los bloques de concreto pueden ser relativamente sostenibles, especialmente cuando se utilizan materiales reciclados en su producción o se optimiza su uso para reducir el desperdicio de material.
- **Resistencia al fuego:** Debido a su composición mineral, los bloques de concreto son inherentemente resistentes al fuego, lo que los hace seguros para su uso en edificios que requieren medidas de protección contra incendios.

En resumen, los bloques de concreto son populares por su resistencia, durabilidad y versatilidad en aplicaciones de construcción, lo que los convierte en una elección práctica y eficiente.

#### 2.2.4.2. Tipos de bloque de concreto

Existen varios tipos de bloques de concreto que se utilizan en la construcción, cada uno diseñado para cumplir con funciones específicas en proyectos arquitectónicos y estructurales (Henshaw, 2022). A continuación, se describen algunos de los tipos más comunes:

1. **Bloques sólidos:** Estos bloques están completamente llenos de concreto y no tienen cavidades. Se utilizan principalmente en la construcción de muros portantes o estructuras que requieren alta resistencia. Su densidad los hace ideales para soportar grandes cargas y ofrecer mayor aislamiento acústico.
2. **Bloques huecos:** Son bloques que tienen cavidades o espacios vacíos en su interior, lo que los hace más ligeros y fáciles de manejar en obra. Se utilizan comúnmente en muros no portantes o en particiones internas. Los espacios huecos también permiten



la inserción de refuerzos de acero o el llenado con concreto para aumentar la resistencia estructural cuando sea necesario.

**3. Bloques de concreto celular (bloques de AAC - Autoclaved Aerated Concrete):**

Estos bloques están hechos de una mezcla de cemento, cal, arena, agua y un agente que genera burbujas de aire en la mezcla, lo que los hace livianos y con mejores propiedades de aislamiento térmico. Se usan en construcciones donde se necesita una buena eficiencia energética y reducción de peso estructural.

**4. Bloques de concreto prefabricados decorativos:** Estos bloques están diseñados con patrones o formas específicas en su superficie, con el fin de ser utilizados en muros decorativos o fachadas. Además de proporcionar soporte estructural, añaden un elemento estético a la construcción.

**5. Bloques intertrabados:** Estos bloques tienen formas que permiten encajar unos con otros sin la necesidad de mortero. Son comúnmente utilizados en pavimentos, caminos, y en aplicaciones donde se requiere facilidad de desmontaje o reubicación, como los pavimentos modulares.

**6. Bloques de concreto ligero:** Fabricados con agregados ligeros como piedra pómez, arcilla expandida o cenizas volantes, estos bloques son más livianos que los bloques de concreto estándar. Son ideales para aplicaciones donde se necesita reducir la carga sobre la estructura, como en construcciones de edificios de varios pisos.

**7. Bloques de concreto de alta resistencia:** Estos bloques se fabrican utilizando mezclas de concreto de alta resistencia que permiten su uso en estructuras que soportan grandes esfuerzos. Son ideales para construcciones de ingeniería civil, como puentes o edificios de gran altura.

**8. Bloques acústicos:** Diseñados específicamente para absorber o bloquear el sonido, estos bloques suelen tener una superficie texturizada o perforada y están hechos de mezclas de concreto especiales. Se utilizan en lugares donde el control del sonido es crucial, como auditorios, teatros o estudios de grabación.

- 9. Bloques ecológicos:** Estos bloques son fabricados utilizando materiales reciclados o alternativos, como residuos de construcción o plásticos reciclados, lo que los convierte en una opción sostenible para proyectos de construcción. Además de reducir el impacto ambiental, pueden ofrecer propiedades térmicas y acústicas mejoradas.
- 10. Bloques en L o en U:** Se utilizan principalmente para construir dinteles o refuerzos horizontales en muros de concreto. Su forma especial permite la inserción de barras de refuerzo y el vertido de concreto adicional para formar una viga estructural dentro del muro.

**Figura 2**

*Bloques de concreto*



*Nota.* Tipos de bloques de concreto, tomado de JMC construcciones.

Cada tipo de bloque de concreto está diseñado para una aplicación específica, permitiendo una gran flexibilidad en el diseño arquitectónico y en la adaptación a diferentes requerimientos estructurales y estéticos en los proyectos de construcción.





### 2.2.4.3. Aplicación de los bloques de concreto

Tienen una amplia variedad de aplicaciones en la construcción debido a su resistencia, versatilidad y durabilidad. A continuación, se describen algunas de las aplicaciones más comunes:

- **Construcción de muros portantes:** Los bloques de concreto son frecuentemente utilizados en la construcción de muros que soportan cargas significativas, como los de edificios residenciales, comerciales e industriales. Su resistencia permite que estos muros soporten el peso de pisos superiores, techos y otros elementos estructurales.
- **Muros no portantes o particiones:** Los bloques huecos de concreto son comunes en la construcción de muros divisorios o particiones internas, donde no es necesario que el muro soporte grandes cargas. Estos muros se utilizan para definir espacios interiores en edificaciones residenciales, comerciales o industriales.
- **Cimentaciones y zapatas:** Los bloques de concreto se emplean en la construcción de cimentaciones o zapatas, que son la base de una estructura y soportan el peso del edificio, distribuyéndolo de manera uniforme sobre el terreno. Esta aplicación es fundamental en proyectos donde se requiere una base sólida y duradera.
- **Muros de contención:** Los bloques de concreto son ideales para la construcción de muros de contención que retienen masas de tierra o material granular. Estos muros son utilizados en aplicaciones como estabilización de taludes, terrazas en paisajes y en obras de infraestructura como carreteras y puentes.
- **Fachadas y muros decorativos:** Los bloques de concreto prefabricados decorativos se utilizan en la creación de fachadas y muros exteriores que, además de cumplir una función estructural, ofrecen un elemento estético al diseño arquitectónico. Estos bloques pueden tener texturas, patrones o colores específicos para mejorar la apariencia de la edificación.
- **Pavimentos y pisos:** Los bloques de concreto intertrabados son una solución popular para la construcción de pavimentos y pisos, como los utilizados en patios, aceras,



estacionamientos y caminos. Estos bloques permiten una instalación rápida y pueden ser removidos o reemplazados fácilmente si es necesario.

- **Muros acústicos:** En aplicaciones donde es necesario el control del sonido, como auditorios, teatros o edificios cerca de áreas de alto tráfico, los bloques de concreto acústicos se utilizan para absorber o bloquear el ruido, mejorando la calidad acústica de los espacios.
- **Construcción modular:** Los bloques de concreto intertrabados también son utilizados en la construcción modular, donde las estructuras se ensamblan como si fueran bloques de construcción gigantes. Este enfoque es común en proyectos temporales o en construcciones que requieren flexibilidad en el diseño.
- **Infraestructura pública:** Los bloques de concreto se emplean en una variedad de proyectos de infraestructura pública, como estaciones de transporte, centros comunitarios, y en la construcción de instalaciones industriales. Son altamente utilizados debido a su capacidad de soportar condiciones exigentes y ofrecer soluciones de bajo mantenimiento.
- **Refuerzos estructurales:** En algunos casos, los bloques de concreto en forma de U o L se utilizan para crear refuerzos horizontales en muros, como vigas o dinteles que ayudan a distribuir las cargas y aumentar la resistencia estructural de los muros.
- **Muros de seguridad:** Los bloques de concreto se utilizan para construir barreras de seguridad, como en carreteras y autopistas, o en instalaciones donde se requiere protección perimetral. Estos muros son efectivos para detener vehículos o proteger áreas sensibles.
- **Vivienda económica:** Los bloques de concreto son una opción popular para la construcción de viviendas económicas debido a su bajo costo, facilidad de instalación y capacidad para proporcionar estructuras resistentes y duraderas.

En resumen, los bloques de concreto tienen aplicaciones en una amplia gama de sectores de la construcción, desde proyectos residenciales hasta infraestructuras

industriales y de transporte, debido a su versatilidad, resistencia y capacidad de adaptación a distintas necesidades constructivas.

#### 2.2.4.4. Propiedades físicas del bloque de concreto

Las propiedades de los bloques de concreto son fundamentales para determinar su comportamiento y desempeño en la construcción (Quispe & Verástegui, 2019). A continuación, se describen las principales propiedades físicas de estos bloques:

- a) **Absorción del agua:** es la capacidad de un bloque de concreto para absorber y retener agua cuando está en contacto con ambientes húmedos. La absorción de agua es una característica importante porque influye en la durabilidad del bloque. Un bloque con alta absorción de agua es más susceptible a sufrir daños por la acción del agua, como la congelación y descongelación en climas fríos o la acumulación de sales que pueden provocar eflorescencias. Idealmente, los bloques de concreto deben tener una baja absorción de agua para evitar estos problemas y mejorar la durabilidad en condiciones húmedas.
- b) **Alabeo:** es una deformación en la superficie de los bloques de concreto que ocurre cuando hay un desequilibrio en la humedad dentro del bloque, lo que causa que se deforme en una dirección, creando una curvatura en lugar de mantener su forma plana original. Esta deformación puede deberse a un curado desigual del concreto, cambios en la humedad ambiental o un secado rápido de una parte del bloque. El alabeo puede afectar tanto la estética como la funcionalidad del bloque, ya que puede dificultar la alineación precisa durante la construcción y reducir la resistencia estructural del muro si no se corrige adecuadamente.
- c) **Variación dimensional:** se refiere a las diferencias entre las dimensiones reales de los bloques de concreto y las dimensiones especificadas o estandarizadas. Estas variaciones pueden ocurrir debido a factores como la contracción del concreto durante el curado, la expansión térmica, o errores en el proceso de fabricación. Aunque los bloques de concreto se fabrican con dimensiones estandarizadas, siempre existe una

pequeña tolerancia en las medidas. Sin embargo, grandes variaciones dimensionales pueden afectar la estabilidad y alineación de la estructura construida, ya que dificultan el correcto encaje entre los bloques y pueden requerir ajustes adicionales durante la colocación.

- d) **Densidad:** La densidad de un bloque de concreto depende de los materiales utilizados en su mezcla y afecta tanto su peso como su resistencia. Los bloques de concreto pueden ser de densidad normal (densos) o de densidad baja (ligeros). Los bloques de alta densidad suelen ser más resistentes y duraderos, mientras que los bloques ligeros son más fáciles de manejar e instalar, pero con menor capacidad para soportar cargas.
- e) **Conductividad térmica:** El concreto es un buen conductor de calor, lo que significa que transfiere rápidamente el calor desde el exterior hacia el interior y viceversa. La conductividad térmica de los bloques de concreto puede ser una consideración importante en climas extremos. Los bloques de concreto ligeros o los bloques con aditivos aislantes tienen menor conductividad térmica, lo que ayuda a mejorar la eficiencia energética de las edificaciones.
- f) **Resistencia a la abrasión:** Esta propiedad se refiere a la capacidad del bloque de resistir el desgaste causado por la fricción o el uso continuo. Los bloques de concreto con alta resistencia a la abrasión son adecuados para aplicaciones en pisos, caminos o muros que estarán expuestos a un alto tráfico o uso constante.
- g) **Durabilidad:** La durabilidad de un bloque de concreto está directamente relacionada con su resistencia a factores como la humedad, cambios de temperatura, y exposición a agentes químicos. Un bloque duradero conservará sus propiedades estructurales durante mucho tiempo, incluso en condiciones ambientales adversas.
- h) **Aislamiento acústico:** Aunque el concreto no es un excelente aislante acústico por sí solo, la densidad de los bloques puede proporcionar cierto grado de reducción de ruido. Bloques más densos tienden a ofrecer mejor aislamiento acústico, lo que es útil en construcciones donde el control del sonido es importante, como en edificios residenciales o comerciales.

#### 2.2.4.5. Propiedades mecánicas del bloque de concreto

Las propiedades de los bloques de concreto son fundamentales para evaluar su capacidad de soportar cargas y esfuerzos en las estructuras. Estas propiedades determinan el comportamiento del material bajo diferentes condiciones de carga y son esenciales para asegurar la integridad estructural (Quispe & Verástegui, 2019). A continuación, se describen las principales propiedades mecánicas de los bloques de concreto:

##### 1. Resistencia a la compresión:

Esta es la propiedad mecánica más importante de los bloques de concreto. Mide la capacidad del bloque para soportar fuerzas de compresión sin romperse. La resistencia se evalúa mediante ensayos en laboratorio y se expresa en (MPa). Los bloques de concreto para muros portantes suelen tener una alta resistencia, lo que les permite soportar el peso de las estructuras que se construyen sobre ellos, como techos y pisos superiores. Esta propiedad es crucial para la estabilidad y seguridad de las edificaciones.

##### 2. Resistencia a la tracción:

Aunque el concreto es fuerte en compresión, es relativamente débil en tracción (esfuerzos de estiramiento). La resistencia a la tracción se refiere a la capacidad del bloque para resistir fuerzas que intentan separar o alargar el material. La baja resistencia a la tracción del concreto significa que los bloques no son ideales para soportar cargas de tensión a menos que se refuercen con acero o se combinen con otros materiales. Sin embargo, en aplicaciones donde los bloques están sujetos principalmente a cargas compresivas, esta propiedad tiene una menor relevancia.

##### 3. Módulo de elasticidad:

El módulo de elasticidad o módulo de Young es una medida de la rigidez del bloque de concreto. Representa la relación entre el esfuerzo aplicado y la deformación que se produce en el bloque. Un módulo de elasticidad alto indica que el bloque es más rígido y se deforma menos bajo una carga aplicada. Este parámetro es importante en el



diseño estructural, ya que ayuda a predecir cómo el bloque se comportará bajo diferentes tipos de cargas y si la deformación será significativa o no.

#### **4. Resistencia al cizallamiento:**

La resistencia al cizallamiento es la capacidad del bloque de concreto para resistir esfuerzos de corte, que ocurren cuando las fuerzas actúan en direcciones opuestas pero paralelas a la superficie del bloque. Esta propiedad es importante en situaciones donde los bloques están sometidos a cargas laterales, como en los muros de contención o en estructuras expuestas a movimientos sísmicos. Los bloques de concreto con buena resistencia al cizallamiento son menos propensos a fallar bajo estas condiciones de carga.

#### **5. Resistencia al impacto:**

La resistencia al impacto se refiere a la capacidad del bloque para absorber y resistir cargas repentinas o golpes sin sufrir daños significativos. Aunque el concreto no es conocido por su alta resistencia al impacto debido a su naturaleza frágil, ciertos bloques pueden ser diseñados o tratados para mejorar esta propiedad. En aplicaciones donde los bloques estarán expuestos a fuerzas súbitas, como en muros de seguridad o barreras, la resistencia al impacto es una consideración importante.

#### **6. Dureza:**

La dureza del concreto es una medida de su resistencia a la indentación o a la abrasión superficial. Los bloques de concreto que presentan alta dureza son más resistentes al desgaste superficial, lo que es útil en aplicaciones donde el bloque estará expuesto a fricción o contacto constante, como en pavimentos o muros exteriores. La dureza también contribuye a la durabilidad del bloque, ya que reduce la susceptibilidad al daño superficial.

#### **7. Tenacidad:**

La tenacidad es la capacidad del bloque de concreto para absorber energía antes de fracturarse. Aunque el concreto es relativamente frágil en comparación con materiales como el acero, su tenacidad puede mejorarse mediante refuerzos internos, como el

uso de fibras o barras de acero. La tenacidad es particularmente relevante en áreas donde las estructuras están sometidas a cargas dinámicas, como en zonas sísmicas o donde hay vibraciones continuas.

### **2.2.5. Poliestireno expandido**

El poliestireno expandido (EPS, por sus siglas en inglés) es un material plástico espumado, ligero y rígido, compuesto principalmente por un 98% de aire y un 2% de poliestireno. Este material se produce a partir de la expansión de perlas de poliestireno, que contienen un agente expansor (habitualmente pentano). Durante el proceso de fabricación, estas perlas se exponen a vapor de agua caliente, lo que provoca su expansión hasta alcanzar entre 40 y 50 veces su volumen original. Luego, se fusionan entre sí en moldes para formar bloques, planchas u otros productos con una estructura celular cerrada, que les otorga sus características distintivas (Rojas T. , 2023).

El EPS destaca por su excelente capacidad de aislamiento térmico, lo que lo convierte en un material ideal para la construcción, especialmente en aplicaciones de aislamiento en paredes, techos y suelos. Además, debido a su baja densidad, ofrece una alta resistencia al impacto, lo que lo hace adecuado para empaques de protección y embalajes de productos frágiles. También es resistente a la humedad, lo que lo preserva de la degradación por exposición al agua o condiciones húmedas. A pesar de ser liviano, tiene una notable resistencia a la compresión, lo que lo hace útil en aplicaciones estructurales como en rellenos de carreteras y terraplenes.

En términos medioambientales, el EPS ha sido objeto de debate debido a su larga vida útil y su difícil degradación. Sin embargo, su reciclabilidad ha mejorado en los últimos años, con la capacidad de reutilizarlo en nuevas aplicaciones, desde paneles de construcción hasta elementos decorativos y productos de embalaje. Su composición mayoritariamente de aire también implica que su impacto en el transporte es menor en comparación con otros materiales más pesados, reduciendo las emisiones asociadas al transporte.

**Figura 3***Poliestireno*

*Nota:* Poliestireno expandido, tomado de El empaque.

### 2.2.5.1. Características del poliestireno expandido

El poliestireno expandido (EPS) presenta características que lo convierten en un complemento interesante en la fabricación de bloques de concreto. Algunas de las principales características del EPS en este contexto incluyen:

- **Reducción de peso:** Una de las características más destacadas al incorporar EPS en bloques de concreto es la significativa reducción del peso del bloque. Debido a la ligereza del EPS, los bloques resultantes son considerablemente más livianos, facilitando su manejo y transporte, y reduciendo las cargas muertas en la construcción, lo que puede ser beneficioso en estructuras donde el peso es un factor crítico.
- **Aislamiento térmico:** Los bloques de concreto con EPS tienen una mejor capacidad de aislamiento térmico en comparación con los bloques de concreto tradicionales. El EPS actúa como un excelente aislante, reduciendo la transferencia de calor a través de las paredes y contribuyendo a la eficiencia energética del edificio. Esto es especialmente útil en climas extremos, donde mantener una temperatura interior confortable es crucial.





- **Aislamiento acústico:** Aunque el concreto por sí solo tiene buenas propiedades de aislamiento acústico, la inclusión de EPS puede mejorar esta característica, especialmente en la absorción de ruidos de alta frecuencia. Esto hace que los bloques de concreto con EPS sean adecuados para su uso en paredes divisorias o fachadas de edificios que requieren mayor aislamiento acústico.
- **Resistencia a la compresión:** La incorporación de EPS en los bloques de concreto generalmente reduce la resistencia en comparación con los bloques de concreto macizo. Sin embargo, esta reducción es compensada por las ventajas en otros aspectos, como el peso y el aislamiento. Para aplicaciones donde la resistencia estructural es crítica, se deben considerar las especificaciones del proyecto y los requerimientos normativos (Rojas T. , 2023).
- **Durabilidad y resistencia a la humedad:** Los bloques de concreto con EPS mantienen la durabilidad y la resistencia a la humedad propias del concreto. El EPS es resistente al agua y no se degrada fácilmente en ambientes húmedos, lo que contribuye a la longevidad de los bloques y su capacidad para resistir la intemperie sin deteriorarse.
- **Facilidad de manejo y colocación:** Debido a su menor peso, los bloques de concreto con EPS son más fáciles de manejar e instalar, lo que puede acelerar el proceso de construcción y reducir la fatiga del personal en obra. Esto también puede resultar en una disminución en los costos laborales y en el tiempo de construcción.
- **Eficiencia en el uso de materiales:** El uso de EPS en bloques de concreto permite una optimización en el uso de los materiales, ya que se puede utilizar menos concreto para fabricar bloques que aún cumplen con los requisitos estructurales del proyecto. Esto puede resultar en un menor costo de materiales y una reducción en el impacto ambiental asociado con la producción de concreto.
- **Compatibilidad con métodos de construcción tradicionales:** Los bloques de concreto con EPS pueden ser utilizados en conjunto con métodos de construcción

convencionales, sin necesidad de realizar modificaciones significativas en las técnicas de construcción. Esto los convierte en una opción versátil para una amplia gama de proyectos constructivos.

En resumen, la incorporación de poliestireno expandido en la fabricación de bloques de concreto proporciona beneficios notables en términos de peso, aislamiento térmico y acústico, y facilidad de manejo, aunque es importante considerar las posibles implicaciones en la resistencia a la compresión dependiendo de los requisitos específicos del proyecto.

#### 2.2.5.2. Propiedades del poliestireno expandido

El poliestireno expandido (EPS) posee una serie de propiedades que lo convierten en un material ampliamente utilizado en diversas aplicaciones. A continuación, se describen sus principales propiedades:

- **Baja densidad:** El EPS es un material extremadamente ligero debido a su estructura celular cerrada, compuesta en su mayoría por aire. Esto le otorga una densidad baja, típicamente entre 10 y 30 kg/m<sup>3</sup>, lo que facilita su manejo, transporte e instalación en diversas aplicaciones.
- **Aislamiento térmico:** Una de las propiedades más valoradas del EPS es su capacidad de aislamiento térmico. Gracias a la gran cantidad de aire atrapado en sus células, el EPS reduce la transferencia de calor, lo que lo convierte en un excelente material para aplicaciones de aislamiento en la construcción y en la industria del embalaje.
- **Aislamiento acústico:** El EPS también proporciona cierto aislamiento acústico, especialmente en la absorción de ruidos de alta frecuencia. Aunque su eficacia acústica es menor que otros materiales específicos para insonorización, sigue siendo una opción adecuada en construcciones donde se busca mitigar el ruido.
- **Resistencia a la compresión:** El EPS tiene una resistencia que, aunque no es comparable a la del concreto u otros materiales más duros, es suficiente para soportar

cargas en aplicaciones como suelos y rellenos ligeros. Su resistencia puede variar según su densidad, y típicamente se encuentra en el rango de 70 a 250 kPa.

- **Estabilidad dimensional:** El EPS es un material dimensionalmente estable. No se deforma ni se contrae significativamente con el tiempo o bajo condiciones climáticas extremas, lo que asegura que mantiene sus propiedades físicas durante su vida útil.
- **Resistencia a la humedad:** El EPS es altamente resistente a la absorción de agua, lo que le permite mantener su forma y sus propiedades aislantes incluso en ambientes húmedos o en contacto directo con el agua. Esto lo hace adecuado para aplicaciones exteriores o en lugares con alta exposición a la humedad.
- **Durabilidad:** El EPS es un material durable, ya que no se descompone, no se pudre ni es susceptible a la corrosión. Es resistente a la mayoría de los agentes químicos y biológicos, lo que garantiza una larga vida útil en sus diversas aplicaciones.
- **Inercia química:** El EPS es químicamente inerte, lo que significa que no reacciona con la mayoría de los productos químicos. Esto lo hace seguro para usar en aplicaciones de contacto con alimentos y en empaques para productos médicos.
- **Resistencia al fuego:** El EPS no es un material naturalmente resistente al fuego, pero puede tratarse con retardantes de llama para mejorar su comportamiento frente al calor. En su estado puro, el EPS puede fundirse y liberar gases cuando se expone a temperaturas elevadas.
- **Reciclabilidad:** Aunque el EPS no es biodegradable, es reciclable. Puede triturarse y reutilizarse para fabricar nuevos productos de EPS o como relleno en otros materiales. En algunos países, existe una infraestructura de reciclaje bien desarrollada para el EPS, lo que ayuda a reducir su impacto ambiental.

Estas propiedades hacen que el EPS sea un material versátil y popular en áreas como la construcción, el embalaje, la fabricación de productos ligeros, y en la industria alimentaria, entre otros.



### 2.2.5.3. Beneficios del poliestireno expandido

El uso de poliestireno expandido (EPS) en bloques de concreto ofrece varios beneficios en comparación con los bloques de concreto tradicionales. A continuación, se describen los principales beneficios del EPS en relación a los bloques de concreto:

- **Reducción de peso:** La inclusión de EPS en los bloques de concreto reduce significativamente su peso en comparación con los bloques macizos de concreto. Esta reducción facilita el manejo, transporte e instalación de los bloques, lo que acelera los tiempos de construcción y reduce la carga sobre la estructura, especialmente en proyectos de construcción en altura.
- **Mejor aislamiento térmico:** Los bloques de concreto con EPS tienen una mayor capacidad de aislamiento térmico que los bloques de concreto convencionales. Esto se traduce en una mayor eficiencia energética en los edificios construidos con estos bloques, ayudando a mantener temperaturas interiores más estables, reduciendo la necesidad de calefacción o refrigeración adicional y, en consecuencia, ahorrando energía.
- **Aislamiento acústico:** Aunque el concreto por sí solo ofrece cierto nivel de aislamiento acústico, la adición de EPS mejora esta propiedad. Los bloques con EPS ayudan a reducir la transmisión de sonido, especialmente los ruidos de alta frecuencia, lo que los convierte en una opción ideal para viviendas o edificios que requieren mayor privacidad y confort acústico.
- **Facilidad de instalación:** Debido a su menor peso, los bloques de concreto con EPS son más fáciles y rápidos de instalar. Esto no solo reduce el esfuerzo físico de los trabajadores, sino que también disminuye los tiempos de obra, lo que puede llevar a una disminución de los costos laborales y al cumplimiento de plazos más ajustados.
- **Mejor resistencia a la humedad:** Los bloques de concreto que contienen EPS son menos propensos a absorber agua, gracias a las propiedades impermeables del EPS. Esto mejora la durabilidad del bloque en condiciones de alta humedad y reduce el

riesgo de problemas relacionados con la absorción de agua, como el agrietamiento o la degradación.

- **Ahorro en costos estructurales:** Debido a la menor carga muerta que proporcionan los bloques de concreto con EPS, es posible que los diseños estructurales requieran menos refuerzos, lo que puede llevar a ahorros en materiales como el acero o el concreto adicional, así como en los cimientos y otros elementos estructurales.
- **Eficiencia en el uso de materiales:** La integración de EPS en los bloques de concreto optimiza el uso de recursos, ya que se puede lograr un material de construcción eficaz y funcional con una menor cantidad de concreto, reduciendo así el consumo de cemento y otros materiales agregados, y disminuyendo la huella de carbono de la construcción.
- **Sostenibilidad y reciclabilidad:** El EPS puede reciclarse y reutilizarse en la fabricación de nuevos bloques de concreto o en otras aplicaciones. Esto fomenta prácticas de construcción más sostenibles, ya que los bloques con EPS pueden incorporar material reciclado y, al final de su vida útil, ser reciclados nuevamente.
- **Resistencia a la compresión adecuada para aplicaciones no estructurales:** Aunque los bloques de concreto con EPS pueden tener una resistencia a la compresión menor que los bloques tradicionales, son adecuados para aplicaciones no estructurales o en proyectos donde la carga no es un factor crítico, como en paredes divisorias, cerramientos o fachadas.
- **Mayor confort en el interior de los edificios:** Gracias a sus propiedades aislantes térmicas y acústicas, los bloques de concreto con EPS mejoran el confort interior de los edificios. Las temperaturas son más estables y el nivel de ruido disminuye, creando un ambiente más agradable para los ocupantes.

#### 2.2.5.4. Beneficios del poliestireno expandido

El poliestireno expandido (EPS) se utiliza cada vez más en la fabricación de bloques de concreto debido a sus propiedades beneficiosas como la ligereza, el aislamiento térmico



y acústico, y su resistencia a la humedad. La aplicación de EPS en los bloques de concreto ofrece soluciones innovadoras y sostenibles para la construcción, especialmente en proyectos que requieren bloques ligeros y con características de aislamiento mejoradas.

### **Métodos de aplicación del EPS en bloques de concreto.**

#### **1. Sustitución parcial de agregados finos y gruesos:**

El EPS puede ser triturado en partículas de diferentes tamaños y mezclado con la matriz de concreto en lugar de parte de los agregados tradicionales (arena y grava). Este método reduce el peso total del bloque y mejora las propiedades de aislamiento térmico y acústico. La proporción de EPS en la mezcla depende del tipo de bloque que se desea obtener y de los requisitos del proyecto.

#### **2. Bloques de concreto con inserciones de EPS:**

Una aplicación común del EPS en los bloques de concreto es el uso de paneles o formas de EPS insertados en el interior de los bloques huecos o en bloques especiales. Estos insertos de EPS reducen la densidad del bloque y proporcionan aislamiento térmico adicional sin comprometer la estructura del bloque. Es ideal para paredes exteriores donde se necesita una mayor eficiencia energética.

#### **3. Relleno en bloques prefabricados:**

En algunos casos, los bloques de concreto huecos se rellenan con EPS expandido después de su fabricación. Este método permite que los bloques retengan su integridad estructural mientras se benefician del aislamiento térmico del EPS. Este tipo de bloque es útil en construcciones donde se busca una combinación de resistencia y eficiencia energética.

#### **4. Mezcla directa en la producción de concreto ligero:**

El EPS también se utiliza como un componente integral en la producción de concreto ligero, en donde las partículas de EPS se mezclan directamente con el cemento y el agua, generando un bloque mucho más liviano que los bloques tradicionales. Este tipo



de concreto es adecuado para elementos no estructurales o en proyectos donde la reducción de peso es un objetivo principal.

### **2.2.6. Plástico reciclado**

Los plásticos reciclados son materiales que han sido previamente utilizados y descartados, pero que han sido procesados y transformados nuevamente en materia prima utilizable. El proceso de reciclaje de plásticos implica recolectar, clasificar, limpiar y reprocesar productos plásticos desechados, convirtiéndolos en resinas plásticas que pueden ser reutilizadas para fabricar nuevos productos. Esta práctica reduce la necesidad de producir plástico nuevo a partir de recursos vírgenes como el petróleo, disminuyendo así la demanda de materias primas no renovables y reduciendo la huella de carbono asociada a la producción plástica.

Existen diferentes tipos de plásticos reciclados, que se clasifican según su origen y el tipo de plástico. Los plásticos reciclados post-consumo provienen de productos que los consumidores han utilizado y descartado, como botellas, envases y bolsas plásticas. Estos materiales se recolectan a través de sistemas de reciclaje municipales o privados, y se reprocesan en nuevas formas plásticas. Por otro lado, los plásticos reciclados post-industriales son residuos generados durante los procesos de fabricación, como recortes, residuos de extrusión o defectos de producción, que se recogen directamente en las fábricas y se reciclan antes de llegar al mercado.

El proceso de reciclaje de plásticos generalmente comienza con la separación de los diferentes tipos de plástico según sus propiedades químicas y físicas, utilizando códigos de identificación plástica (como PET, HDPE, LDPE, PP, etc.). Estos plásticos son luego triturados en pequeños fragmentos, lavados para eliminar impurezas como adhesivos o contaminantes, y finalmente fundidos y extruidos en pellets o gránulos. Estos gránulos de plástico reciclado pueden ser utilizados en la fabricación de una amplia

variedad de productos, desde nuevos envases plásticos hasta productos industriales y textiles.

El reciclaje de plásticos ofrece múltiples beneficios medioambientales. Ayuda a reducir la cantidad de residuos plásticos que terminan en vertederos, incineradoras o en los océanos, donde pueden causar graves daños a los ecosistemas marinos y terrestres. Además, al reciclar plásticos, se disminuye el consumo de energía necesario para producir nuevos plásticos a partir de materias primas vírgenes, lo que a su vez reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y el impacto ambiental general de la industria del plástico.

A pesar de estos beneficios, el reciclaje de plásticos enfrenta desafíos significativos. No todos los tipos de plástico son fácilmente reciclables, y la contaminación por residuos no plásticos o por diferentes tipos de plásticos mezclados puede dificultar el proceso de reciclaje. Además, la calidad del plástico reciclado puede verse comprometida después de repetidos ciclos de reciclaje, lo que limita sus aplicaciones en ciertos productos. Sin embargo, con avances tecnológicos y mejoras en los sistemas de recolección y clasificación, los plásticos reciclados juegan un papel clave en la economía circular y en los esfuerzos globales para reducir el impacto ambiental del plástico.

#### Figura 4

*Plástico reciclado*



*Nota:* Plástico reciclado y triturado, tomado de Geoplast.



### 2.2.6.1. Propiedades del plástico reciclado

Las propiedades del plástico reciclado influyen significativamente en el comportamiento y el rendimiento de los bloques finales. A continuación, se describen las principales propiedades del plástico reciclado cuando se utiliza en la fabricación de bloques de concreto:

#### a) Ligereza.

El plástico reciclado es mucho más ligero que los agregados tradicionales como la grava y la arena. Al incorporarse en los bloques de concreto, contribuye a reducir el peso del bloque, lo que facilita su manipulación, transporte e instalación. Esto es beneficioso en aplicaciones donde se requiere una construcción más ligera, como en edificios de gran altura o en muros divisorios no estructurales.

#### b) Baja conductividad térmica.

El plástico reciclado tiene una baja conductividad térmica, lo que mejora las propiedades de aislamiento térmico de los bloques de concreto. Esto ayuda a mantener temperaturas interiores más estables y reduce la transferencia de calor a través de las paredes, haciendo que los bloques con plástico reciclado sean ideales para construcciones que buscan eficiencia energética y confort térmico.

#### c) Aislamiento acústico.

El plástico reciclado también mejora el aislamiento acústico de los bloques de concreto. Debido a su capacidad de absorber sonido, los bloques que contienen plástico reciclado pueden mitigar la transmisión de ruidos, especialmente los de alta frecuencia. Esta propiedad es valiosa en edificios donde se desea un mayor confort acústico, como viviendas, oficinas y escuelas.

#### d) Flexibilidad.

El plástico reciclado es más flexible que los agregados naturales, lo que permite una mayor capacidad de deformación antes de la fractura. Esto ayuda a mejorar la resistencia a la fisuración y el agrietamiento en los bloques de concreto, lo que puede ser beneficioso en entornos donde se produzcan cambios térmicos o vibraciones.



**e) Resistencia a la humedad.**

El plástico reciclado es resistente a la absorción de agua y a la humedad. Al incorporarse en los bloques de concreto, esta propiedad contribuye a que los bloques sean menos susceptibles a la degradación por humedad, manteniendo su integridad estructural y resistencia a largo plazo, incluso en ambientes expuestos al agua.

**f) Durabilidad.**

El plástico reciclado es químicamente inerte y resistente a la corrosión, lo que mejora la durabilidad de los bloques de concreto. Esto lo hace menos susceptible a daños por exposición a agentes químicos agresivos, microorganismos o condiciones ambientales adversas, lo que prolonga la vida útil del bloque.

**g) Menor resistencia a la compresión.**

Un aspecto importante a considerar es que, al reemplazar parte de los agregados tradicionales por plástico reciclado, la resistencia del bloque de concreto puede disminuir. Aunque el plástico reciclado aporta beneficios en términos de ligereza y flexibilidad, no tiene la misma capacidad de soportar cargas elevadas como los agregados minerales. Por lo tanto, estos bloques son más adecuados para aplicaciones no estructurales o donde no se requiera una alta resistencia a la compresión.

**h) Reciclabilidad y sostenibilidad.**

El plástico reciclado contribuye a la sostenibilidad del proceso de fabricación de bloques de concreto. Al reutilizar plásticos que de otro modo serían desechados, se reduce la cantidad de residuos plásticos en el medio ambiente y se promueve la economía circular. Además, el uso de plástico reciclado disminuye la necesidad de extraer y procesar nuevos materiales, lo que reduce el impacto ambiental.

**i) Mejora de la trabajabilidad.**

El plástico reciclado, al ser más ligero y flexible, puede mejorar la trabajabilidad de la mezcla de concreto. Esto facilita el proceso de mezclado, transporte y colocación del

concreto en obra, especialmente en aplicaciones donde se requiere mayor plasticidad o fluidez en la mezcla.

**j) Resistencia a los impactos.**

Debido a su capacidad de absorción de energía, el plástico reciclado puede mejorar la resistencia de los bloques de concreto frente a impactos. Aunque no sustituye a los refuerzos estructurales tradicionales, puede aportar beneficios adicionales en aplicaciones donde el bloque esté expuesto a golpes o vibraciones frecuentes.

**Conclusión:**

El plástico reciclado, cuando se utiliza en bloques de concreto, aporta propiedades beneficiosas como ligereza, aislamiento térmico y acústico, durabilidad y resistencia a la humedad. Sin embargo, la disminución en la resistencia a la compresión requiere que se utilicen principalmente en aplicaciones no estructurales o en proyectos específicos donde estas propiedades sean más valiosas que la resistencia pura. Su uso también contribuye a la sostenibilidad y al desarrollo de construcciones más ecológicas.

**2.2.6.2. Adición de plásticos reciclados en los bloques de concreto**

La inclusión de plásticos reciclados en los bloques de concreto puede realizarse de diversas maneras, dependiendo del tipo de plástico y del efecto deseado en las propiedades del concreto. A continuación, se describen las formas más comunes de agregar plásticos reciclados al bloque de concreto:

**1. Sustitución parcial de agregados finos o gruesos.**

Una de las formas más comunes de incorporar plásticos reciclados en los bloques de concreto es utilizarlos como sustitutos parciales de los agregados finos) o gruesos en la mezcla de concreto. Los plásticos reciclados son triturados o molidos en partículas pequeñas que pueden variar en tamaño, desde partículas finas hasta piezas más grandes, según la función deseada en el concreto.



- **Agregados finos:** Los plásticos triturados en partículas pequeñas pueden reemplazar una parte de la arena en la mezcla de concreto. Esto reduce el peso del bloque y mejora algunas propiedades como el aislamiento térmico. Sin embargo, es importante ajustar la mezcla para mantener una resistencia adecuada.
- **Agregados gruesos:** En algunas aplicaciones, los plásticos reciclados se utilizan para reemplazar parte de los agregados gruesos, como la grava. Esto puede ser útil para reducir el peso del bloque y mejorar su capacidad de aislamiento, aunque puede afectar la resistencia a la compresión.

## 2. Fibras plásticas.

Otra técnica para agregar plásticos reciclados al concreto es mediante el uso de fibras plásticas. Estas fibras pueden estar hechas de plásticos reciclados, como el polipropileno o el poliéster, y se añaden a la mezcla de concreto para mejorar ciertas propiedades.

- **Refuerzo y control de fisuración:** Las fibras plásticas actúan como refuerzo secundario en la mezcla, ayudando a mejorar la resistencia a la tracción del concreto y controlando la formación de fisuras por contracción. Estas fibras son particularmente útiles en bloques que necesitan resistencia adicional a la deformación, aunque no sustituyen el refuerzo de acero en aplicaciones estructurales.

## 3. Mezcla en forma de polvo plástico.

Los plásticos reciclados también se pueden agregar al concreto en forma de polvo, que es resultado de triturar los plásticos reciclados hasta convertirlos en partículas finas. El polvo plástico se mezcla con los componentes tradicionales del concreto, como el cemento, los agregados y el agua. Este tipo de adición suele mejorar

la trabajabilidad de la mezcla y proporcionar un ligero aumento en las propiedades de aislamiento térmico.

- **Reducción del peso:** El uso de polvo plástico puede ayudar a reducir el peso del bloque, lo que es beneficioso en aplicaciones donde la ligereza es importante, como en muros divisorios o en edificios con restricciones de carga.

#### 4. Plásticos reciclados como relleno estructural en bloques huecos.

Los bloques de concretos huecos pueden llenarse parcialmente con plásticos reciclados en lugar de otros materiales de relleno. Esta técnica se utiliza principalmente para mejorar las propiedades de aislamiento térmico y acústico del bloque sin alterar significativamente su resistencia estructural.

- **Relleno térmico/acústico:** Al rellenar los vacíos en los bloques con materiales plásticos reciclados, se mejora la eficiencia energética del edificio al aumentar la resistencia térmica del bloque. También ayuda a reducir la transmisión de sonido a través de las paredes, lo que lo hace ideal para aplicaciones en áreas urbanas ruidosas o en interiores donde se requiere un mayor confort acústico.

#### 5. Incorporación de plásticos reciclados en aditivos especiales.

Existen aditivos de concretos fabricados a partir de plásticos reciclados que se mezclan directamente con los componentes del concreto. Estos aditivos están diseñados para mejorar la trabajabilidad, la durabilidad o la resistencia del concreto, y pueden proporcionar beneficios adicionales como la reducción del tiempo de fraguado o el aumento de la impermeabilidad.

- **Aditivos modificadores de propiedades:** Algunos plásticos reciclados, cuando se procesan adecuadamente, pueden actuar como modificadores de las propiedades del concreto, mejorando la resistencia al agrietamiento, la impermeabilidad y la resistencia al desgaste.



## 6. Consideraciones técnicas.

- **Dosificación:** Es fundamental realizar pruebas y ajustar la dosificación de los plásticos reciclados para asegurar que las propiedades del concreto, como la resistencia y la durabilidad, se mantengan dentro de los estándares requeridos para cada tipo de proyecto.
- **Compatibilidad:** No todos los tipos de plásticos son adecuados para ser incorporados en el concreto. Es importante seleccionar plásticos reciclados que sean compatibles químicamente y físicamente con los demás componentes del concreto para evitar problemas como la degradación o la reducción de la calidad del bloque.

La adición de plásticos reciclados en los bloques de concreto no solo ayuda a mejorar la sostenibilidad del proceso de construcción, sino que también puede aportar ventajas funcionales, como una mayor eficiencia térmica y acústica, menor peso y mejor resistencia a la fisuración. Sin embargo, es crucial ajustar cuidadosamente las proporciones de los plásticos reciclados y realizar pruebas para garantizar que los bloques finales cumplan con los requisitos estructurales y de rendimiento.

### 2.3. Marco Conceptual

#### a. Albañilería.

La albañilería es el proceso de construcción y reparación de estructuras utilizando bloques, ladrillos, piedras u otros materiales similares, unidos por un mortero o adhesivo. En relación con los bloques de concreto, la albañilería implica la colocación meticulosa de estos bloques para formar muros y paredes, garantizando la alineación, nivelación y resistencia estructural necesarias para soportar cargas y cumplir con las especificaciones de diseño.



### **b. Bloques de concreto.**

Son unidades prefabricadas de construcción hechas a base de una mezcla de cemento, agua, arena y grava, que se vierten en moldes y se curan para obtener una resistencia adecuada. Estos bloques, también conocidos como bloques de cemento, se utilizan comúnmente en la construcción de muros y estructuras debido a su durabilidad, resistencia al fuego y propiedades aislantes. Su diseño puede variar en tamaño y forma, incluyendo bloques de diferentes tipos como los sólidos, perforados o de hormigón celular.

### **c. Diseño de mezclas.**

Es el proceso de determinar la proporción óptima de los componentes de la mezcla (cemento, agua, arena y grava) para lograr un concreto con las propiedades requeridas, como resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Este diseño considera factores como la resistencia deseada, la consistencia de la mezcla, el tipo de agregado y las condiciones ambientales. Se basa en pruebas y cálculos específicos para ajustar la proporción de cada material, con el propósito de que cumplan con las normativas de construcción y las expectativas de rendimiento.

### **d. Poliestireno expandido.**

El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico ligero y resistente que se utiliza en la construcción como aislamiento térmico y acústico. Se fabrica mediante la expansión de perlas de poliestireno en un molde, lo que da lugar a un material espumoso con propiedades de baja conductividad térmica y alta capacidad de absorción de impactos. En el contexto de los bloques de concreto, el EPS se emplea como agregado liviano para producir bloques de concretos aislantes, que mejoran la eficiencia energética de las construcciones al reducir la transferencia de calor.

**e. Plástico reciclado.**

El plástico reciclado se utiliza como agregado en la producción de bloques de concreto para mejorar la sostenibilidad de los materiales. Estos bloques de concretos reciclados, que pueden incluir plásticos triturados o procesados, ofrecen beneficios como la reducción de la huella de carbono y la disminución de la cantidad de residuos plásticos en vertederos.

**f. Resistencia a la compresión.**

Se refiere a la capacidad del bloque para resistir fuerzas de compresión sin romperse o deformarse. Se determina mediante pruebas de laboratorio en las que se aplica una carga creciente a una muestra de bloque hasta que se rompe. Esta característica es esencial para asegurar la estabilidad y longevidad de las estructuras construidas con bloques de hormigón, ya que garantiza que los bloques puedan soportar las cargas estructurales que experimentarán a lo largo de su vida útil.

**g. Unidades de albañilería.**

Son los elementos básicos utilizados en la construcción de estructuras de mampostería. Estas unidades incluyen bloques, ladrillos, piedras y otros componentes prefabricados que se ensamblan mediante un mortero para formar muros, paredes y otras estructuras. En el caso de los bloques de concreto, que son una de las unidades de albañilería más comunes, se utilizan para construir muros y divisiones debido a su resistencia, durabilidad y facilidad de manejo.





## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Diseño de la investigación

Según Creswell y Creswell (2017), el diseño de la investigación es un plan detallado y sistemático que se establece para llevar a cabo un estudio científico con el fin de responder a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos propuestos.

En este estudio empleo un diseño **experimental**, en la que los factores empleados se controlaron cuidadosamente para tener en cuenta los efectos específicos que generan. El único factor de control que puede modificarse es la cantidad de sustitución de áridos por poliestireno expandido y plástico reciclado.

#### 3.2. Método de la investigación

Según Hernández et al. (2014, pág. 198), el método de la investigación implica la selección y aplicación de técnicas específicas de recolección y análisis de datos, así como la adopción de procedimientos y estrategias apropiadas para abordar el problema de investigación.

La investigación tiene un método **cuantitativo**, ya que implicó la recopilación y el registro sistemáticos de resultados de forma secuencial y probatoria para compararlos con



la hipótesis propuesta. Se identificaron y midieron las variables, y las mediciones resultantes se analizaron mediante métodos estadísticos para extraer conclusiones sobre las hipótesis.

### 3.3. Nivel y tipo de la investigación

#### 3.1.1. Nivel de la investigación

El nivel se refiere al grado de minuciosidad y complejidad con que se aborda un tema de investigación. Según, Arias (2012) el nivel de la investigación tiene como objetivo principal identificar relaciones causales entre variables y explicar por qué ocurre un fenómeno o evento.

Este estudio emplea un enfoque **explicativo**, cuyo objetivo es identificar las causas subyacentes de los sucesos o fenómenos observados. Además, superan la tarea de limitarse a describir conceptos o fenómenos o a establecer correlaciones entre conceptos. En concreto, su objetivo es ofrecer explicaciones de las causas de los acontecimientos y fenómenos físicos o sociales.

#### 3.1.2. Tipo de la investigación

Según Hernández et al., (2014, pág. 198) La investigación aplicada pretende abordar problemas reales y contribuir de forma tangible a la creación de soluciones especializadas para circunstancias concretas. Se basa en la utilización de los conocimientos derivados de la investigación fundamental para abordar requisitos prácticos y resolver problemas tangibles.

El presente se trata de una investigación de tipo **aplicada**, ya que se trata de evaluar materiales para evaluar las propiedades del bloque de concreto con la inclusión de poliestireno expandido y plástico reciclado.

### 3.4. Población y muestra

#### 3.4.1. Población

La población de estudio está formada por un grupo de elementos o personas que poseen rasgos únicos y sirven de objeto de examen en una investigación. Según Hernández et al. (2014) afirman que la población puede clasificarse como amplia o específica, en función de los objetivos y el alcance del estudio.

La población de estudio está constituida por todos los bloques de concreto (bloquetas convencionales) producidas en la ciudad de Juliaca. (2018),

#### 3.4.2. Muestra

La muestra de la investigación consiste en una sección transversal representativa de la población objetivo que ha sido elegida para participar en el estudio. Hernández et al. (2018) definen una muestra como un grupo más pequeño dentro de una población que se investiga para hacer inferencias que puedan aplicarse a la población más amplia.

Para el presente estudio se tomó como muestra las unidades de albañilería de concreto con la incorporación de poliestireno expandido (EPS) y plástico reciclado (PR).

**Tabla 3**

*Número de muestras para los ensayos*

Muestra	Porcentajes de adición	Tiempo de curado			Cantidad de probetas
		7 días	14 días	28 días	
<b>BCP</b>	F'c =100 kg/cm <sup>2</sup>	4	4	4	12
<b>Muestra</b>	<b>Con adición</b>	<b>3 días</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	
<b>M-1</b>	BCP + 2.0% EPS	4	4	4	12
<b>M-2</b>	BCP + 2.5% EPS	4	4	4	12
<b>M-3</b>	BCP + 3.0% EPS	4	4	4	12
<b>M-6</b>	BCP + 3.0% PR	4	4	4	12
<b>M-7</b>	BCP + 4.0% PR	4	4	4	12
<b>M-8</b>	BCP + 5.0% PR	4	4	4	12
	<b>Total</b>				84

**Nota.** Número total de muestras para las unidades de albañilería

La tabla 3, presenta la cantidad total de muestras para el ensayo de resistencia a compresión y la resistencia a flexión que es 72 unidades, para los bloques de concreto patrón tradicional se necesita un total de 12 bloques y para los bloques de concreto patrón tradicional con la incorporación de EPS y PR se necesitan un total de 84 bloquetas.

### 3.5. Técnicas e instrumentos

#### 3.2.1. Técnicas

Las técnicas se refieren a las herramientas y procedimientos específicos empleados de manera sistemática y rigurosa para recolectar datos durante el proceso de investigación. Como afirman Creswell y Creswell (2017), los enfoques cumplen una función crucial en la adquisición de conocimientos significativos y fiables que permitan abordar las indagaciones de la investigación.

En el presente estudio para el desarrollo de la investigación se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Observación directa.**

Esta técnica de recogida de datos nos permitió observar y documentar sistemáticamente las características de cada elemento utilizado en la composición de la mezcla, tanto en condiciones reales como en entornos de laboratorio controlados, con el fin de facilitar un análisis detallado.

- **Análisis documental.**

Esta metodología se empleó para recopilar datos e información tanto antes como después de los experimentos de laboratorio. La obtención de estos datos permitió identificar las pruebas específicas y sus respectivas cantidades que debían realizarse en el estudio.

- **Instrumentos de recolección de datos.**

Se utilizaron y crearon fichas de datos de acuerdo con los requisitos precisos de cada prueba. Se crearon hojas de datos para las pruebas realizadas en concreto fresco,

incluidas las pruebas de resistencia a la compresión y de permeabilidad. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando programas para evaluar los resultados y establecer el porcentaje óptimo de inclusión de poliestireno expandido y plástico reciclado que tenía el mayor impacto en las propiedades de los bloques de concreto.

### 3.2.2. Instrumentos

Los instrumentos se refieren a los equipos o métodos empleados para recopilar datos a lo largo del proceso de investigación. Según Hernández et al., (2014, pág. 198) afirman que estos instrumentos están especialmente diseñados para cuantificar, observar o documentar las variables de interés en un estudio. Durante el proceso de investigación y en el propio estudio se emplearon los siguientes instrumentos:

- Equipos y herramientas de laboratorio.
- Fichas de recolección de datos de campo.
- Software de análisis de datos.

## 3.6. Procedimiento de recolección de datos

### 3.3.1. Desarrollo del plan de investigación

A continuación, se detallan las etapas de la recopilación de datos:

#### **Etapas I: Procedencia de los materiales.**

**a) Recolección de muestras de agregados naturales:** Los materiales utilizados para los ensayos y la elaboración de bloques de cemento se obtienen de la cantera de Isla, situada en las laderas del río Isla. Esta cantera proporciona los ingredientes vitales, incluyendo arena y grava, que son cruciales para la producción de concreto y la preparación de bloques de cemento. Los áridos extraídos de esta cantera se someten a un cuidadoso proceso de selección y procesamiento para garantizar que cumplen los parámetros y normas precisos necesarios para su uso en la construcción. Este meticuloso proceso garantiza la alta calidad y uniformidad de los bloques producidos.

**Figura 5**

*Ubicación de la cantera Isla*



*Nota:* Cantera isla, tomado de Google Maps.

**b) Obtención del poliestireno expandido:** El poliestireno expandido son materiales livianos y rígidos, compuesto por esferas de poliestireno expandidas y fusionadas. Estas esferas contienen pequeñas cantidades de un gas que se expande y forma una estructura celular llena de aire. Esta estructura le confiere al EPS sus propiedades aislantes y de absorción de impactos.

**Figura 6**

*Poliestireno*



*Nota:* Poliestireno expandido en el concreto

**c) Obtención de plásticos reciclados:** Los plásticos reciclados son materiales plásticos que han sido recuperados, procesados y transformados a partir de residuos plásticos post-consumo o post-industriales para ser reutilizados en la fabricación de nuevos productos. El reciclaje de plásticos es un proceso que busca reducir el impacto ambiental de los desechos plásticos, conservando recursos y disminuyendo la cantidad de plásticos que terminan en vertederos o en el medio ambiente.

**Figura 7**

*Plástico reciclado*



*Nota:* plástico triturado para el proceso de fabricación del bloque.

### **Etapa II: Ensayos en laboratorio.**

En esta etapa se ejecutaron las pruebas y ensayos establecidos para los agregados procedentes de la cantera de Isla, centrándose en las pruebas de calidad. Los procesos se completaron del siguiente modo.

#### **✚ ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.**

El ensayo granulométrico ASTM C-136 se utiliza para determinar la distribución granulométrica de los áridos finos y gruesos. El siguiente texto describe el protocolo estándar para llevar a cabo esta prueba.



### **Equipos necesarios:**

- Una serie de tamices de diferente tamaño de abertura, conformes a las especificaciones de la norma ASTM E11. Los tamaños de abertura comunes incluyen 3/8 in (9.5 mm), 4.75 mm (No. 4), 2.36 mm (No. 8), 1.18 mm (No. 16), 600  $\mu\text{m}$  (No. 30), 300  $\mu\text{m}$  (No. 50), y 150  $\mu\text{m}$  (No. 100).
- Balanza con capacidad y precisión adecuadas para pesar la muestra y las fracciones retenidas en cada tamiz.
- Intente recoger las partículas diminutas que pasan por el tamiz más pequeño en una bandeja.

### **Procedimiento:**

- Someter la muestra a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C hasta que alcance un peso estable. Permitir que la muestra se enfríe a temperatura ambiente antes de proceder al tamizado.
- Pesarse una cantidad adecuada de muestra (generalmente entre 1000 y 2000 gramos para agregados gruesos y finos) con la balanza.
- Colocar los tamices en orden decreciente de tamaño de abertura, colocando el tamiz con mayor abertura en la cima y el de menor abertura en la parte inferior, seguido de la bandeja de recogida.
- Colocar la muestra en el tamiz superior y agitar los tamices mecánicamente con el sacudidor de tamices durante un tiempo adecuado para asegurar que la separación de partículas sea completa. Normalmente, el tiempo de agitación es de 10 minutos, pero puede variar según las características del material y el equipo utilizado.
- Después de la agitación, medir la cantidad de sustancia que queda en cada tamiz y en la bandeja de recogida.
- Registrar los pesos de las fracciones retenidas en cada tamiz y el peso total de la muestra inicial.





- Calcular la relación entre el peso de las partículas retenidas en cada filtro y el peso total de la muestra.
- Calcular el porcentaje acumulado de material que pasa por cada tamiz, restando el porcentaje de material retenido acumulado del 100%.
- Presentar los resultados en una tabla que indique el tamaño de abertura de cada tamiz, el peso de material retenido en cada tamiz, el porcentaje retenido y el porcentaje acumulado que pasa.
- Dibujar la curva granulométrica con el tamaño de abertura del tamiz en el eje x (normalmente en escala logarítmica) y el porcentaje acumulado que pasa en el eje y.

### **ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL.**

La NTP - 399.613 establece el procedimiento para el ensayo de variabilidad dimensional de bloques de concreto. Este ensayo es crucial para asegurar que los bloques de concreto utilizados en la construcción cumplan con las especificaciones dimensionales requeridas y mantengan una calidad consistente:

#### **Equipos y materiales necesarios:**

- Calibrador Vernier o instrumento de precisión equivalente para medir la longitud, ancho y altura de los bloques.
- Balanza para pesar los bloques si es necesario.
- Una superficie plana y nivelada donde colocar los bloques para realizar las mediciones.

#### **Procedimiento:**

- Seleccionar al azar al menos 10 bloques de concreto del lote a evaluar. El tamaño del lote debe estar definido según las especificaciones de la norma o el criterio del proyecto.

- Medir la longitud, ancho y altura de cada bloque utilizando un calibrador Vernier o un instrumento de medición equivalente.
- Realizar tres mediciones en cada dimensión (longitud, ancho y altura) en diferentes puntos del bloque para asegurar la precisión y consistencia de las mediciones. Normalmente, las mediciones se realizan en los extremos y en el centro del bloque.
- Registrar todas las mediciones en una tabla indicando las dimensiones medidas para cada bloque y cada punto de medición.

### Figura 8

*Ensayo de alabeo del bloque de concreto*





### ENSAYO DE ALABEO:

El ensayo de alabeo para bloques de concreto se realiza para medir la desviación de la superficie de los bloques con respecto a un plano ideal, asegurando así que los bloques cumplen con las especificaciones de planitud necesarias para su uso en la construcción. La Norma Técnica Peruana (NTP) 399.613 puede tener directrices específicas para este ensayo. A continuación, se presenta un procedimiento típico basado en prácticas comunes y estándares internacionales para realizar el ensayo de alabeo en bloques de concreto:

#### **Equipos necesarios:**

- Regla metálica generalmente de al menos 1 metro de longitud, dependiendo del tamaño del bloque.
- Herramienta para medir la distancia de la regla y la superficie del bloque.
- Una mesa de referencia plana y nivelada para colocar los bloques.

#### **Procedimiento:**

- Seleccionar al azar una cantidad representativa de bloques del lote a evaluar. El número de bloques debe estar de acuerdo con las especificaciones de la norma o las necesidades del proyecto.
- Colocar el bloque sobre una superficie plana.
- Colocar la regla metálica recta a lo largo de la superficie del bloque en la dirección de la longitud y luego en la dirección de la altura. Asegurarse de que la regla esté en contacto con los puntos más altos de la superficie del bloque.
- Utilizar el calibrador de espesor para medir la mayor distancia entre la superficie del bloque y la regla en cada dirección. Esta medida es el valor del alabeo.
- Repetir la medición en diferentes partes del bloque para obtener una evaluación completa de la superficie.

**Figura 9**

*Ensayo de alabeo del bloque de concreto*



### ENSAYO DE ABSORCIÓN:

La absorción de agua de bloques de concreto es una prueba que determina la cantidad de agua que un bloque puede absorber. Este ensayo es fundamental para evaluar la durabilidad y la calidad del material. El procedimiento está descrito en varias normas técnicas, como la ASTM C140 y la NTP 339.056. A continuación se presenta el procedimiento típico para realizar este ensayo, adaptado a los estándares comunes y específicos de la NTP:

#### **Equipos y materiales:**

- Balanza con capacidad y precisión adecuadas para pesar los bloques secos y saturados (precisión de al menos 0.1 g).



- Horno capaz de mantener una temperatura de  $105 \pm 5$  °C.
- Recipiente de inmersión suficientemente grande para sumergir completamente los bloques en agua.
- Termómetro para medir la temperatura del agua de inmersión.

### **Procedimiento:**

#### **1. Preparación de la muestra:**

- Seleccionar al azar una cantidad representativa de bloques del lote a evaluar, generalmente al menos tres bloques.

#### **2. Secado inicial:**

- Secar los bloques en el horno a una temperatura de  $105 \pm 5$  °C hasta que alcancen un peso constante. Esto generalmente se logra después de 24 horas, pero puede variar dependiendo del tamaño y la porosidad del bloque.
- Permitir que los bloques se enfríen a temperatura ambiente después del secado.

#### **3. Pesaje inicial (Peso seco):**

- Pesar cada bloque seco y registrar el peso.

#### **4. Inmersión en el agua:**

- Sumergir completamente los bloques en un recipiente con agua a una temperatura de 15 a 25 °C.
- Mantener los bloques sumergidos durante 24 horas.

#### **5. Pesaje después de la inmersión:**

- Después de 24 horas, retirar los bloques del agua y eliminar el exceso de agua de la superficie con un paño húmedo.
- Pesar inmediatamente cada bloque y registrar el peso.

## ✚ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

El ensayo de resistencia a compresión de bloques de concreto es crucial para determinar la capacidad de carga del material y su adecuación para su uso en la construcción. Este ensayo se realiza de acuerdo con normas técnicas, como la ASTM C140 y la NTP 399.613. A continuación, se describe el procedimiento típico para realizar este ensayo:

### **Equipos y materiales:**

- Máquina de ensayo de compresión capaz de aplicar cargas hasta la falla del bloque y equipada con un sistema de control de carga preciso.
- Superficies planas de acero endurecido para aplicar la carga de manera uniforme.
- Dispositivo de alineación para asegurar que la carga se aplique centrada en el bloque.
- Bloque de concreto muestras a ensayar, seleccionadas de acuerdo con las especificaciones del lote.

### **Procedimiento:**

- Seleccionar al azar una cantidad representativa de bloques del lote a evaluar. Generalmente, se ensayan al menos tres bloques para obtener resultados estadísticamente significativos.
- Medir las dimensiones del bloque (largo, ancho y altura) con precisión, ya que estas medidas se utilizarán para calcular el área de la sección transversal cargada.
- Asegurarse de que los bloques estén en condiciones adecuadas de humedad, generalmente saturados en agua durante 24 horas antes del ensayo si así lo requiere la norma.

**Figura 10***Ensayo de resistencia a compresión*

*Nota:* Resistencia a compresión, según la ASTM C-140

- Coloque el bloque en el aparato de ensayo de compresión para asegurarse de que la carga se distribuye por igual sobre las superficies portantes.
- Usar el dispositivo de alineación para centrar el bloque y asegurar una carga uniforme.
- Aplicar la carga de compresión de manera constante y sin impactos bruscos a una velocidad de 0.14 a 0.34 MPa/s (20 a 50 psi/s) hasta la falla del bloque.
- Medir la carga de rotura (P) soportada por el bloque inmediatamente antes del fallo.

**Fórmula para el cálculo:**

La resistencia a compresión se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia a compresión (MPa)} = \frac{P}{A}$$



### **Etapa III: Análisis y evaluación de resultados.**

En esta etapa se procederá a la presentación detallada de los resultados obtenidos a través del proceso de evaluación. Los datos serán organizados en tablas comparativas que facilitarán la visualización clara y precisa de las diferencias encontradas entre los diversos grupos evaluados. Las comparaciones abarcarán una amplia variedad de indicadores, entre los cuales se destacarán los porcentajes y otros valores relevantes que permitirán analizar las tendencias y variaciones entre los distintos grupos etarios estudiados.

Además, estas tablas ofrecerán un panorama completo de los resultados, destacando los aspectos más significativos para una interpretación adecuada. De esta manera, se podrán identificar patrones y relaciones clave que contribuirán a una mejor comprensión de los datos evaluados.

### **3.7. Procedimiento y análisis de datos**

En esta parte se utilizaron programas informáticos analíticos para calcular, analizar e interpretar los datos de laboratorio, lo que incluyó la elaboración de tablas y figuras para facilitar la comprensión.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados obtenidos

A continuación, se presentan las tablas que detallan los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados a los agregados extraídos de la cantera Isla.

##### a) Ensayo de granulometría:

Tabla 4

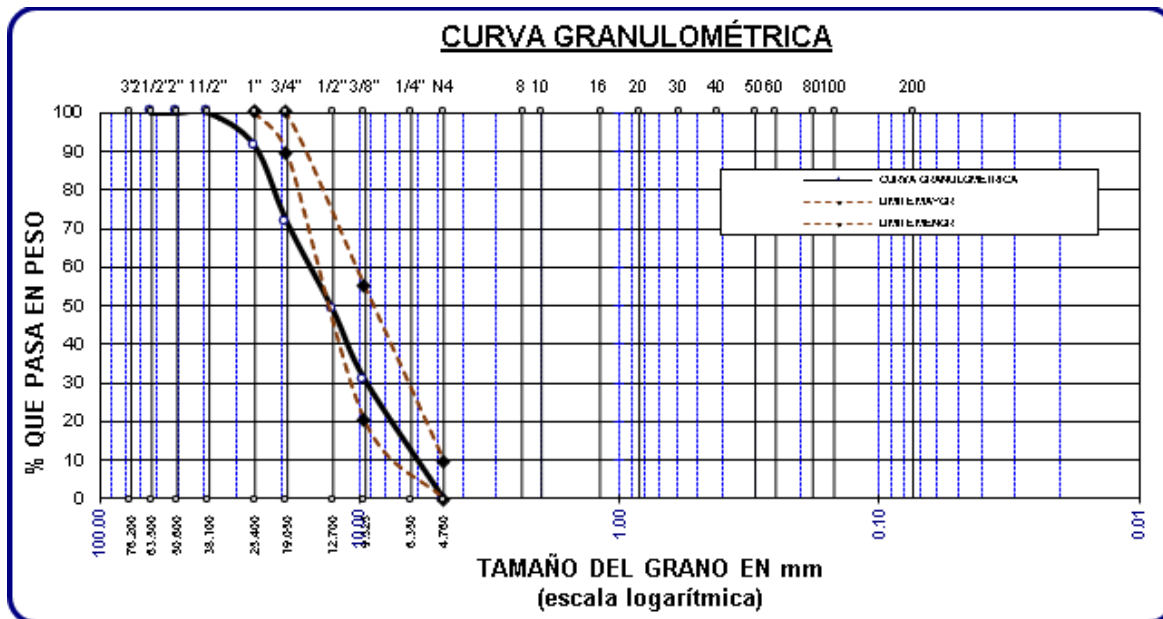
*Granulometría del agregado grueso*

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	-
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	-
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	-
1"	25.400	842.00	8.42	8.42	<b>91.58</b>	<b>100%</b>
3/4"	19.050	1990.00	19.90	28.32	<b>71.68</b>	<b>90 – 100%</b>
1/2"	12.700	2261.00	22.61	50.93	<b>49.07</b>	-
3/8"	9.525	1839.00	18.39	69.32	<b>30.68</b>	<b>20 - 55 %</b>
1/4"	6.350	-	-	-	-	-
No4	4.760	931.00	9.31	78.63	<b>21.37</b>	<b>0 - 10 %</b>
<b>Base</b>		89.00	0.89	79.5	20.5	
<b>Total</b>		10000.00	100.00			
<b>% Perdida</b>		0.89				

Nota: Resultados obtenidos del laboratorio

**Figura 11**

*Granulometría del agregado grueso*



La figura 11, muestra la curva granulométrica del agregado grueso, donde la distribución del material no se encuentra dentro de los límites especificados, sin alcanzar 1/2", 1", 3/4", lo que indica una desviación respecto a la gradación ideal y sugiere que el material requiere ajuste para alinearse con las normas técnicas.

**Tabla 5**

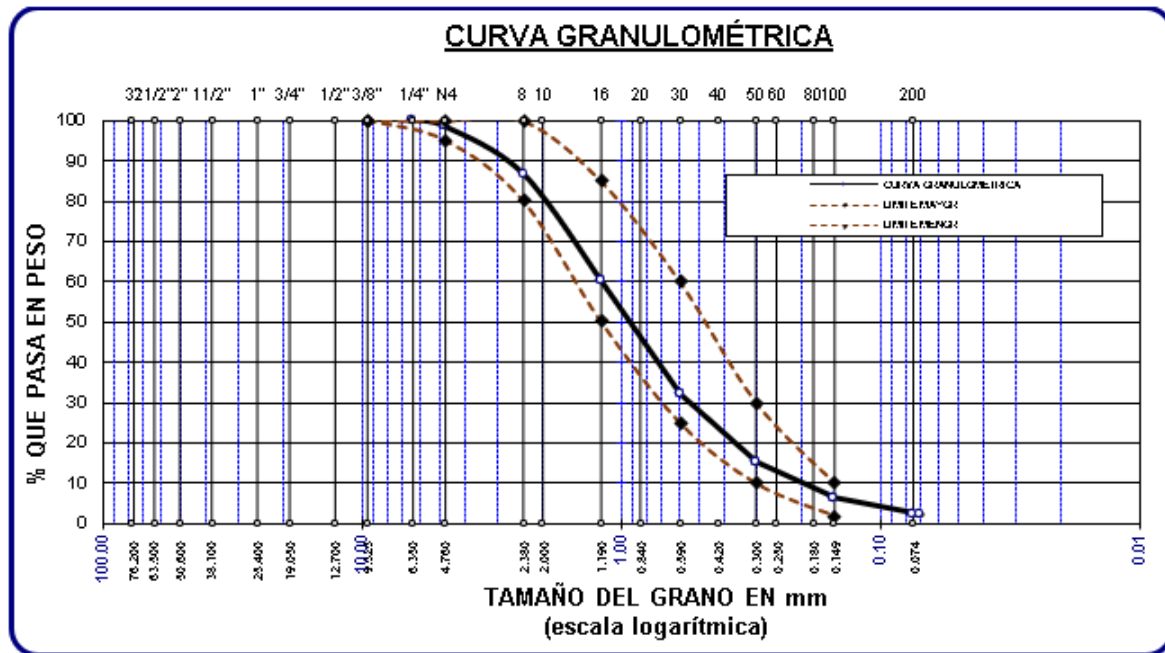
*Granulometría del agregado fino*

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	<b>100%</b>
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	
No4	4.760	34.28	1.71	1.71	<b>98.29</b>	<b>95 - 100%</b>
No8	2.380	234.74	11.74	13.45	<b>86.55</b>	<b>80 - 100%</b>
No10	2.000					
No16	1.190	532.15	26.61	40.06	<b>59.94</b>	<b>50 - 85%</b>
No20	0.840					
No30	0.590	559.69	27.98	68.04	<b>31.96</b>	<b>25 - 60%</b>
No40	0.420					
No 50	0.300	335.26	16.76	84.81	<b>15.19</b>	<b>10 - 30%</b>
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	176.88	8.84	93.65	<b>6.35</b>	<b>2 - 10%</b>
No200	0.074	81.54	4.08	97.73	<b>2.27</b>	
<b>Base</b>		45.46	2.27	100.00	0.00	
<b>Total</b>		2000.00	100.00			
<b>% Perdida</b>		2.27				

Nota: Adaptado de la evaluación en el laboratorio

**Figura 12**

*Granulometría del agregado fino*



La figura 12, presenta la curva granulométrica del agregado fino, que sigue una distribución uniforme dentro de los límites normativos. Esto indica una correcta gradación de las partículas en el material, cumpliendo con las especificaciones técnicas.

**b) Contenido de humedad:**

**Tabla 6**

*Contenido de humedad de los agregados*

Descripción	Agregado fino (gr)	Agregado grueso (gr)
Peso de la muestra húmeda + tarro	410.02	382.15
Peso de la muestra seca + tarro	395.84	370.93
Peso del tarro	45.91	31.16
Peso de la muestra húmeda	<b>364.11</b>	<b>350.99</b>
Peso de la muestra seco	<b>349.93</b>	<b>339.77</b>
Peso del agua	<b>14.18</b>	<b>11.22</b>
% humedad	<b>4.05</b>	<b>3.30</b>

*Nota:* Resultados obtenidos del laboratorio

La tabla 6, se centró en el análisis de las muestras de agregados, con especial énfasis en las cantidades de humedad que contenían. El análisis reveló que el contenido de humedad de ambas muestras examinadas era de 4,05% y 3,30%.

#### 4.1.1. Resultados sobre las proporciones de los materiales según diseño de mezcla para unidades de albañilería de bloques de concreto tradicional

##### a) Proporciones para el diseño de mezclas del bloque de concreto

Seguidamente se detallan las proporciones de los materiales empleados en la fabricación de bloques de concreto de 100 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, según los registros de control de calidad del laboratorio.

A continuación, Se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 7**

*Dosificación según diseño de mezcla*

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en	Proporción en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo	Volumen
	(Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo
Cemento	260	1.00	260	1.00
Agua	221	0.85	196	0.76
A. Grueso	968	3.72	1000	3.85
A. Fino	752	2.89	782	3.01
Aire	2.5%		2.5%	

La Tabla 7, se presentan las dosificaciones en peso y volumen para los materiales a emplearse en la elaboración del bloque de concreto, incluyendo un 2.5% de aire.

##### b) Proporciones para el diseño de mezcla del BC + 2.0% Poliestireno Expandido

**Tabla 8**

*Dosificación para diseño de mezcla del BC + 2.0% EPS*

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo
	(Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	260	1.00	260
Agua	221	0.85	196
A. Grueso	968	3.72	1000
A. Fino	752	2.89	782
Aire	2.5%		2.5%
2.00 %EPS	5.200	0.0200	5.200

La tabla 8, presenta los resultados del diseño de mezclas de BC + 2.0% EPS, con cantidades de poliestireno expandido de 5.20 kg para la adición de 2.0%.

### c) Proporciones para el diseño de mezcla del BC + 2.5% Poliestireno Expandido

**Tabla 9**

*Dosificación para diseño de mezcla del BC + 2.5% EPS*

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo
	(Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	260	1.00	260
Agua	221	0.85	196
A. Grueso	968	3.72	1000
A. Fino	752	2.89	782
Aire	2.5%		2.5%
2.50 %EPS	6.500	0.0250	6.500

La tabla 9, presenta los resultados del diseño de mezclas de BC + 2.5% EPS, con cantidades de poliestireno expandido de 6.50 kg para la adición de 2.5%.

### d) Proporciones para el diseño de mezcla del BC + 3.0% Poliestireno Expandido

**Tabla 10**

*Dosificación para diseño de mezcla del BC + 3.0% EPS*

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo
	(Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	260	1.00	260
Agua	221	0.85	196
A. Grueso	968	3.72	1000
A. Fino	752	2.89	782
Aire	2.5%		2.5%
3.00 %EPS	7.800	0.0300	7.800

La tabla 10, presenta los resultados del diseño de mezclas de BC + 3.0% EPS, con cantidades de poliestireno expandido de 7.80 kg para la adición de 3.0%.

**e) Proporciones para el diseño de mezcla del BC + 3.0% Plástico Reciclado****Tabla 11***Dosificación para diseño de mezcla del BC + 3.0% PR*

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo
	(Kg/m3)	Peso Seco	(Kg/m3)
Cemento	260	1.00	260
Agua	221	0.85	196
A. Grueso	968	3.72	1000
A. Fino	752	2.89	782
Aire	2.5%		2.5%
3.00 %PR	7.800	0.0300	7.800

La tabla 11, presenta los resultados del diseño de mezclas de BC + 3.0% PR, con cantidades de plástico reciclado de 7.80 kg para la adición de 3.0%.

**f) Proporciones para el diseño de mezcla del BC + 4.0% Plástico Reciclado****Tabla 12***Dosificación para diseño de mezcla del BC + 4.0% PR*

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo
	(Kg/m3)	Peso Seco	(Kg/m3)
Cemento	260	1.00	260
Agua	221	0.85	196
A. Grueso	968	3.72	1000
A. Fino	752	2.89	782
Aire	2.5%		2.5%
4.00 %PR	10.400	0.0400	10.400

La tabla 12, presenta los resultados del diseño de mezclas de BC + 4.0% PR, con cantidades de plástico reciclado de 10.40 kg para la adición de 4.0%.

**g) Proporciones para el diseño de mezcla del BC + 5.0% Plástico Reciclado****Tabla 13***Dosificación para diseño de mezcla del BC + 5.0% PR*

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo
	(Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	260	1.00	260
Agua	221	0.85	196
A. Grueso	968	3.72	1000
A. Fino	752	2.89	782
Aire	2.5%		2.5%
5.00 %PR	13.000	0.0500	13.000

La tabla 13, presenta los resultados del diseño de mezclas de BC + 5.0% PR, con cantidades de plástico reciclado de 13.00 kg para la adición de 5.0%.

#### 4.1.2. Resultados sobre la adición de poliestireno expandido y plásticos reciclados en las propiedades físicas en las unidades de albañilería

##### 4.1.2.1. Absorción del bloque de concreto patrón

**Tabla 14***Absorción del bloque de concreto*

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC	18.14	18.69	3.03
M - 2	BC	18.23	18.62	2.14
M - 3	BC	18.22	18.65	2.36
M - 4	BC	18.25	18.76	2.79
<b>Promedio</b>				<b>2.58</b>

La tabla 14, se presenta la absorción de agua de los BCP para las cuatro muestras evaluadas, con un promedio de absorción del 2.58%.

**Figura 13***Absorción del bloque de concreto*

La figura 13, presenta visualmente los resultados de absorción de agua en los bloques de concreto para las cuatro muestras. Cada una con distintos porcentajes de absorción.



### 1) Absorción del bloque de concreto + 2% EPS

**Tabla 15**

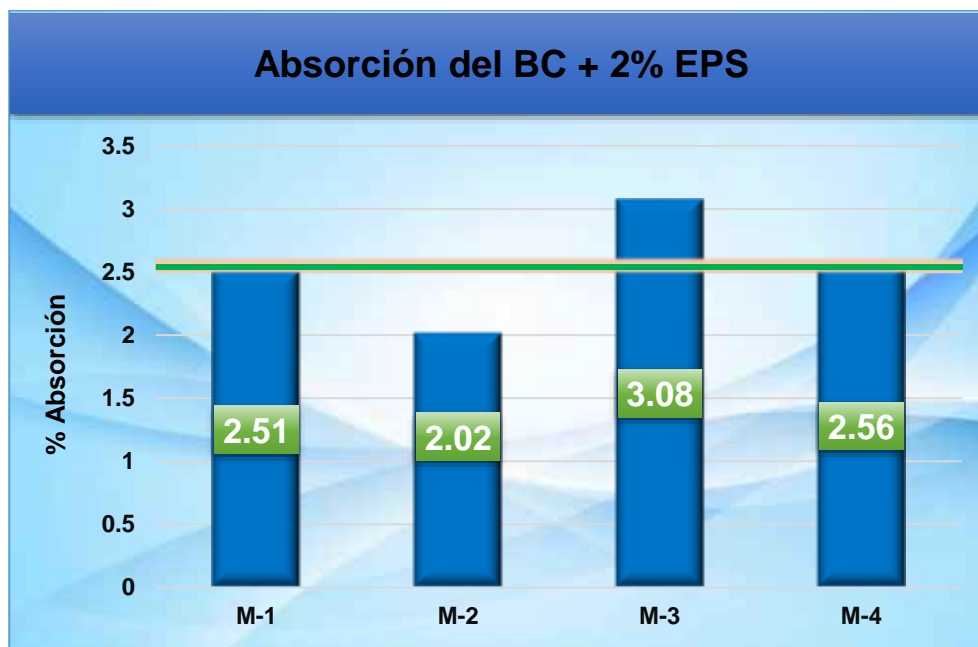
*Ensayo de absorción del bloque de concreto + 2% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 2% EPS	18.31	18.77	2.51
M - 2	BC + 2% EPS	18.23	18.69	2.02
M - 3	BC + 2% EPS	18.19	18.75	3.08
M - 4	BC + 2% EPS	18.33	18.80	2.56
<b>Promedio</b>				<b>2.54</b>

La tabla 15, presenta la absorción del bloque de concreto con la inclusión de 2% de poliestireno expandido. Se analizaron cuatro muestras, que presentan una absorción promedio del 2.54%.

**Figura 14**

*Absorción del bloque de concreto + 2% EPS*



La figura 14, ilustra la variación del comportamiento de absorción de las cuatro muestras de bloques de concreto evaluadas con la inclusión de un 2% de EPS.

### 2) Absorción del bloque de concreto + 2.5% EPS

**Tabla 16**

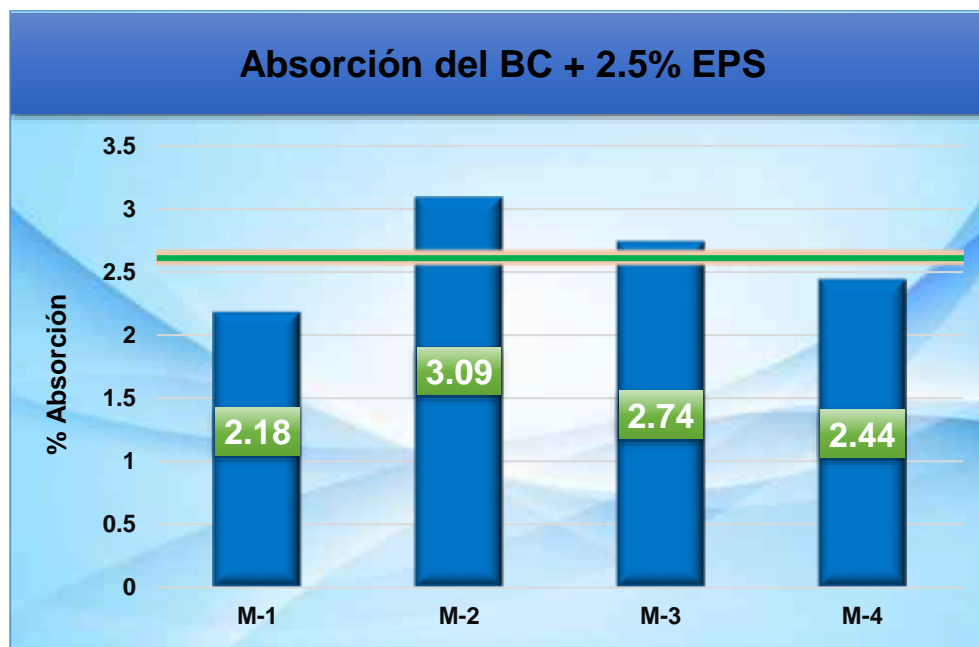
*Ensayo de absorción del bloque de concreto + 2.5% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 2.5% EPS	18.36	18.76	2.18
M - 2	BC + 2.5% EPS	18.12	18.68	3.09
M - 3	BC + 2.5% EPS	18.24	18.74	2.74
M - 4	BC + 2.5% EPS	18.48	18.93	2.44
<b>Promedio</b>				<b>2.61</b>

La tabla 16, presenta la absorción del bloque de concreto con la inclusión de 2.5% de poliestireno expandido. Se analizaron cuatro muestras, que presentan una absorción promedio del 2.61%.

**Figura 15**

*Absorción del bloque de concreto + 2.5% EPS*



La figura 15, ilustra la variación del comportamiento de absorción de las cuatro muestras de bloques de concreto evaluadas con la inclusión de un 2.5% de EPS.

### 3) Absorción del bloque de concreto + 3% EPS

**Tabla 17**

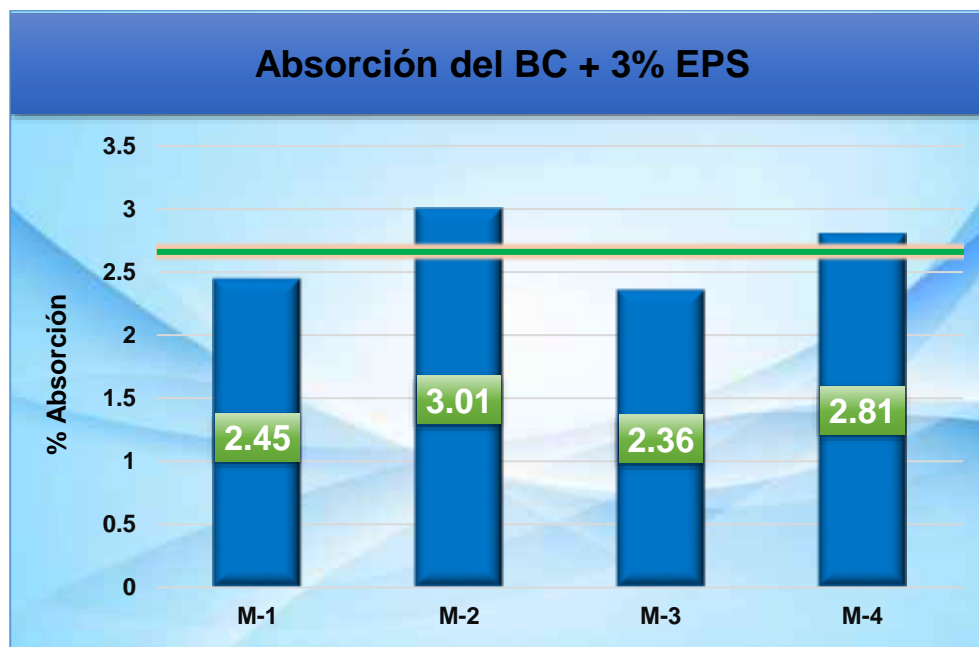
*Ensayo de absorción del bloque de concreto + 3% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 3% EPS	18.34	18.79	2.45
M - 2	BC + 3% EPS	18.26	18.81	3.01
M - 3	BC + 3% EPS	18.22	18.65	2.36
M - 4	BC + 3% EPS	18.18	18.69	2.81
<b>Promedio</b>				<b>2.66</b>

La tabla 17, presenta la absorción del bloque de concreto con la inclusión de 3% de poliestireno expandido. Se analizaron cuatro muestras, que presentan una absorción promedio del 2.66%.

**Figura 16**

*Absorción del bloque de concreto + 3% EPS*



La figura 16, ilustra la variación del comportamiento de absorción de las cuatro muestras de bloques de concreto evaluadas con la inclusión de un 3% de EPS.

### 4.1.2.2. Variación dimensional del bloque de concreto patrón

**Tabla 18**

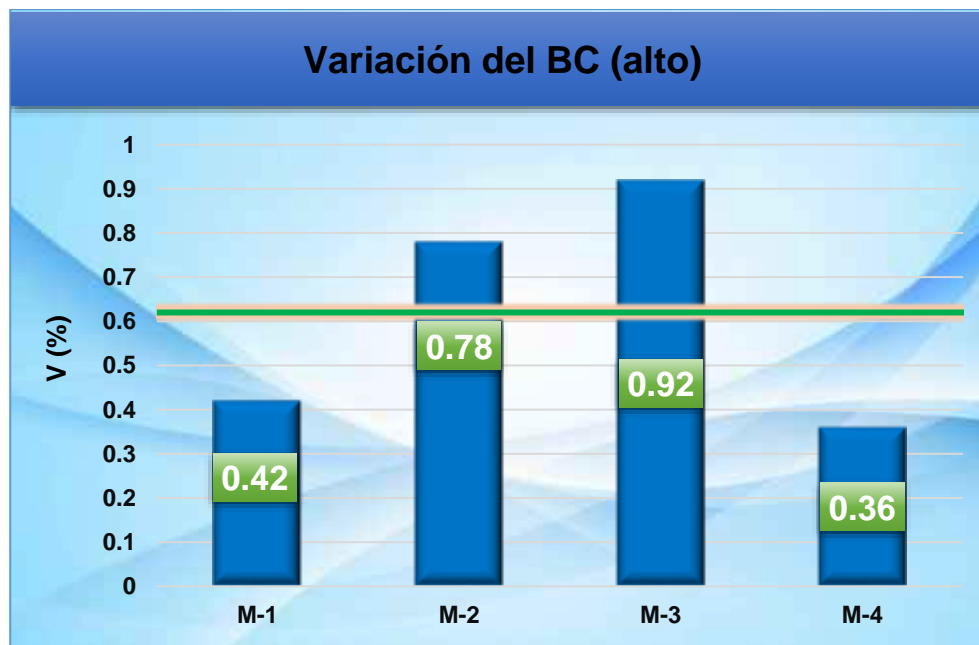
*Variación dimensional del bloque de concreto (alto)*

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC	18.99	18.92	18.83	18.94	18.92	0.42
M-2	BC	18.80	18.95	18.84	18.82	18.85	0.78
M-3	BC	18.76	18.85	18.79	18.90	18.83	0.92
M-4	BC	18.85	18.82	19.12	18.94	18.93	0.36
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.62</b>

La tabla 18, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto, donde fueron evaluadas cuatro muestras, obteniéndose una variación promedio de 0.62%.

**Figura 17**

*Variación del bloque de concreto (alto)*



La figura 17, presenta las variaciones observadas en las dimensiones del bloque de concreto, con un enfoque particular en la medición de la altura. Durante los análisis, se registró una variación promedio de 0.62 en la altura del bloque.

**Tabla 19**

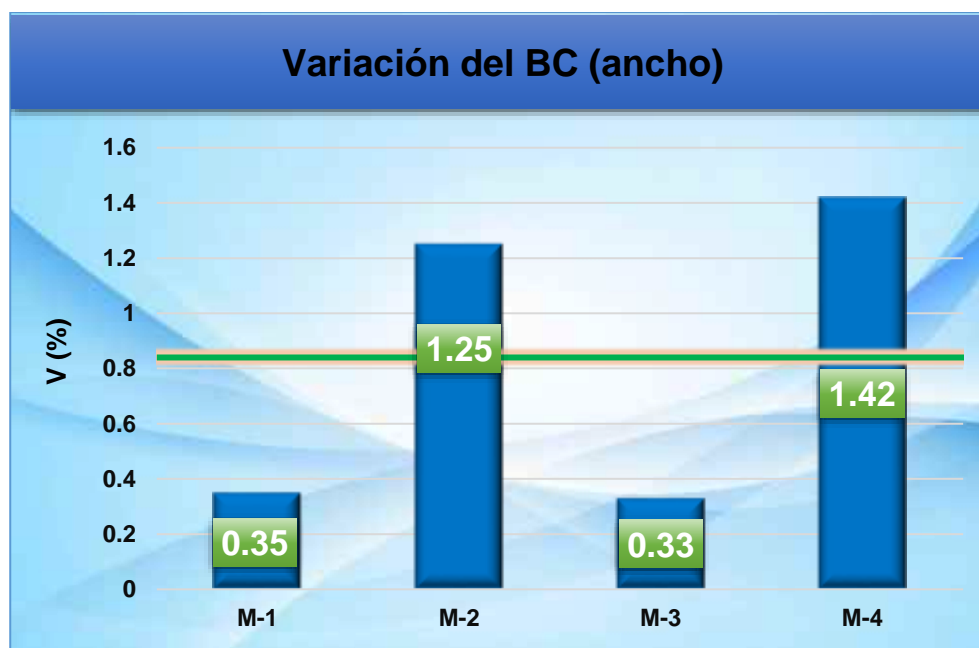
*Variación dimensional del bloque de concreto (ancho)*

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC	14.89	15.03	14.92	14.95	14.95	0.35
M-2	BC	14.84	14.75	14.88	14.78	14.81	1.25
M-3	BC	14.95	14.82	15.12	14.91	14.95	0.33
M-4	BC	14.98	14.65	14.71	14.81	14.79	1.42
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.84</b>

La tabla 19, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto, donde fueron evaluadas cuatro muestras, obteniéndose una variación promedio de 0.84%.

**Figura 18**

*Variación del bloque de concreto (ancho)*



La figura 18, presenta las variaciones observadas en las dimensiones del bloque de concreto, con un enfoque particular en la medición del ancho. Durante los análisis, se registró una variación promedio de 0.84 en el ancho del bloque.

**Tabla 20**

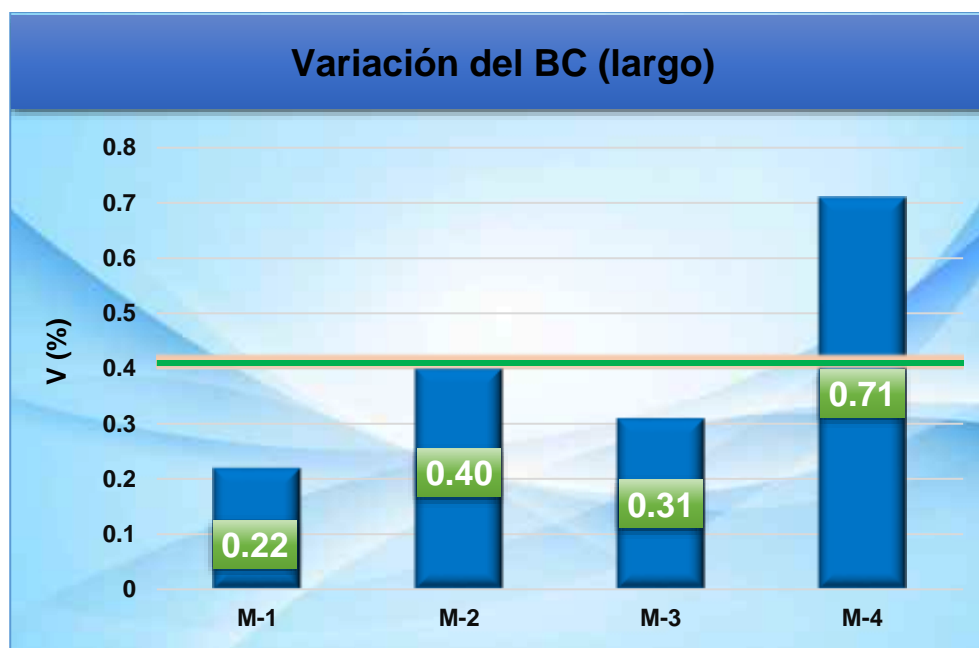
*Variación dimensional del bloque de concreto (largo)*

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC	39.78	39.97	39.68	40.22	39.91	0.22
M-2	BC	40.14	39.62	39.81	39.79	39.84	0.40
M-3	BC	39.82	39.98	40.01	39.70	39.88	0.31
M-4	BC	40.17	40.42	38.46	39.82	39.72	0.71
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.41</b>

La tabla 20, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto, donde fueron evaluadas cuatro muestras, obteniéndose una variación promedio de 0.41%.

**Figura 19**

*Variación del bloque de concreto (largo)*



La figura 19, presenta las variaciones observadas en las dimensiones del bloque de concreto, con un enfoque particular en la medición del largo. Durante los análisis, se registró una variación promedio de 0.41% en el largo del bloque.

### a) Variación dimensional del bloque de concreto + 2% EPS

**Tabla 21**

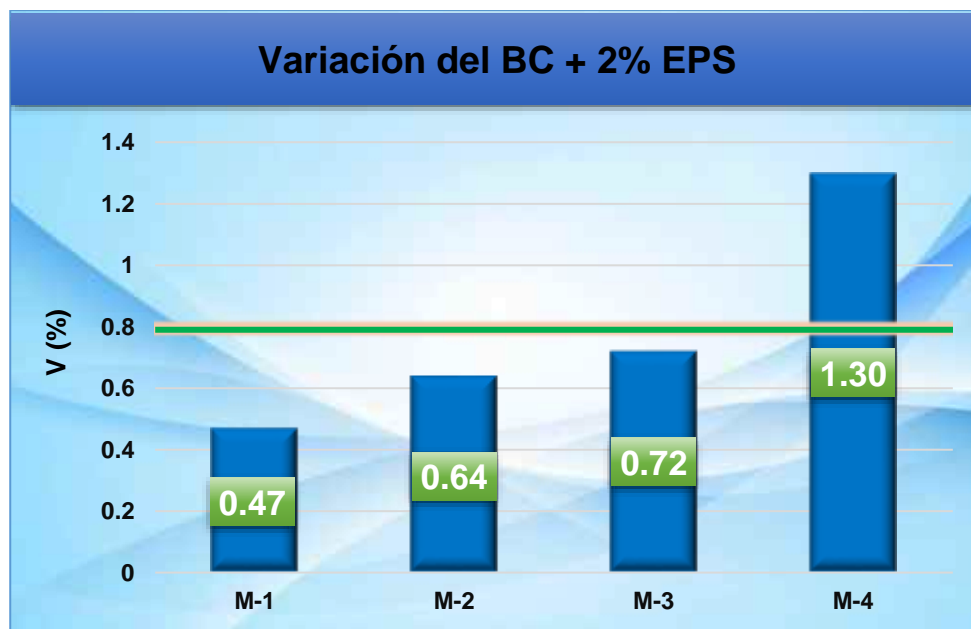
*Variación dimensional del bloque de concreto 2% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 2% EPS	18.81	18.98	18.95	18.90	18.91	0.47
M-2	BC + 2% EPS	18.85	18.92	18.88	18.86	18.88	0.64
M-3	BC + 2% EPS	18.77	18.88	18.91	18.89	18.86	0.72
M-4	BC + 2% EPS	18.69	18.81	18.74	18.77	18.75	1.30
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.79</b>

La tabla 21, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 2% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición de la altura. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.79%.

**Figura 20**

*Variación del bloque de concreto (alto)*



La figura 20, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 2%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.30%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 22**

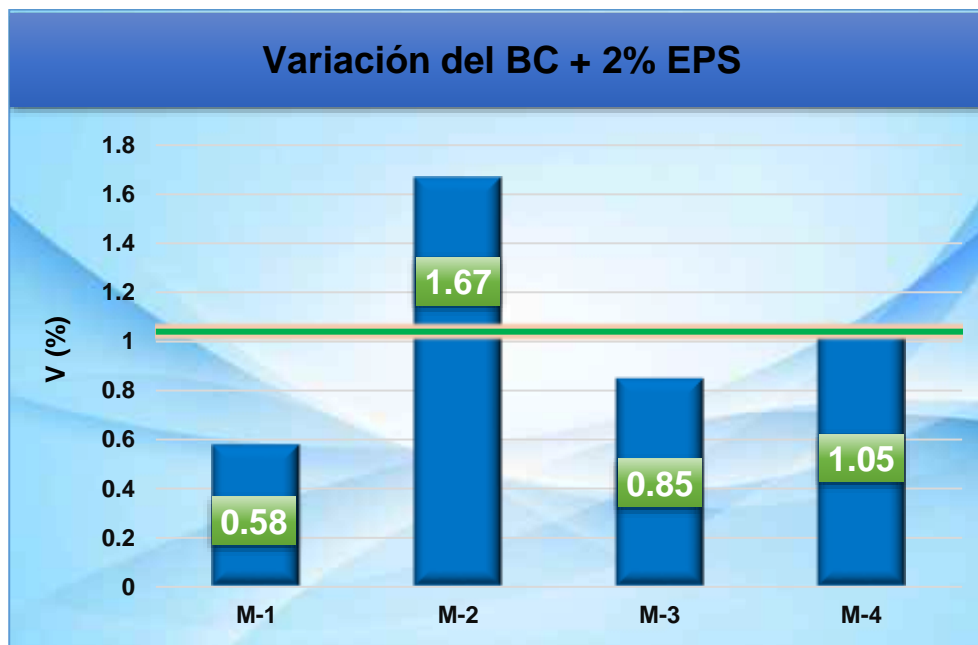
*Variación dimensional del bloque de concreto 2% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 2% EPS	14.83	14.96	14.92	14.94	14.91	0.58
M-2	BC + 2% EPS	14.83	14.76	14.73	14.68	14.75	1.67
M-3	BC + 2% EPS	14.64	14.91	15.02	14.92	14.87	0.85
M-4	BC + 2% EPS	14.92	14.88	14.72	14.85	14.84	1.05
<b>Promedio de la variación</b>							<b>1.04</b>

La tabla 22, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 2% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición del ancho. En esta evaluación se registró una variación promedio del 1.04%.

**Figura 21**

*Variación del bloque de concreto (ancho)*



La figura 21, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 2%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.67%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.



**Tabla 23**

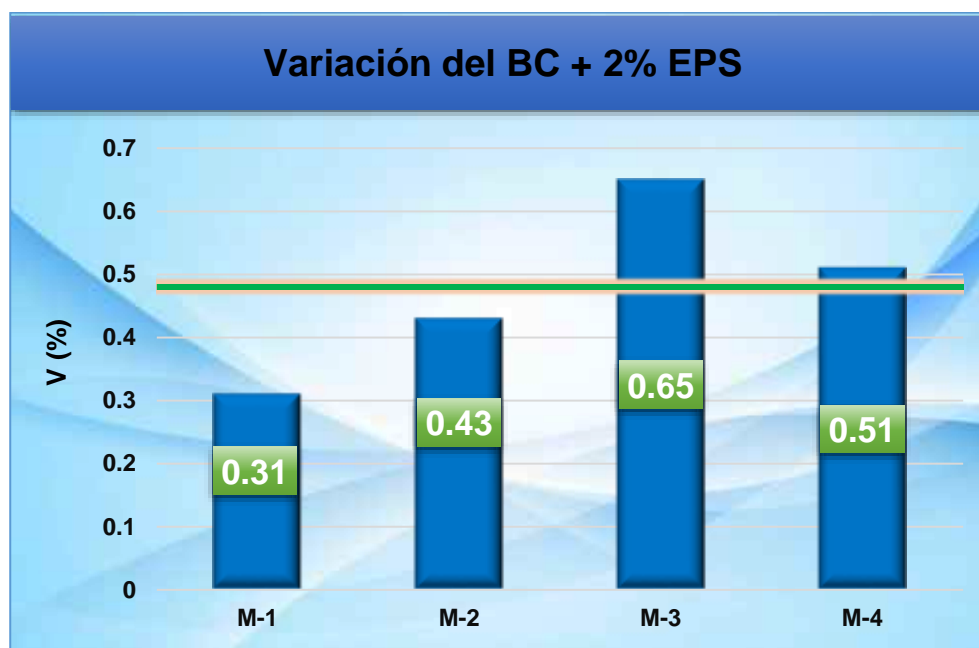
*Variación dimensional del bloque de concreto 2% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 2% EPS	40.10	39.69	39.79	39.93	39.88	0.31
M-2	BC + 2% EPS	39.67	39.81	40.02	39.81	39.83	0.43
M-3	BC + 2% EPS	39.72	39.79	39.72	39.73	39.74	0.65
M-4	BC + 2% EPS	39.76	39.92	39.92	39.58	39.80	0.51
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.48</b>

La tabla 23, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 2% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición del largo. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.48%.

**Figura 22**

*Variación del bloque de concreto (largo)*



La figura 22, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 2%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 0.65%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

### b) Variación dimensional del bloque de concreto + 2.5% EPS

**Tabla 24**

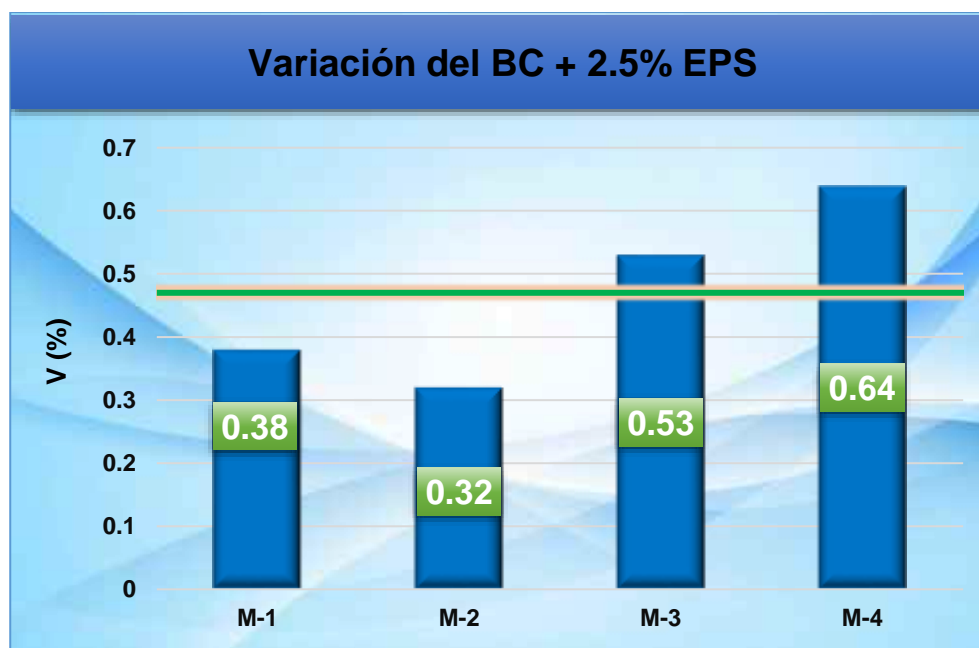
*Variación dimensional del bloque de concreto 2.5% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC+2.5% EPS	19.26	18.86	18.83	18.76	18.93	0.38
M-2	BC+2.5% EPS	18.91	18.92	18.94	18.99	18.94	0.32
M-3	BC+2.5% EPS	18.82	18.98	18.88	18.92	18.90	0.53
M-4	BC+2.5% EPS	18.87	18.79	19.03	18.82	18.88	0.64
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.47</b>

La tabla 24, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 2.5% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición de la altura. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.47%.

**Figura 23**

*Variación del bloque de concreto (alto)*



La figura 23, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 2.5%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 0.64%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 25**

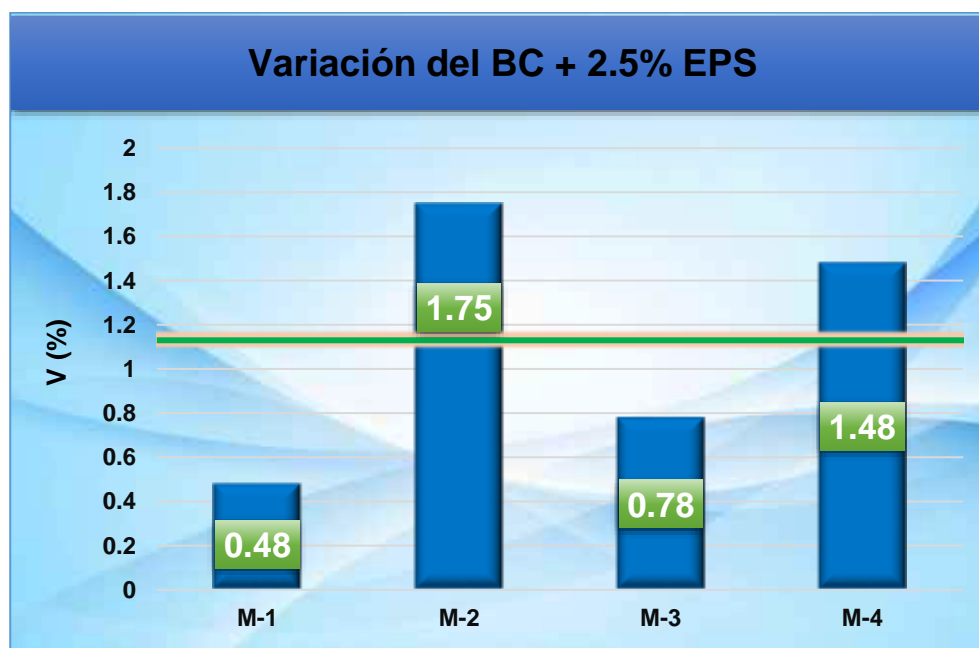
*Variación dimensional del bloque de concreto 2.5% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC+2.5% EPS	14.94	15.06	14.84	14.87	14.93	0.48
M-2	BC+2.5% EPS	14.79	14.75	14.72	14.69	14.74	1.75
M-3	BC+2.5% EPS	14.73	14.91	14.98	14.91	14.88	0.78
M-4	BC+2.5% EPS	14.96	14.68	14.73	14.74	14.78	1.48
<b>Promedio de la variación</b>							<b>1.13</b>

La tabla 25, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 2.5% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición del ancho. En esta evaluación se registró una variación promedio del 1.13%.

**Figura 24**

*Variación del bloque de concreto (ancho)*



La figura 24, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 2.5%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.75%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 26**

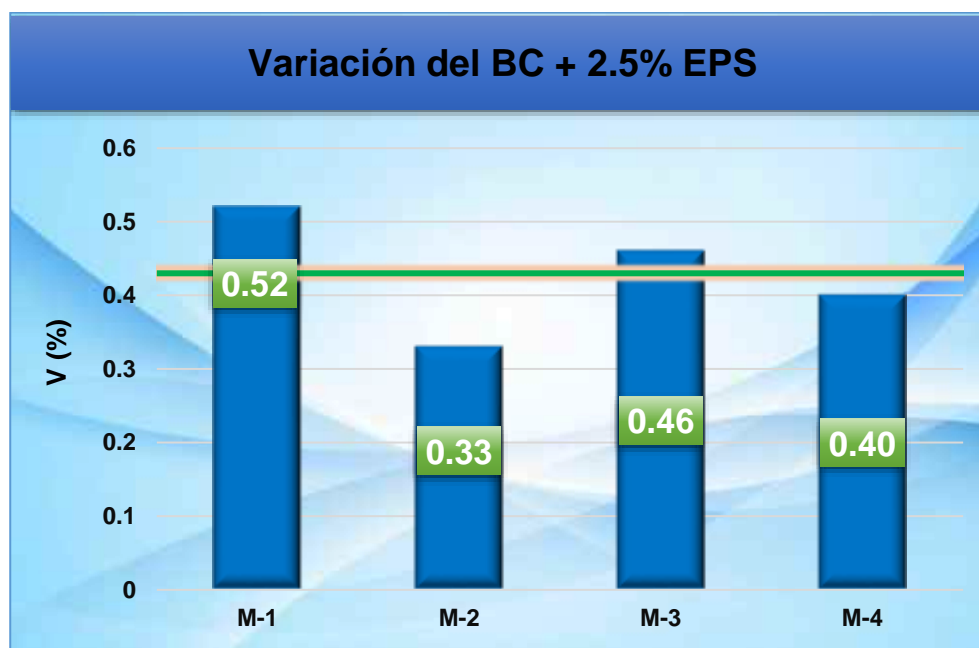
*Variación dimensional del bloque de concreto 2.5% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC+2.5% EPS	39.69	39.67	39.69	40.12	39.79	0.52
M-2	BC+2.5% EPS	39.65	39.91	40.02	39.89	39.87	0.33
M-3	BC+2.5% EPS	39.82	39.79	39.82	39.84	39.82	0.46
M-4	BC+2.5% EPS	39.92	39.85	39.88	39.71	39.84	0.40
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.43</b>

La tabla 26, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 2.5% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición del largo. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.43%.

**Figura 25**

*Variación del bloque de concreto (largo)*



La figura 25, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 2.5%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 0.52%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

### c) Variación dimensional del bloque de concreto + 3% EPS

**Tabla 27**

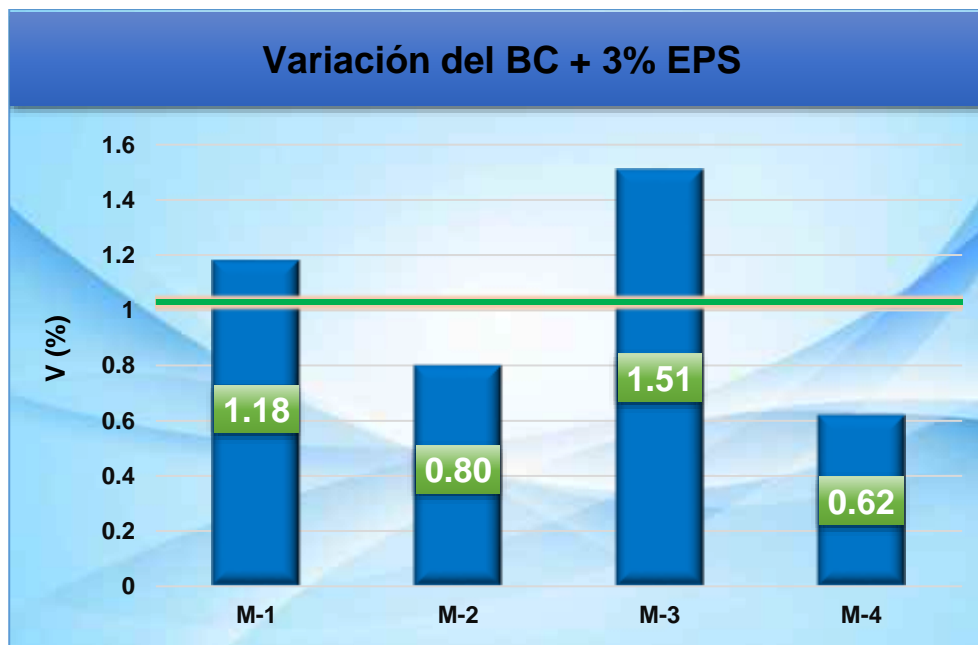
*Variación dimensional del bloque de concreto 3% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 3% EPS	18.79	18.61	18.81	18.89	18.78	1.18
M-2	BC + 3% EPS	18.97	18.96	18.69	18.77	18.85	0.80
M-3	BC + 3% EPS	18.56	18.82	18.74	18.73	18.71	1.51
M-4	BC + 3% EPS	18.92	18.85	18.95	18.81	18.88	0.62
<b>Promedio de la variación</b>							<b>1.03</b>

La tabla 27, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 3% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición de la altura. En esta evaluación se registró una variación promedio del 1.03%.

**Figura 26**

*Variación del bloque de concreto (alto)*



La figura 26, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 3%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.51%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 28**

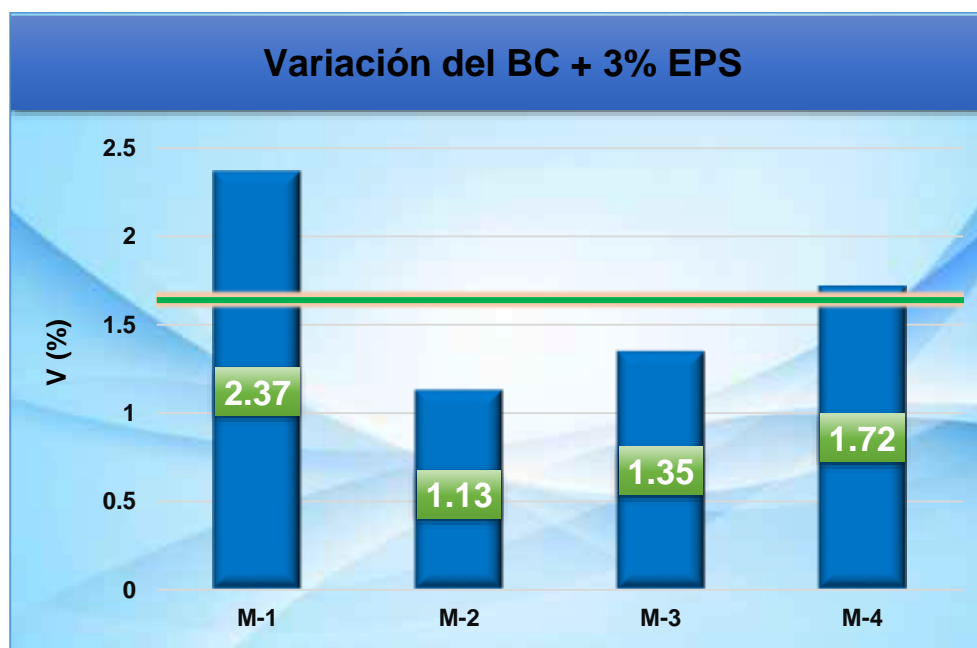
*Variación dimensional del bloque de concreto 3% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 3% EPS	14.51	14.62	14.9	14.55	14.65	2.37
M-2	BC + 3% EPS	14.96	14.81	14.73	14.82	14.83	1.13
M-3	BC + 3% EPS	14.81	14.65	14.97	14.76	14.80	1.35
M-4	BC + 3% EPS	14.72	14.53	14.86	14.86	14.74	1.72
<b>Promedio de la variación</b>							<b>1.64</b>

La tabla 28, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 3% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición del ancho. En esta evaluación se registró una variación promedio del 1.64%.

**Figura 27**

*Variación del bloque de concreto (ancho)*



La figura 27, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 3%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 2.37%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 29**

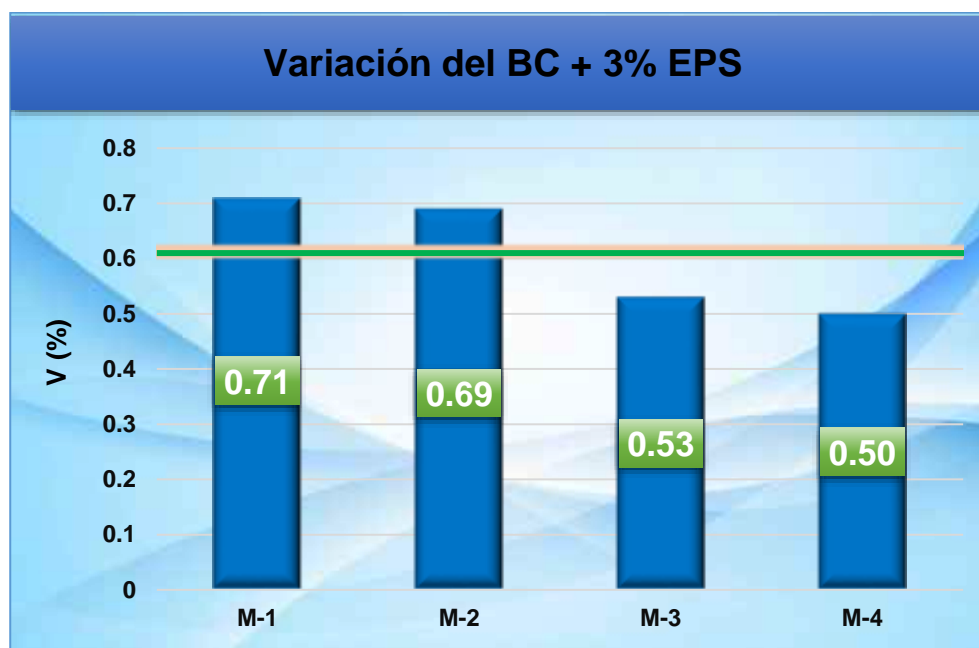
*Variación dimensional del bloque de concreto 3% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 3% EPS	39.65	39.74	39.69	39.79	39.72	0.71
M-2	BC + 3% EPS	39.76	39.71	39.88	39.55	39.73	0.69
M-3	BC + 3% EPS	39.72	39.89	39.81	39.73	39.79	0.53
M-4	BC + 3% EPS	39.88	39.93	39.77	39.62	39.80	0.50
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.61</b>

La tabla 29, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 3% de poliestireno expandido, con un enfoque particular en la medición del largo. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.61%.

**Figura 28**

*Variación del bloque de concreto (largo)*



La figura 28, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con poliestireno expandido al 3%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 0.71%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

#### 4.1.2.3. Alabeo del bloque de concreto

**Tabla 30***Alabeo del bloque de concreto*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-1	BC	0.00	4.00	2.00	1.00
M-2	BC	1.00	2.00	0.00	2.00
M-3	BC	2.00	3.00	3.00	0.00
M-4	BC	2.00	0.00	1.00	4.00
<b>Promedio (mm)</b>		<b>1.25</b>	<b>2.25</b>	<b>1.50</b>	<b>1.75</b>
Concavidad promedio (mm)			<b>1.38</b>		
Convexidad promedio (mm)			<b>2.00</b>		
Alabeo promedio (mm)			<b>1.69</b>		

La tabla 30, presenta el alabeo de un bloque de concreto, basado en la evaluación de cuatro muestras. Los resultados muestran una concavidad promedio de 1.38 mm y una convexidad promedio de 2.00 mm, lo que nos da un alabeo promedio de 1.69 mm.

#### a) Alabeo del bloque de concreto + 2% EPS

**Tabla 31***Alabeo del bloque de concreto +2% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-1	BC + 2% EPS	0.00	3.00	1.00	0.00
M-2	BC + 2% EPS	1.00	2.00	0.00	2.00
M-3	BC + 2% EPS	0.00	1.00	2.00	1.00
M-4	BC + 2% EPS	2.00	0.00	1.00	3.00
<b>Promedio (mm)</b>		<b>0.75</b>	<b>1.50</b>	<b>1.00</b>	<b>1.50</b>
Concavidad promedio (mm)			<b>0.88</b>		
Convexidad promedio (mm)			<b>1.50</b>		
Alabeo promedio (mm)			<b>1.19</b>		

La tabla 31, presenta el análisis del alabeo de un bloque de concreto mezclado con un 2% de poliestireno expandido, basado en la evaluación de cuatro muestras. Los resultados muestran una concavidad promedio de 0.88 mm y una convexidad promedio de 1.50 mm, lo que da como resultado un alabeo promedio de 1.19 mm.



**b) Alabeo del bloque de concreto + 2.5% EPS****Tabla 32***Alabeo del bloque de concreto +2.5% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-1	BC + 2.5% EPS	0.00	4.00	2.00	3.00
M-2	BC + 2.5% EPS	3.00	2.00	3.00	2.00
M-3	BC + 2.5% EPS	1.00	3.00	1.00	0.00
M-4	BC + 2.5% EPS	2.00	1.00	0.00	4.00
<b>Promedio (mm)</b>		<b>1.50</b>	<b>2.50</b>	<b>1.50</b>	<b>2.25</b>
Concavidad promedio (mm)			<b>1.50</b>		
Convexidad promedio (mm)			<b>2.38</b>		
Alabeo promedio (mm)			<b>1.94</b>		

La tabla 32, presenta el análisis del alabeo de un bloque de concreto mezclado con un 2.5% de poliestireno expandido, basado en la evaluación de cuatro muestras. Los resultados muestran una concavidad promedio de 1.50 mm y una convexidad promedio de 2.38 mm, lo que da como resultado un alabeo promedio de 1.94 mm.

**c) Alabeo del bloque de concreto + 3% EPS****Tabla 33***Alabeo del bloque de concreto +3% EPS*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-1	BC + 3% EPS	0.00	1.00	1.00	3.00
M-2	BC + 3% EPS	1.00	3.00	2.00	0.00
M-3	BC + 3% EPS	2.00	2.00	0.00	2.00
M-4	BC + 3% EPS	0.00	0.00	2.00	4.00
<b>Promedio (mm)</b>		<b>0.75</b>	<b>1.50</b>	<b>1.25</b>	<b>2.25</b>
Concavidad promedio (mm)			<b>1.00</b>		
Convexidad promedio (mm)			<b>1.88</b>		
Alabeo promedio (mm)			<b>1.44</b>		

La tabla 33, presenta el análisis del alabeo de un bloque de concreto mezclado con un 3% de poliestireno expandido, basado en la evaluación de cuatro muestras. Los resultados muestran una concavidad promedio de 1.00 mm y una convexidad promedio de 1.88 mm, lo que da como resultado un alabeo promedio de 1.44 mm.

#### 4.1.2.4. Absorción del BC + con adición del Plástico Reciclado

##### a) Absorción del BC + 3% PR

Tabla 34

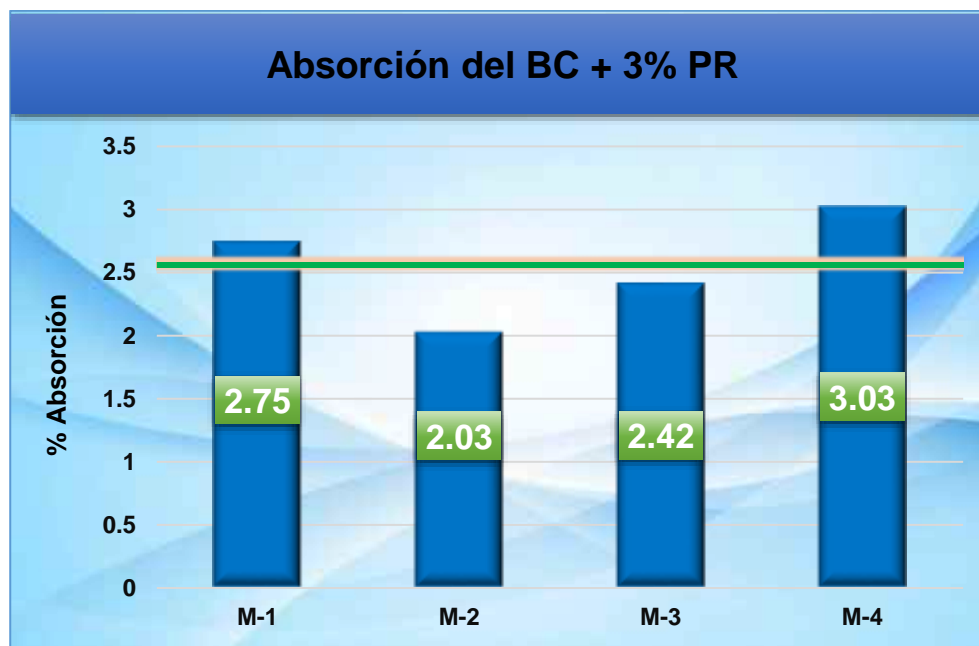
Ensayo de absorción del bloque de concreto + 3% PR

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 3% PR	18.19	18.69	2.75
M - 2	BC + 3% PR	18.22	18.59	2.03
M - 3	BC + 3% PR	18.16	18.60	2.42
M - 4	BC + 3% PR	18.17	18.72	3.03
<b>Promedio</b>				<b>2.56</b>

La tabla 34, presenta la absorción del bloque de concreto con la inclusión de 3% de plástico reciclado. Se analizaron cuatro muestras, que presentan una absorción promedio del 2.56%.

Figura 29

Absorción del bloque de concreto + 3% PR



La figura 29, presenta la variación del comportamiento de absorción de las cuatro muestras de bloques de concreto evaluadas con la inclusión de un 3% de PR.

## b) Absorción del BC + 4% PR

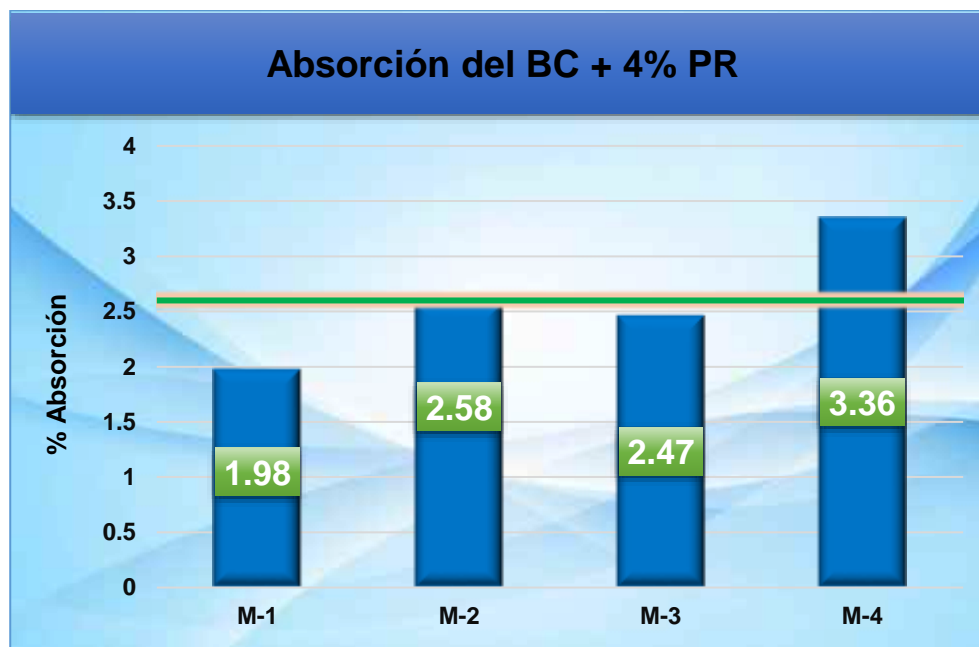
Tabla 35

*Ensayo de absorción del bloque de concreto + 4% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 4% PR	18.21	18.57	1.98
M - 2	BC + 4% PR	18.24	18.71	2.58
M - 3	BC + 4% PR	18.21	18.66	2.47
M - 4	BC + 4% PR	18.14	18.75	3.36
<b>Promedio</b>				<b>2.60</b>

La tabla 35, presenta la absorción del bloque de concreto con la inclusión de 4% de plástico reciclado. Se analizaron cuatro muestras, que presentan una absorción promedio del 2.60%.

Figura 30

*Absorción del bloque de concreto + 4% PR*

La figura 30, presenta la variación del comportamiento de absorción de las cuatro muestras de bloques de concreto evaluadas con la inclusión de un 4% de PR.

## c) Absorción del BC + 5% PR

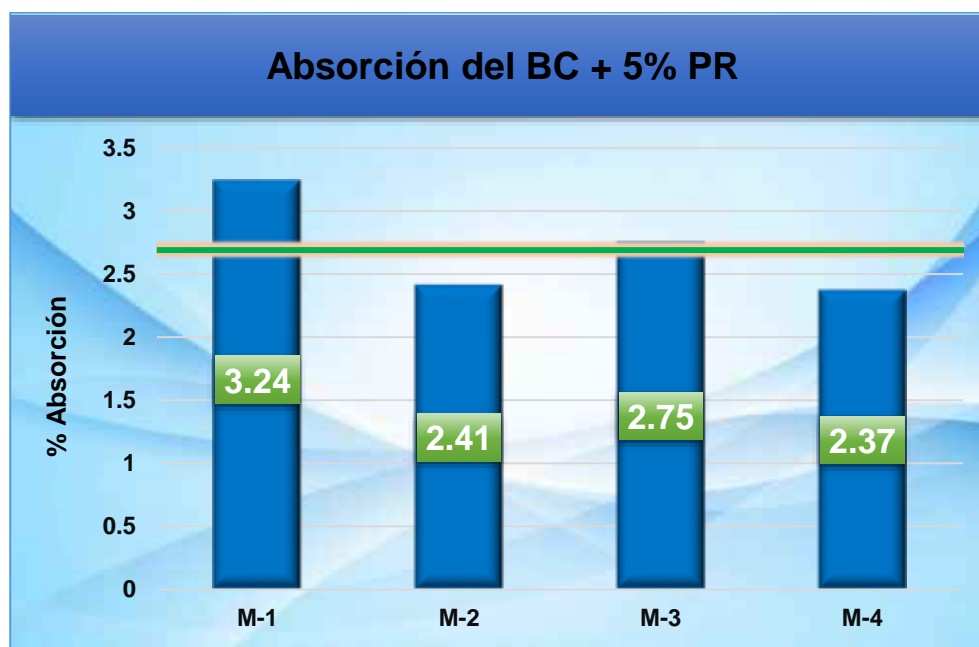
Tabla 36

*Ensayo de absorción del bloque de concreto + 5% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 5% PR	18.23	18.82	3.24
M - 2	BC + 5% PR	18.24	18.68	2.41
M - 3	BC + 5% PR	18.16	18.66	2.75
M - 4	BC + 5% PR	18.15	18.58	2.37
<b>Promedio</b>				<b>2.69</b>

La tabla 36, presenta la absorción del bloque de concreto con la inclusión de 4% de plástico reciclado. Se analizaron cuatro muestras, que presentan una absorción promedio del 2.69%.

Figura 31

*Absorción del bloque de concreto + 5% PR*

La figura 31, presenta la variación del comportamiento de absorción de las cuatro muestras de bloques de concreto evaluadas con la inclusión de un 5% de PR.

### 4.1.2.5. Variación dimensional del BC con adición de Plástico Reciclado

#### a) Variación dimensional del BC + 3% PR

**Tabla 37**

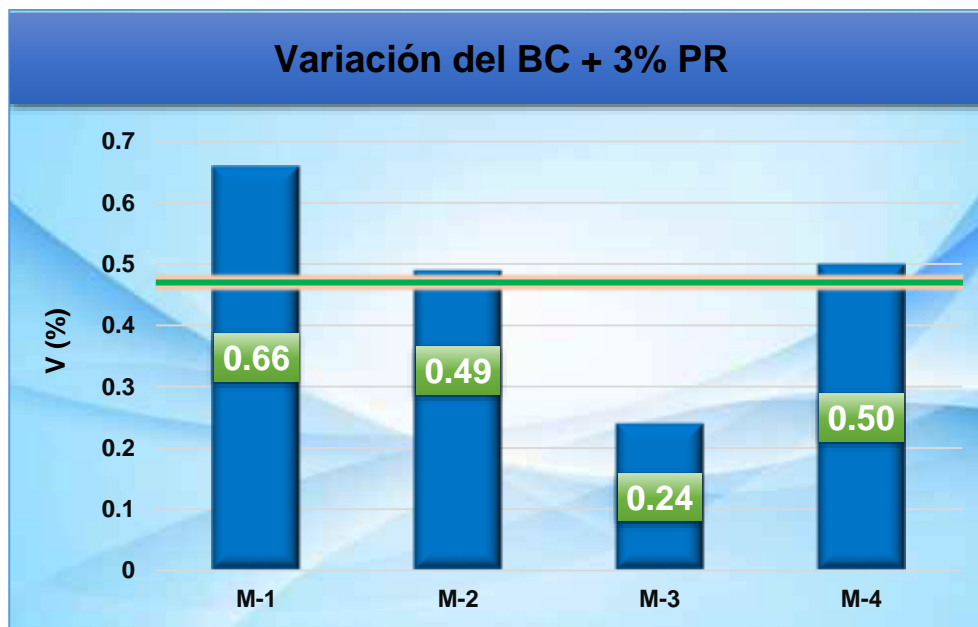
*Variación dimensional del bloque de concreto 3% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 3% PR	18.75	19.24	18.87	18.64	18.88	0.66
M-2	BC + 3% PR	18.48	19.19	18.75	19.21	18.91	0.49
M-3	BC + 3% PR	19.21	18.85	19.01	18.75	18.96	0.24
M-4	BC + 3% PR	19.06	18.79	19.15	18.62	18.91	0.50
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.47</b>

La tabla 37, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 3% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición de la altura. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.47%.

**Figura 32**

*Variación del bloque de concreto (alto)*



La figura 32, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 3%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 0.66%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 38**

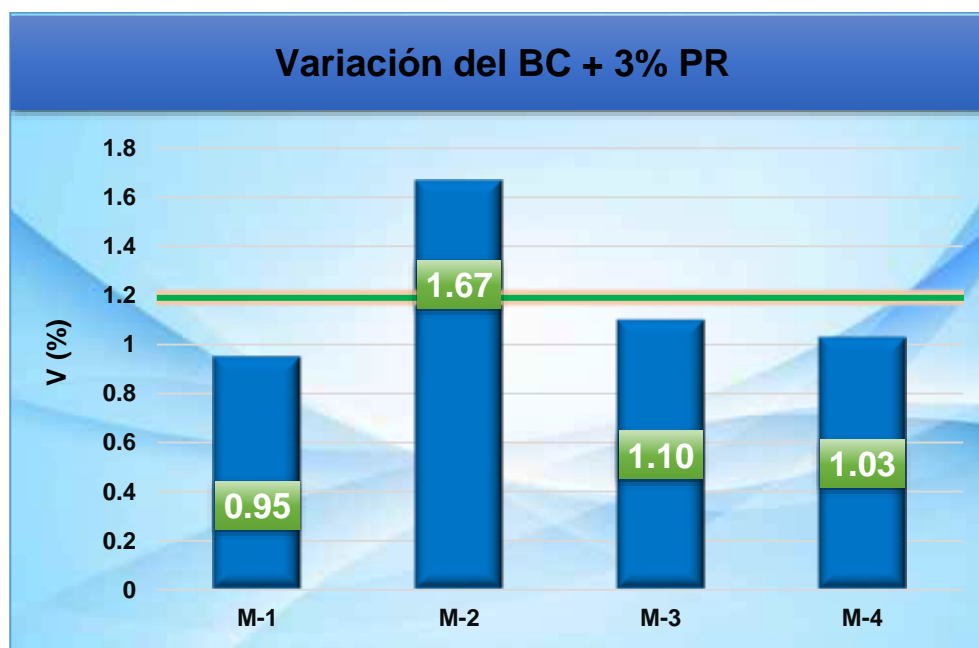
*Variación dimensional del bloque de concreto 3% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 3% PR	14.68	15.11	14.78	14.86	14.86	0.95
M-2	BC + 3% PR	14.63	14.85	14.93	14.59	14.75	1.67
M-3	BC + 3% PR	15.02	14.82	14.75	14.75	14.84	1.10
M-4	BC + 3% PR	14.97	14.76	14.84	14.81	14.85	1.03
<b>Promedio de la variación</b>							<b>1.19</b>

La tabla 38, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 3% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición del ancho. En esta evaluación se registró una variación promedio del 1.19%.

**Figura 33**

*Variación del bloque de concreto (ancho)*



La figura 33, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 3%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.67%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 39**

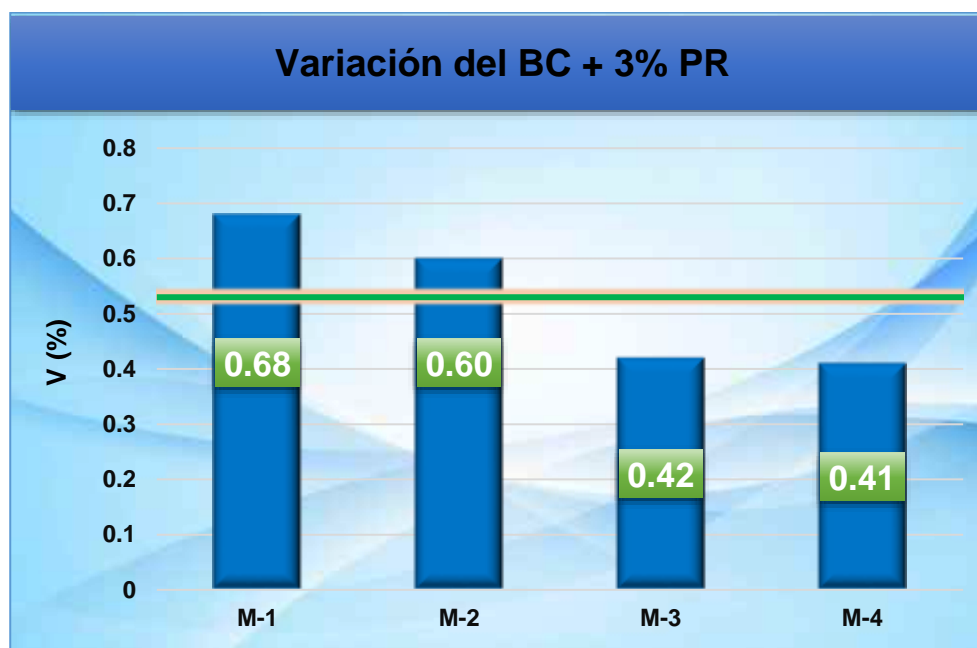
*Variación dimensional del bloque de concreto 3% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 3% PR	39.66	39.63	39.67	39.96	39.73	0.68
M-2	BC + 3% PR	39.70	39.74	39.72	39.88	39.76	0.60
M-3	BC + 3% PR	39.87	39.81	39.93	39.71	39.83	0.42
M-4	BC + 3% PR	39.92	39.92	39.69	39.82	39.84	0.41
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.53</b>

La tabla 39, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 3% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición del largo. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.53%.

**Figura 34**

*Variación del bloque de concreto (largo)*



La figura 34, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 3%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 0.68%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

### b) Variación dimensional del BC + 4% PR

**Tabla 40**

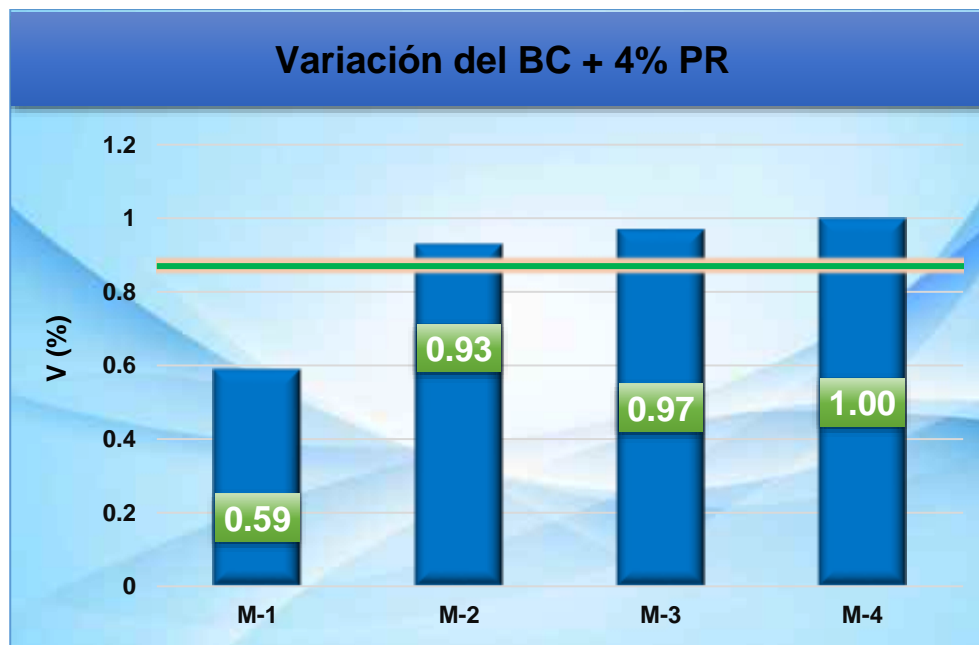
*Variación dimensional del bloque de concreto 4% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 4% PR	18.99	18.82	18.76	18.98	18.89	0.59
M-2	BC + 4% PR	18.75	18.95	18.84	18.75	18.82	0.93
M-3	BC + 4% PR	18.83	18.78	18.97	18.68	18.82	0.97
M-4	BC + 4% PR	18.96	18.67	18.88	18.73	18.81	1.00
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.87</b>

La tabla 40, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 4% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición de la altura. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.87%.

**Figura 35**

*Variación del bloque de concreto (alto)*



La figura 35, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 4%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.00%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.



**Tabla 41**

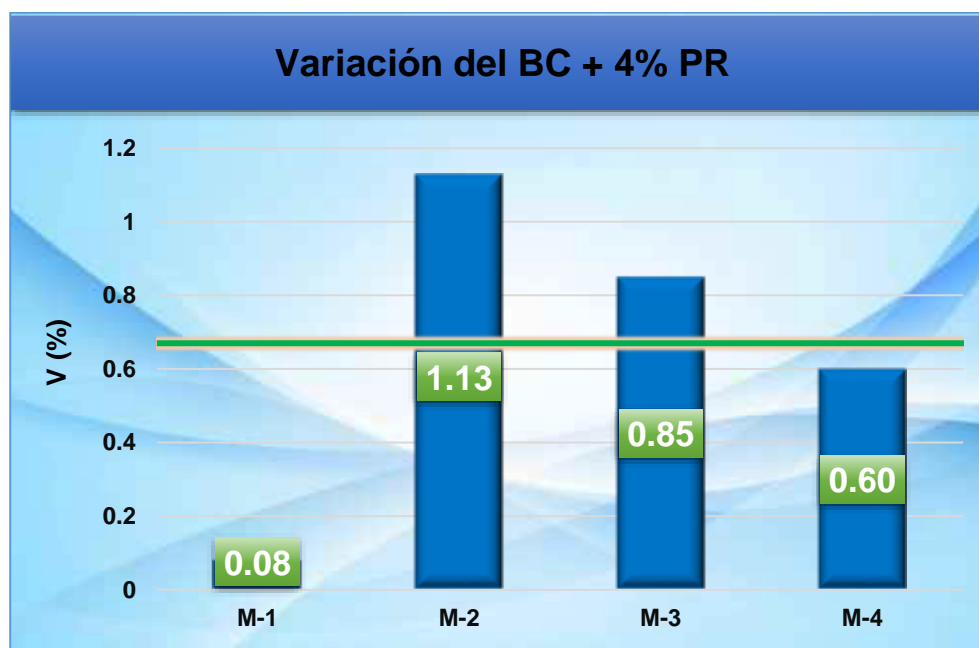
*Variación dimensional del bloque de concreto 4% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 4% PR	14.92	15.26	14.82	14.95	14.99	0.08
M-2	BC + 4% PR	15.04	14.82	14.72	14.74	14.83	1.13
M-3	BC + 4% PR	14.97	14.78	14.83	14.91	14.87	0.85
M-4	BC + 4% PR	15.11	14.91	14.77	14.85	14.91	0.60
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.67</b>

La tabla 41, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 4% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición del ancho. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.67%.

**Figura 36**

*Variación del bloque de concreto (ancho)*



La figura 36, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 4%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.13%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 42**

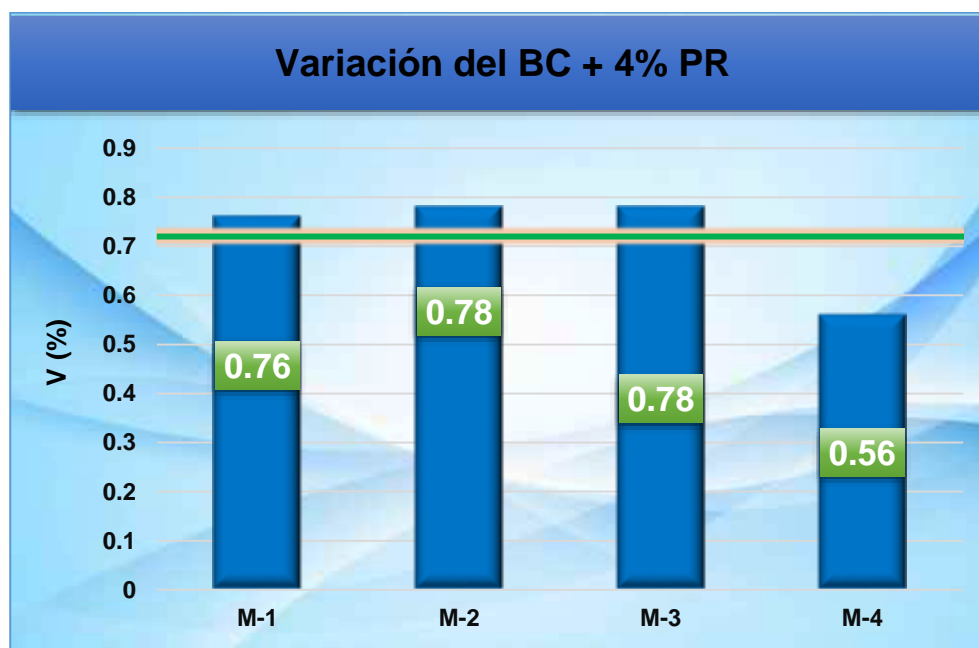
*Variación dimensional del bloque de concreto 4% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 4% PR	39.66	39.64	39.61	39.87	39.70	0.76
M-2	BC + 4% PR	39.58	39.54	39.67	39.96	39.69	0.78
M-3	BC + 4% PR	39.62	39.69	39.69	39.76	39.69	0.78
M-4	BC + 4% PR	39.88	39.81	39.74	39.67	39.78	0.56
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.72</b>

La tabla 42, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 4% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición del largo. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.72%.

**Figura 37**

*Variación del bloque de concreto (largo)*



La figura 37, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 4%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 0.78%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

### c) Variación dimensional del BC + 5% PR

**Tabla 43**

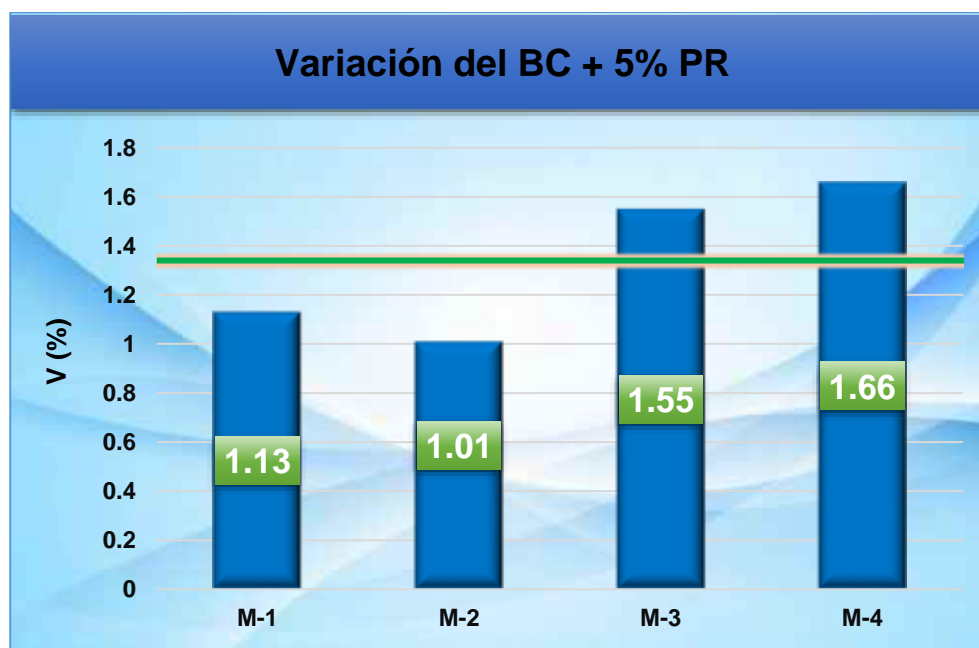
*Variación dimensional del bloque de concreto 5% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 5% PR	18.75	18.94	18.71	18.74	18.79	1.13
M-2	BC + 5% PR	18.94	18.86	18.85	18.58	18.81	1.01
M-3	BC + 5% PR	18.68	18.83	18.64	18.67	18.71	1.55
M-4	BC + 5% PR	18.97	18.56	18.57	18.64	18.69	1.66
<b>Promedio de la variación</b>							<b>1.34</b>

La tabla 43, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 5% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición de la altura. En esta evaluación se registró una variación promedio del 1.34%.

**Figura 38**

*Variación del bloque de concreto (alto)*



La figura 38, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 5%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.66%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 44**

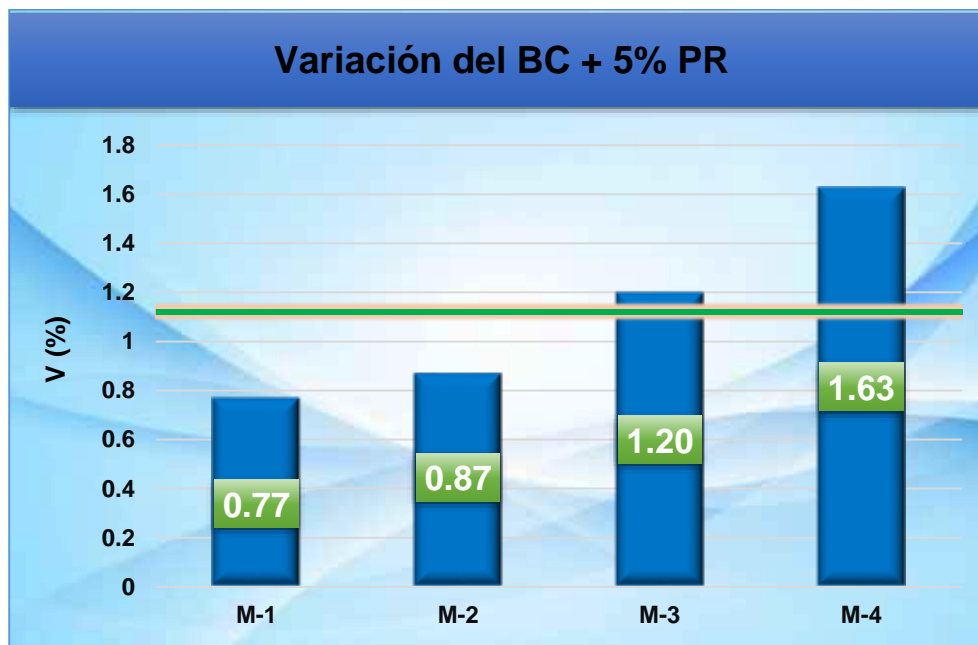
*Variación dimensional del bloque de concreto 5% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 5% PR	14.84	14.97	14.8	14.93	14.89	0.77
M-2	BC + 5% PR	14.95	14.83	14.89	14.81	14.87	0.87
M-3	BC + 5% PR	14.88	14.79	14.72	14.89	14.82	1.20
M-4	BC + 5% PR	14.81	14.68	14.81	14.72	14.76	1.63
<b>Promedio de la variación</b>							<b>1.12</b>

La tabla 44, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 5% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición del ancho. En esta evaluación se registró una variación promedio del 1.12%.

**Figura 39**

*Variación del bloque de concreto (ancho)*



La figura 39, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 5%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.63%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

**Tabla 45**

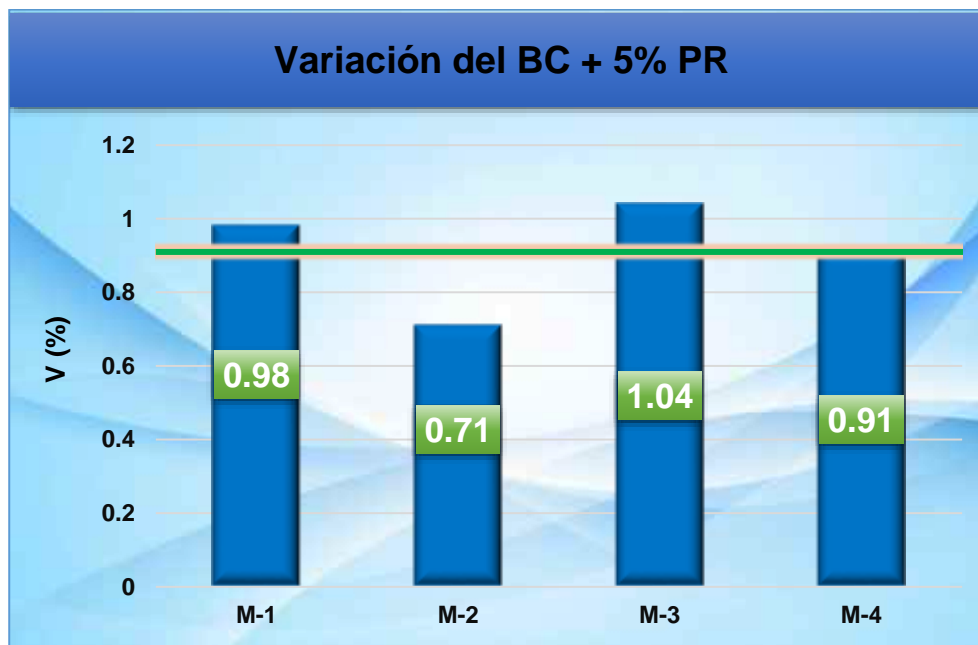
*Variación dimensional del bloque de concreto 5% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	BC + 5% PR	39.65	39.44	39.46	39.88	39.61	0.98
M-2	BC + 5% PR	39.71	39.65	39.75	39.76	39.72	0.71
M-3	BC + 5% PR	39.56	39.61	39.52	39.64	39.58	1.04
M-4	BC + 5% PR	39.67	39.74	39.69	39.45	39.64	0.91
<b>Promedio de la variación</b>							<b>0.91</b>

La tabla 45, presenta la variación en las dimensiones del bloque de concreto mezclado con un 5% de plástico reciclado, con un enfoque particular en la medición del largo. En esta evaluación se registró una variación promedio del 0.91%.

**Figura 40**

*Variación del bloque de concreto (largo)*



La figura 40, presenta la variación de las dimensiones del bloque de concreto combinado con plástico reciclado al 5%. Para este análisis, se evaluaron cuatro muestras, obteniendo una variación más alta de 1.04%, lo que indica un cambio leve pero significativo en las dimensiones del bloque.

#### 4.1.2.6. Alabeo del BC con adición del Plástico Reciclado

##### a) Alabeo del bloque de concreto + 3% PR

Tabla 46

*Alabeo del bloque de concreto +3% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-1	BC + 3% PR	0.00	2.00	3.00	2.00
M-2	BC + 3% PR	1.00	0.00	2.00	3.00
M-3	BC + 3% PR	2.00	3.00	0.00	1.00
M-4	BC + 3% PR	2.00	1.00	1.00	3.00
<b>Promedio (mm)</b>		<b>1.25</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	<b>2.25</b>
Concavidad promedio (mm)			<b>1.38</b>		
Convexidad promedio (mm)			<b>1.88</b>		
Alabeo promedio (mm)			<b>1.63</b>		

La tabla 46, presenta el análisis del alabeo de un bloque de concreto mezclado con un 3% de plástico reciclado, basado en la evaluación de cuatro muestras. Los resultados muestran una concavidad promedio de 1.38 mm y una convexidad promedio de 1.88 mm, lo que da como resultado un alabeo promedio de 1.63 mm.

##### b) Alabeo del bloque de concreto + 4% PR

Tabla 47

*Alabeo del bloque de concreto + 4% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-1	BC + 4% PR	0.00	3.00	3.00	0.00
M-2	BC + 4% PR	3.00	0.00	2.00	2.00
M-3	BC + 4% PR	1.00	2.00	2.00	4.00
M-4	BC + 4% PR	4.00	3.00	0.00	3.00
<b>Promedio (mm)</b>		<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.75</b>	<b>2.25</b>
Concavidad promedio (mm)			<b>1.88</b>		
Convexidad promedio (mm)			<b>2.13</b>		
Alabeo promedio (mm)			<b>2.00</b>		

La tabla 47, presenta el análisis del alabeo de un bloque de concreto mezclado con un 4% de plástico reciclado, basado en la evaluación de cuatro muestras. Los resultados muestran una concavidad promedio de 1.88 mm y una convexidad promedio de 2.13 mm, lo que da como resultado un alabeo promedio de 2.00 mm.

### c) Alabeo del bloque de concreto + 5% PR

**Tabla 48**

*Alabeo del bloque de concreto +5% PR*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
<b>M-1</b>	BC + 5% PR	2.00	2.00	0.00	1.00
<b>M-2</b>	BC + 5% PR	3.00	3.00	1.00	0.00
<b>M-3</b>	BC + 5% PR	0.00	2.00	3.00	2.00
<b>M-4</b>	BC + 5% PR	1.00	0.00	2.00	3.00
<b>Promedio (mm)</b>		<b>1.50</b>	<b>1.75</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>
Concavidad promedio (mm)				<b>1.50</b>	
Convexidad promedio (mm)				<b>1.63</b>	
Alabeo promedio (mm)				<b>1.56</b>	

La tabla 48, presenta el análisis del alabeo de un bloque de concreto mezclado con un 5% de plástico reciclado, basado en la evaluación de cuatro muestras. Los resultados muestran una concavidad promedio de 1.50 mm y una convexidad promedio de 1.63 mm, lo que da como resultado un alabeo promedio de 1.56 mm.

### 4.1.3. Resultados sobre el empleo de poliestireno expandido y plásticos reciclados en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería

#### 4.1.3.1. Resistencia a compresión del bloque de concreto patrón

**Tabla 49**

*Resistencia a compresión del BCP a los 7 días*

Resistencia a la compresión BCP – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	68.89		7.64
B-2	64.62		0.97
B-3	67.58	64.00	5.59
B-4	68.58		7.16
$\bar{X}$	<b>67.42</b>	-	<b>5.34</b>

La tabla 49, presenta los resultados sobre la resistencia a 7 días del bloque de concreto patrón, que muestra una variación media de 5.34%.

**Figura 41**

*Variación del BCP – 7 días de curado*



La figura 41, se observa el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto patrón, los datos muestran que la resistencia es variable, alcanzando un promedio de 67.42 kg/cm<sup>2</sup>.



**Tabla 50**

*Resistencia a compresión del BCP a los 14 días*

Resistencia a la compresión BCP – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	90.82	89.00	2.04
B-2	91.25		2.53
B-3	91.90		3.26
B-4	91.28		2.56
$\bar{X}$	<b>91.31</b>	-	<b>2.60</b>

La tabla 50, presenta los resultados sobre la resistencia a 14 días del bloque de concreto patrón, que muestra una variación media de 2.60%.

**Figura 42**

*Variación del BCP – 14 días de curado*



La figura 42, se observa el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto patrón, los datos muestran que la resistencia es variable, alcanzando un promedio de 91.31 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 51**

*Resistencia a compresión del BCP a los 28 días*

Resistencia a la compresión BCP – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	102.50		3.54
B-2	103.10		4.14
B-3	103.85	99.00	4.90
B-4	103.03		4.07
$\bar{X}$	<b>103.12</b>	-	<b>4.16</b>

La tabla 51, presenta los resultados sobre la resistencia a 28 días del bloque de concreto patrón, que muestra una variación media de 4.16%.

**Figura 43**

*Variación del BCP – 28 días de curado*



La figura 43, se observa el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto patrón, los datos muestran que la resistencia es variable, alcanzando un promedio de 103.12 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4.1.3.2. Resistencia a compresión del BCP con adición de Poliestireno Expandido

#### a) Resistencia a compresión del BCP + 2% EPS a los 7, 14 y 28 días

**Tabla 52**

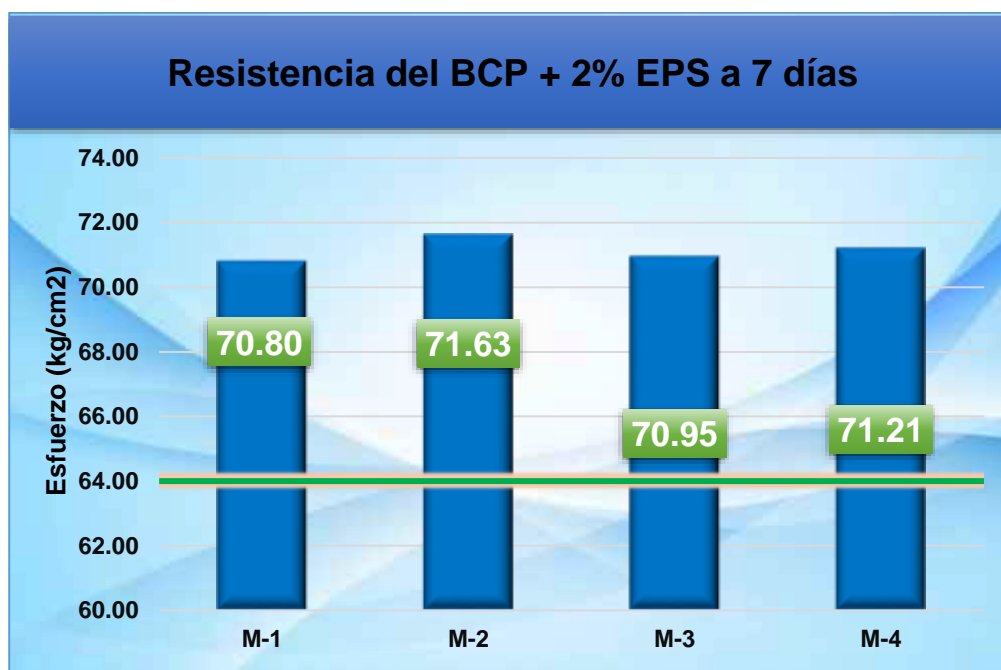
*Resistencia a compresión del BCP + 2% EPS a 7 días*

Resistencia a la compresión BCP + 2% EPS – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	70.80	64.00	10.63
B-2	71.63		11.92
B-3	70.95		10.86
B-4	71.21		11.27
$\bar{X}$	<b>71.15</b>	-	<b>11.17</b>

La tabla 52, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 2% de EPS a 7 días, mostrando una variación media del 11.17%.

**Figura 44**

*Variación del BCP + 2% EPS a 7 días*



La figura 44, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 2% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 71.15 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 53**

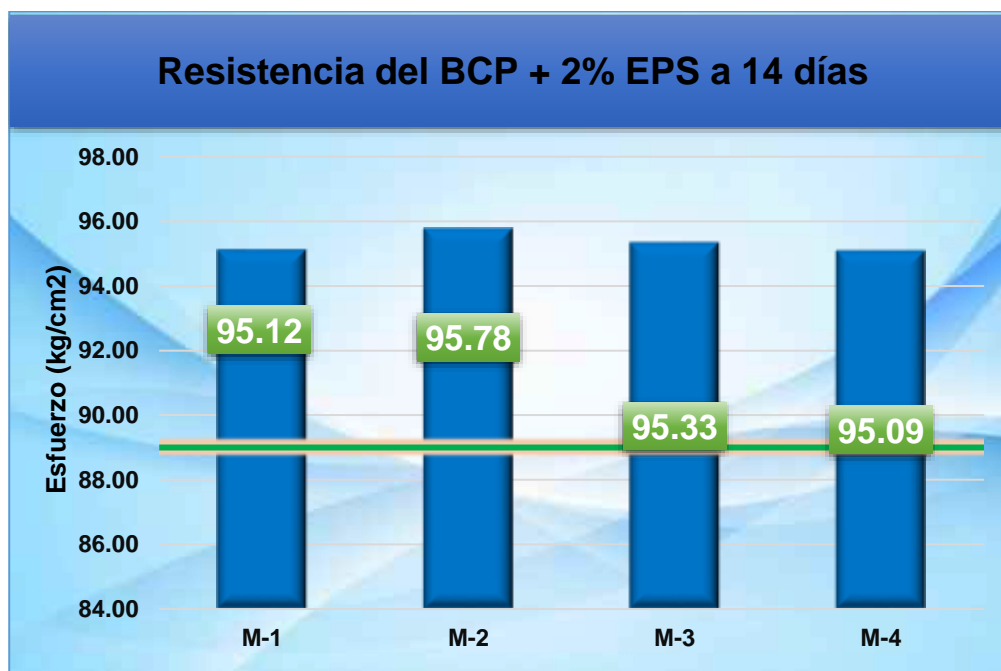
*Resistencia a compresión del BCP + 2% EPS a 14 días*

<b>Resistencia a la compresión BCP + 2% EPS – 14 días</b>			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	95.12	89.00	6.88
B-2	95.78		7.62
B-3	95.33		7.11
B-4	95.09		6.84
$\bar{X}$	<b>95.33</b>	-	<b>7.11</b>

La tabla 53, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 2% de EPS a 14 días, mostrando una variación media del 7.11%.

**Figura 45**

*Variación del BCP + 2% EPS a 14 días*



La figura 45, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 2% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 95.33 kg/cm2.

**Tabla 54**

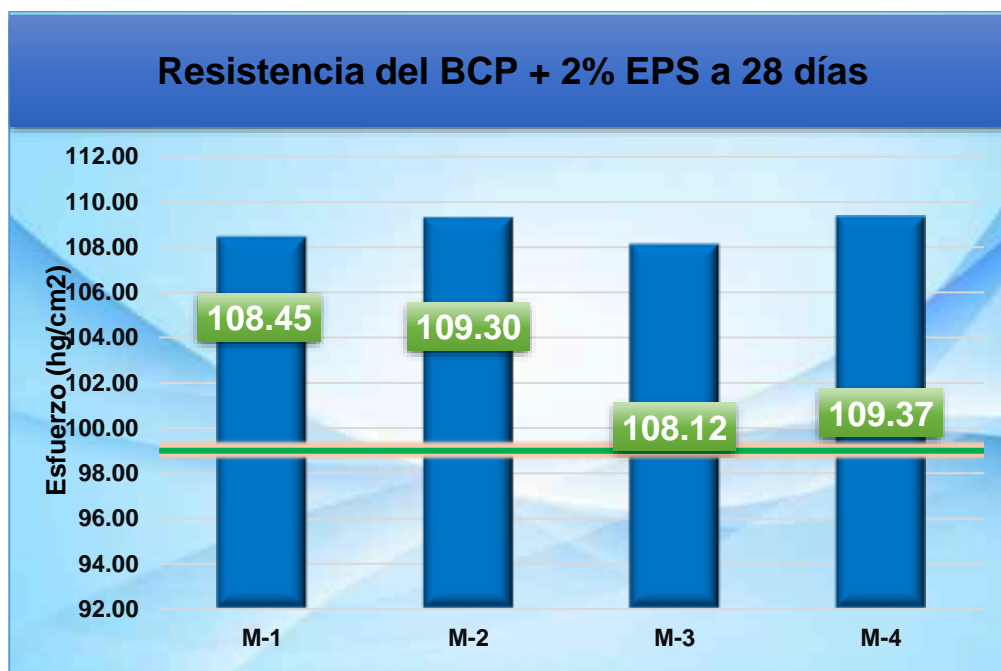
*Resistencia a compresión del BCP + 2% EPS a 28 días*

Resistencia a la compresión BCP + 2% EPS – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	108.45		9.55
B-2	109.30		10.40
B-3	108.12	99.00	9.21
B-4	109.37		10.47
$\bar{X}$	<b>108.81</b>	-	<b>9.91</b>

La tabla 54, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 2% de EPS a 28 días, mostrando una variación media del 9.91%.

**Figura 46**

*Variación del BCP + 2% EPS a 28 días*



La figura 46, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 2% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 108.81 kg/cm.

### b) Resistencia a compresión del BCP + 2.5% EPS a los 7, 14 y 28 días

**Tabla 55**

*Resistencia a compresión del BCP + 2.5% EPS a 7 días*

Resistencia a la compresión BCP + 2.5% EPS – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	68.10		6.41
B-2	67.65		5.70
B-3	68.90	64.00	7.66
B-4	68.43		6.92
$\bar{X}$	<b>68.27</b>	-	<b>6.67</b>

La tabla 55, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 2.5% de EPS a 7 días, mostrando una variación media del 6.67%.

**Figura 47**

*Variación del BCP + 2.5% EPS a 7 días*



La figura 47, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 2.5% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 68.27 kg/cm.

**Tabla 56**

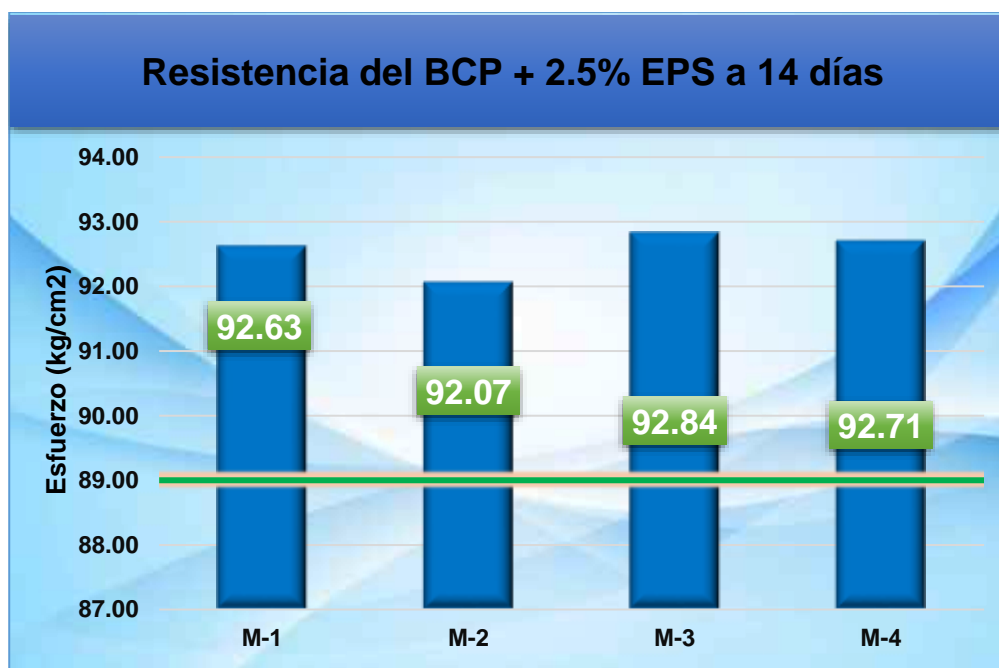
*Resistencia a compresión del BCP + 2.5% EPS a 14 días*

<b>Resistencia a la compresión BCP + 2.5% EPS – 14 días</b>			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	92.63		4.08
B-2	92.07		3.45
B-3	92.84	89.00	4.31
B-4	92.71		4.17
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>92.56</b>	-	<b>4.00</b>

La tabla 56, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 2.5% de EPS a 14 días, mostrando una variación media del 4.00%.

**Figura 48**

*Variación del BCP + 2.5% EPS a 14 días*



La figura 48, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 2.5% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 92.56 kg/cm.

**Tabla 57**

*Resistencia a compresión del BCP + 2.5% EPS a 28 días*

<b>Resistencia a la compresión BCP + 2.5% EPS – 28 días</b>			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	102.45		3.48
B-2	103.27		4.31
B-3	102.13	99.00	3.16
B-4	103.63		4.68
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>102.87</b>	-	<b>3.91</b>

La tabla 57, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 2.5% de EPS a 28 días, mostrando una variación media del 3.91%.

**Figura 49**

*Variación del BCP + 2.5% EPS a 28 días*



La figura 49, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 2.5% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 102.87 kg/cm.



### c) Resistencia a compresión del BCP + 3% EPS a los 7, 14 y 28 días

**Tabla 58**

*Resistencia a compresión del BCP + 3% EPS a 7 días*

Resistencia a la compresión BCP + 3% EPS – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	61.77		-3.48
B-2	63.14	64.00	-1.34
B-3	61.92		-3.25
B-4	62.56		-2.25
$\bar{X}$	<b>62.35</b>	-	<b>-2.58</b>

La tabla 58, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 3% de EPS a 7 días, mostrando una variación media del -2.58%.

**Figura 50**

*Variación del BCP + 3% EPS a 7 días*



La figura 50, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 3% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 62.35 kg/cm.

**Tabla 59**

*Resistencia a compresión del BCP + 3% EPS a 14 días*

<b>Resistencia a la compresión BCP + 3% EPS – 14 días</b>			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	84.27		-5.31
B-2	85.05	89.00	-4.44
B-3	84.03		-5.58
B-4	85.37		-4.08
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>84.68</b>	-	<b>-4.85</b>

La tabla 59, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 3% de EPS a 14 días, mostrando una variación media del -4.85%.

**Figura 51**

*Variación del BCP + 3% EPS a 14 días*



La figura 51, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 3% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 84.68 kg/cm.

**Tabla 60**

*Resistencia a compresión del BCP + 3% EPS a 28 días*

Resistencia a la compresión BCP + 3% EPS – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	95.51		-3.53
B-2	96.25	99.00	-2.78
B-3	95.24		-3.80
B-4	96.68		-2.34
$\bar{X}$	<b>95.92</b>	-	<b>-3.11</b>

La tabla 60, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 3% de EPS a 28 días, mostrando una variación media del -3.11%.

**Figura 52**

*Variación del BCP + 3% EPS a 28 días*



La figura 52, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 3% de EPS. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 95.92 kg/cm.

### 4.1.3.3. Resistencia a compresión del BCP con adición de Plástico Reciclado

#### a) Resistencia a compresión del BCP + 3% PR a los 7, 14 y 28 días

Tabla 61

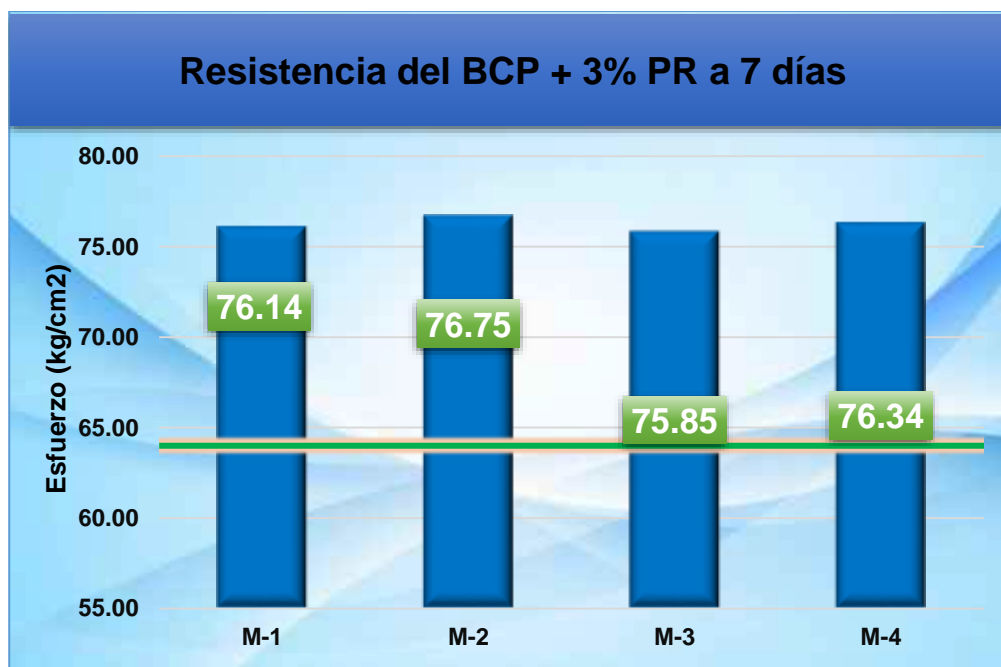
*Resistencia a compresión del BCP + 3% PR a 7 días*

Resistencia a la compresión BCP + 3% PR – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	76.14		18.97
B-2	76.75		19.92
B-3	75.85	64.00	18.52
B-4	76.34		19.28
$\bar{X}$	<b>76.27</b>	-	<b>19.17</b>

La tabla 61, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 3% de plástico reciclado a 7 días, mostrando una variación media del 19.17%.

Figura 53

*Variación del BCP +3% PR a 7 días*



La figura 53, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 3% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 76.27 kg/cm.

**Tabla 62**

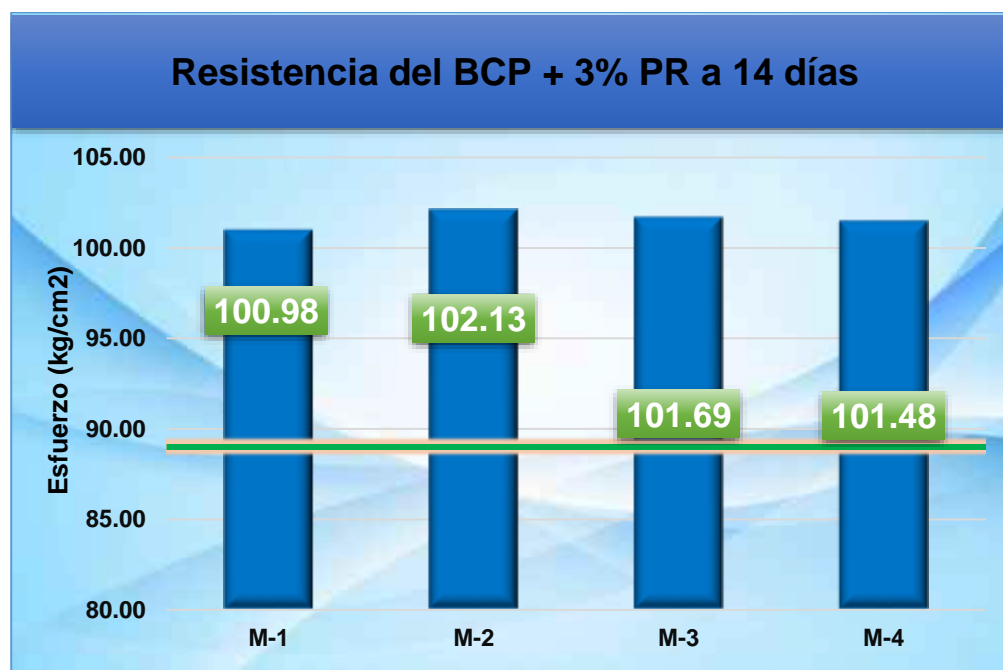
*Resistencia a compresión del BCP + 3% PR a 14 días*

Resistencia a la compresión BCP + 3% PR – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	100.98		13.46
B-2	102.13	89.00	14.75
B-3	101.69		14.26
B-4	101.48		14.02
$\bar{X}$	<b>101.57</b>	-	<b>14.12</b>

La tabla 62, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 3% de plástico reciclado a 14 días, mostrando una variación media del 14.12%.

**Figura 54**

*Variación del BCP + 3% PR a 14 días*



La figura 54, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 3% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 101.57 kg/cm.

**Tabla 63**

*Resistencia a compresión del BCP + 3% PR a 28 días*

<b>Resistencia a la compresión BCP + 3% PR – 28 días</b>			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	113.78		14.93
B-2	113.45	99.00	14.60
B-3	114.22		15.37
B-4	113.83		14.98
$\bar{X}$	<b>113.82</b>	-	<b>14.97</b>

La tabla 63, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 3% de plástico reciclado a 28 días, mostrando una variación media del 14.97%.

**Figura 55**

*Variación del BCP + 3% PR a 28 días*



La figura 55, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 3% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 113.82 kg/cm.

### b) Resistencia a compresión del BCP + 4% PR a los 7, 14 y 28 días

**Tabla 64**

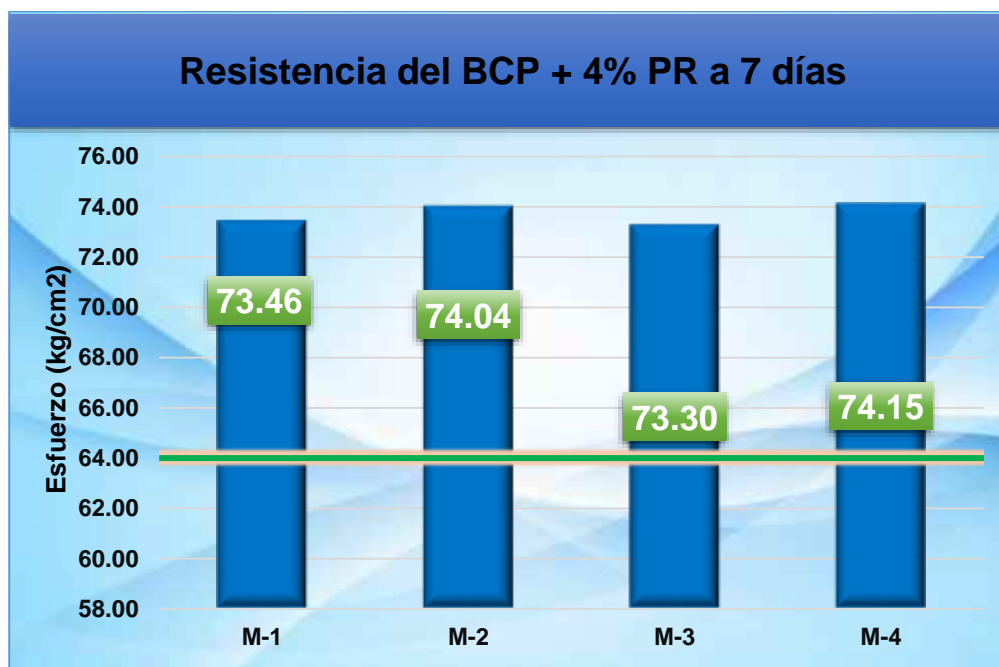
*Resistencia a compresión del BCP + 4% PR a 7 días*

Resistencia a la compresión BCP + 4% PR – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	73.46		14.78
B-2	74.04		15.69
B-3	73.30	64.00	14.53
B-4	74.15		15.86
$\bar{X}$	<b>73.74</b>	-	<b>15.21</b>

La tabla 64, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 4% de plástico reciclado a 7 días, mostrando una variación media del 15.21%.

**Figura 56**

*Variación del BCP + 4% PR a 7 días*



La figura 56, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 4% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 73.74 kg/cm.

**Tabla 65**

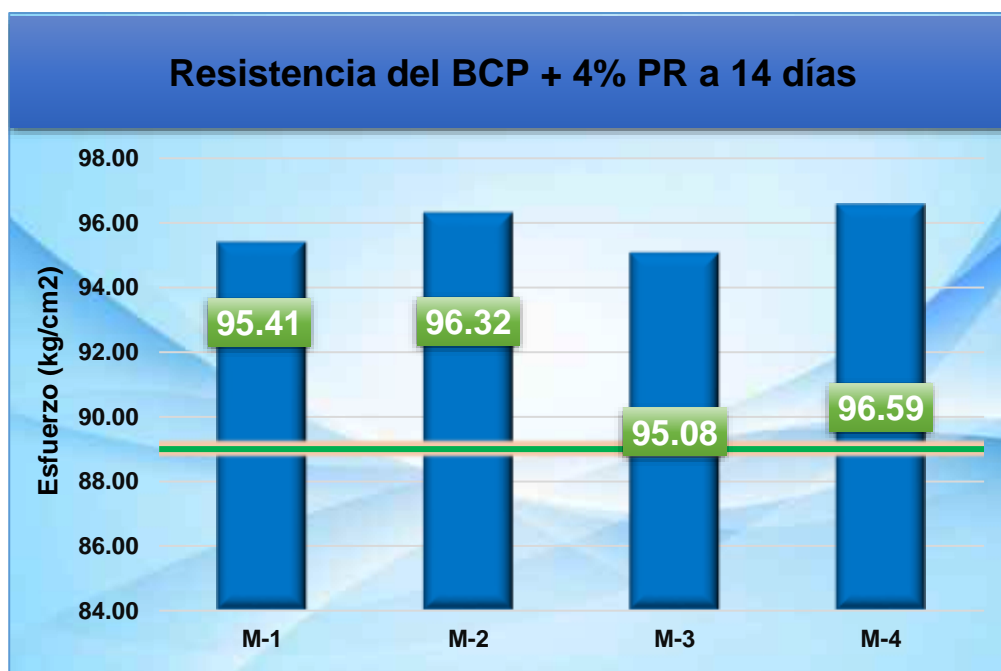
*Resistencia a compresión del BCP + 4% PR a 14 días*

<b>Resistencia a la compresión BCP + 4% PR – 14 días</b>			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	95.41		7.20
B-2	96.32		8.22
B-3	95.08	89.00	6.83
B-4	96.59		8.53
$\bar{X}$	<b>95.85</b>	-	<b>7.70</b>

La tabla 65, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 4% de plástico reciclado a 14 días, mostrando una variación media del 7.70%.

**Figura 57**

*Variación del BCP + 4% PR a 14 días*



La figura 57, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 4% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 95.85 kg/cm.



**Tabla 66**

*Resistencia a compresión del BCP + 4% PR a 28 días*

<b>Resistencia a la compresión BCP + 4% PR – 28 días</b>			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	105.50		6.57
B-2	106.11		7.18
B-3	105.19	99.00	6.25
B-4	105.64		6.71
$\bar{X}$	<b>105.61</b>	-	<b>6.68</b>

La tabla 66, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 4% de plástico reciclado a 28 días, mostrando una variación media del 6.68%.

**Figura 58**

*Variación del BCP + 4% PR a 28 días*



La figura 58, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 4% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 105.61 kg/cm.

### c) Resistencia a compresión del BCP + 5% PR a los 7, 14 y 28 días

**Tabla 67**

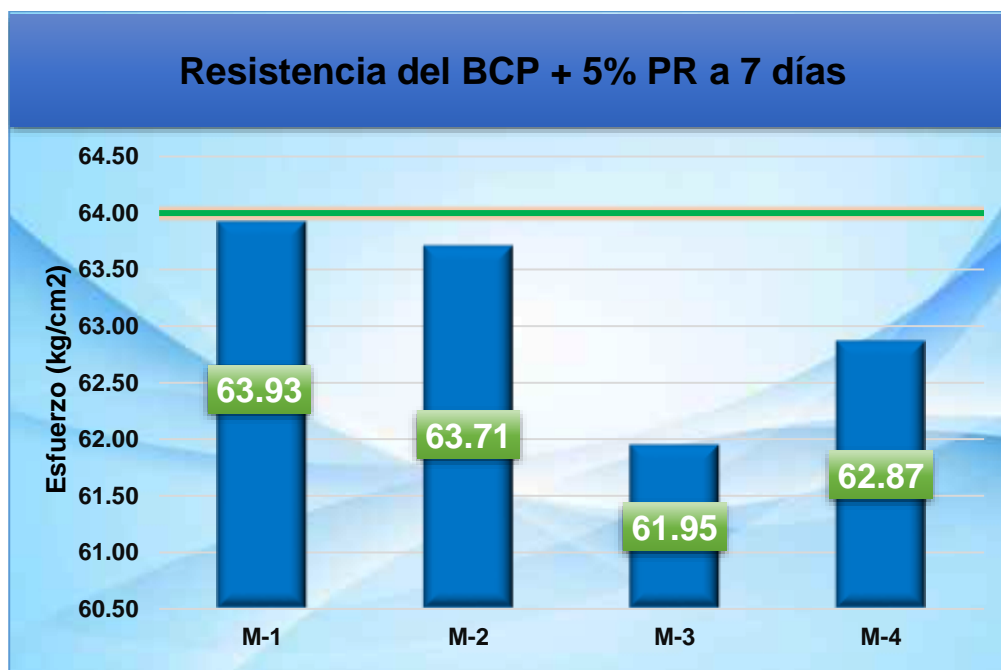
*Resistencia a compresión del BCP + 5% PR a 7 días*

Resistencia a la compresión BCP + 5% PR – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	63.93		-0.11
B-2	63.71		-0.45
B-3	61.95	64.00	-3.20
B-4	62.87		-1.77
$\bar{X}$	<b>63.11</b>	-	<b>-1.38</b>

La tabla 67, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 5% de plástico reciclado a 7 días, mostrando una variación media del -2.30%.

**Figura 59**

*Variación del BCP + 5% PR a 7 días*



La figura 59, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 5% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 62.53 kg/cm.

**Tabla 68**

*Resistencia a compresión del BCP + 5% PR a 14 días*

Resistencia a la compresión BCP + 5% PR – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	87.17		-2.06
B-2	86.75	89.00	-2.53
B-3	87.38		-1.82
B-4	86.42		-2.90
$\bar{X}$	<b>86.93</b>	-	<b>-2.33</b>

La tabla 68, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 5% de plástico reciclado a 14 días, mostrando una variación media del -2.33%.

**Figura 60**

*Variación del BCP + 5% PR a 14 días*



La figura 60, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 5% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 86.93 kg/cm.

**Tabla 69**

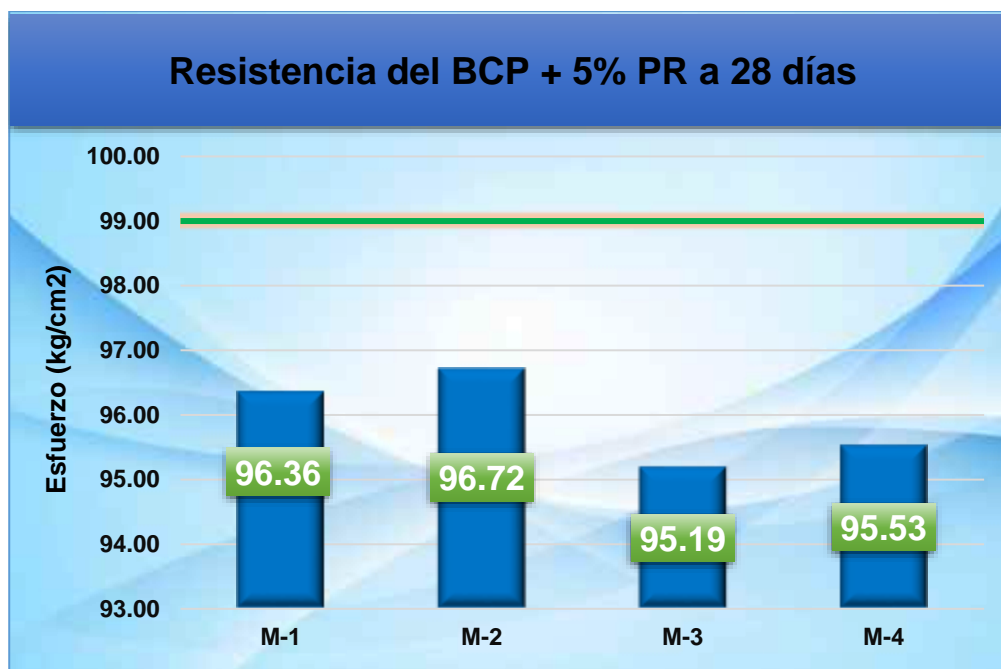
*Resistencia a compresión del BCP + 5% PR a 28 días*

Resistencia a la compresión BCP + 5% PR – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
B-1	96.36		-2.67
B-2	96.72		-2.30
B-3	95.19	99.00	-3.85
B-4	95.53		-3.51
$\bar{X}$	<b>95.95</b>	-	<b>-3.08</b>

La tabla 69, presenta los resultados de la resistencia del bloque de concreto patrón con un 3% de plástico reciclado a 7 días, mostrando una variación media del -3.08%.

**Figura 61**

*Variación del BCP + 5% PR a 28 días*



La figura 61, presenta el comportamiento de la resistencia del bloque de concreto con la inclusión del 5% de plástico reciclado. Los resultados evidencian una cierta variabilidad en la resistencia, alcanzando un promedio de 95.95 kg/cm.

### 4.3.1. Comparación de resistencias a la compresión de BCP, +%EPS y +%PR

#### 4.3.4.1. Comparativo de la resistencia del bloque + EPS a los 7 días

**Tabla 70**

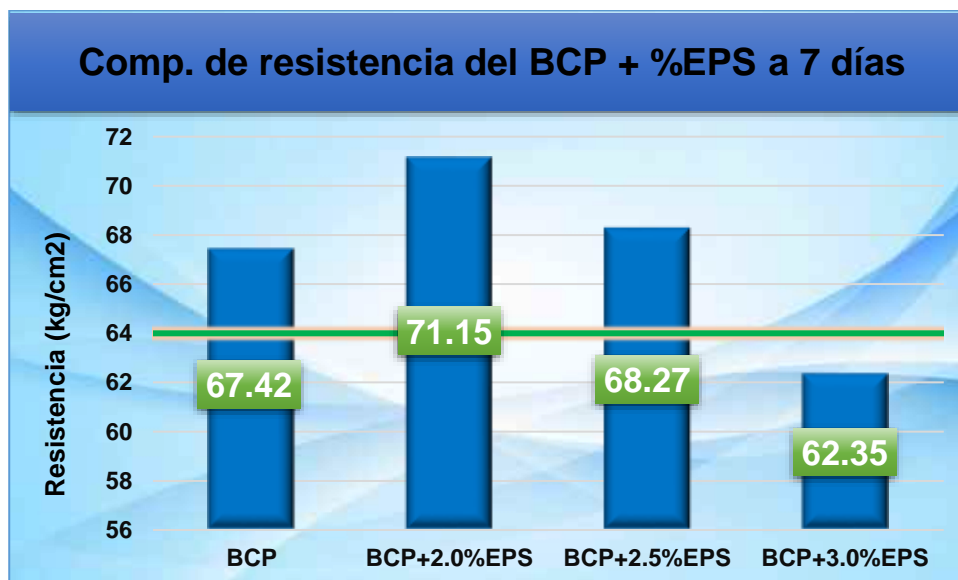
*Resistencias alcanzadas del BC + EPS a 7 días de curado*

Comparación de Resistencia – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
BCP	67.42		5.34
BCP + 2.0%EPS	71.15	64.00	11.17
BCP + 2.5%EPS	68.27		6.67
BCP + 3.0%EPS	62.35		-2.58

La tabla 70, presenta una comparación de las resistencias medias alcanzadas a los 7 días de curado, demostrando un aumento gradual de la resistencia de hasta el 11.17% en comparación con el bloque de concreto patrón.

**Figura 62**

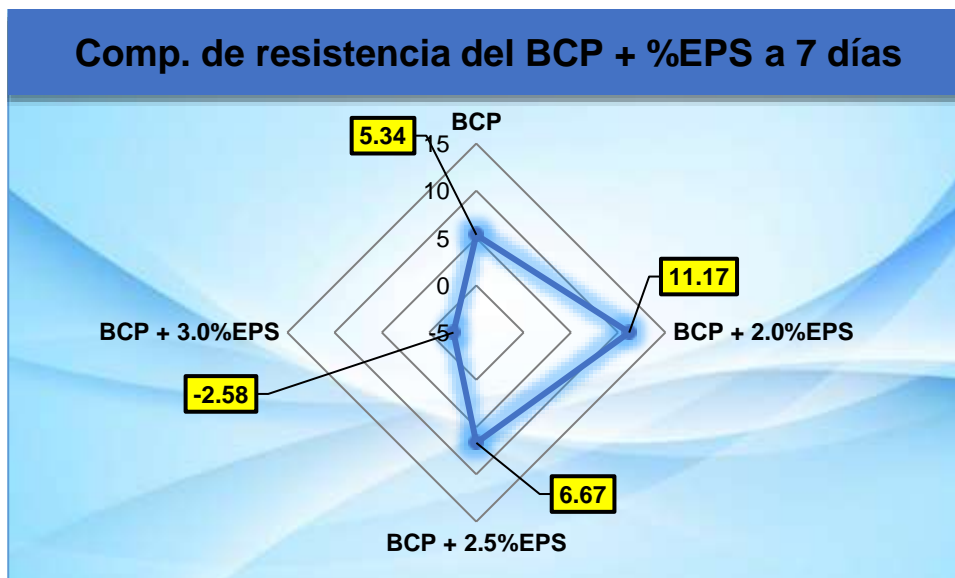
*Comparación de la resistencia del BC + % EPS a 7 días*



La figura 62, presenta la comparación de las resistencias promedio obtenidas a los 7 días de curado, donde la resistencia más próxima con referencia al Bloque patrón es 71.15 kg/cm<sup>2</sup> logrado con la combinación de BCP + 2.0% EPS.

**Figura 63**

*Variación porcentual de la resistencia BCP + % EPS a 7 días*



La figura 63, muestra la variación porcentual de las resistencias obtenidas a los 7 días de curado, presentando un incremento de resistencia del 11.17% respecto a la resistencia de diseño esperada (65%), además de tener una variación de 5.83% respecto al BCP.

**4.3.4.2. Comparación de la resistencia del bloque + EPS a los 14 días**

**Tabla 71**

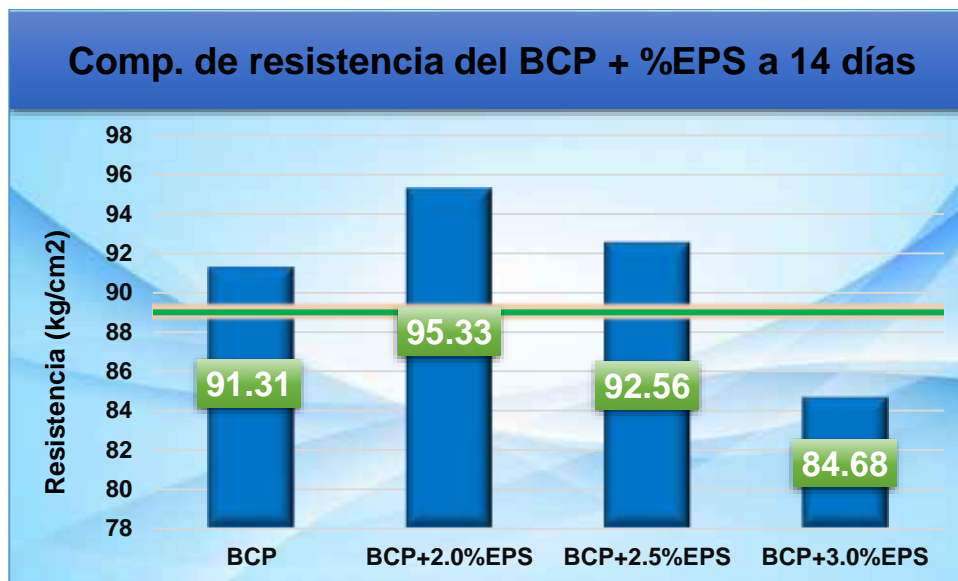
*Resistencias alcanzadas del BC + EPS a 14 días de curado*

Comparación de Resistencia – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
BCP	91.31		2.60
BCP + 2.0%EPS	95.33	89.00	7.11
BCP + 2.5%EPS	92.56		4.00
BCP + 3.0%EPS	84.68		-4.85

La tabla 71, presenta una comparación de las resistencias medias alcanzadas a los 14 días de curado, demostrando un aumento gradual de la resistencia de hasta el 7.11% en comparación con el bloque de concreto patrón.

**Figura 64**

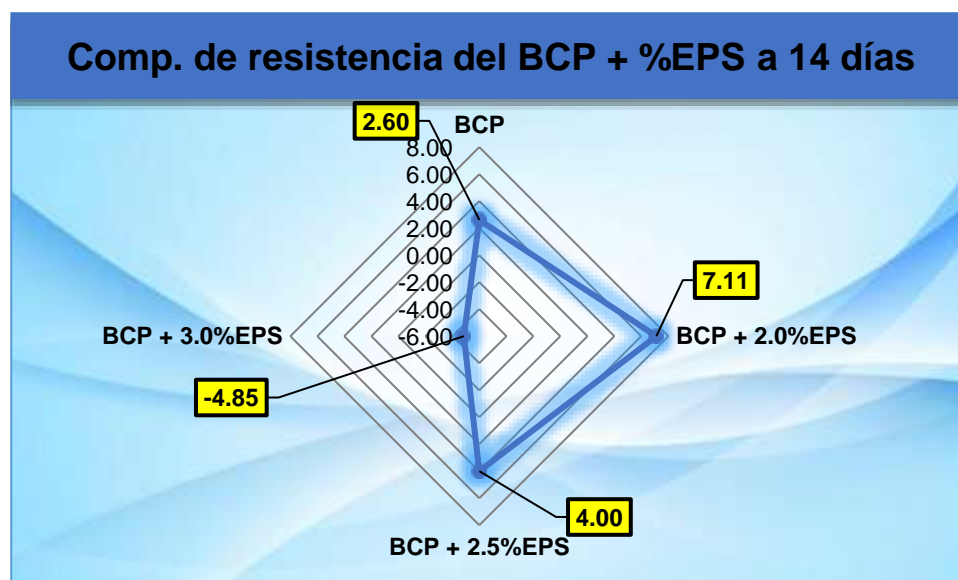
*Comparación de la resistencia del BCP + % ESP a 14 días*



La figura 64, presenta la comparación de las resistencias promedio obtenidas a los 14 días de curado, donde la resistencia más próxima con referencia al bloque patrón es 95.33 kg/cm<sup>2</sup> logrado con la combinación de BCP + 2.0% EPS.

**Figura 65**

*Variación porcentual de la resistencia BCP + % EPS a 14 días*



La figura 65, muestra la variación porcentual de las resistencias obtenidas a los 14 días de curado, presentando un incremento de resistencia del 7.11% respecto a la resistencia de diseño esperada (90%), además de tener una variación de 4.51% respecto al BCP.

### 4.3.4.3. Comparación de la compresión del concreto + EPS a los 28 días

**Tabla 72**

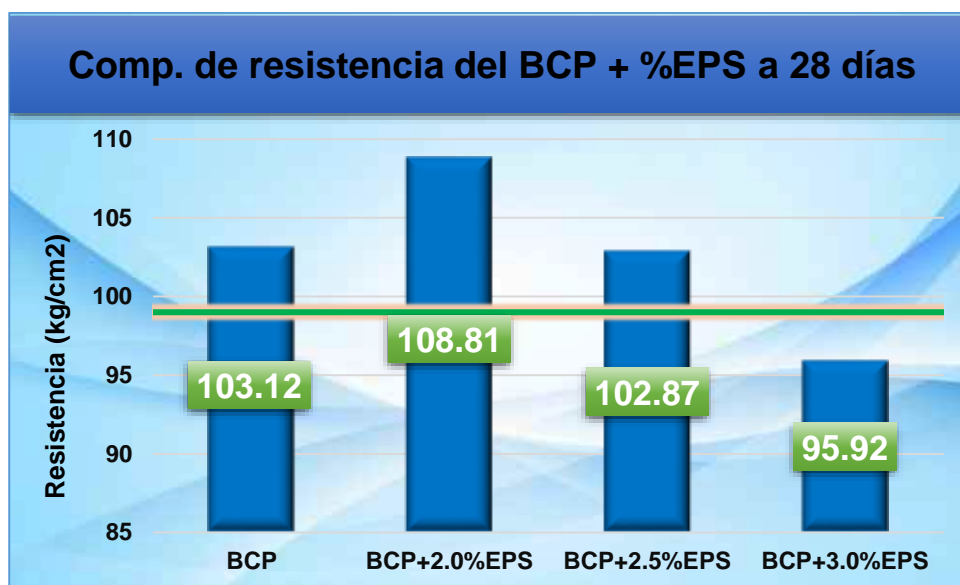
*Resistencias alcanzadas del BC + EPS a 28 días de curado*

Comparación de Resistencia – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
BCP	103.12		4.16
BCP + 2.0%EPS	108.81	99.00	9.91
BCP + 2.5%EPS	102.87		3.91
BCP + 3.0%EPS	95.92		-3.11

La tabla 72, presenta una comparación de las resistencias medias alcanzadas a los 28 días de curado, demostrando un aumento gradual de la resistencia de hasta el 9.91% en comparación con el bloque de concreto patrón.

**Figura 66**

*Comparación de la resistencia del BC + % EPS a 28 días*

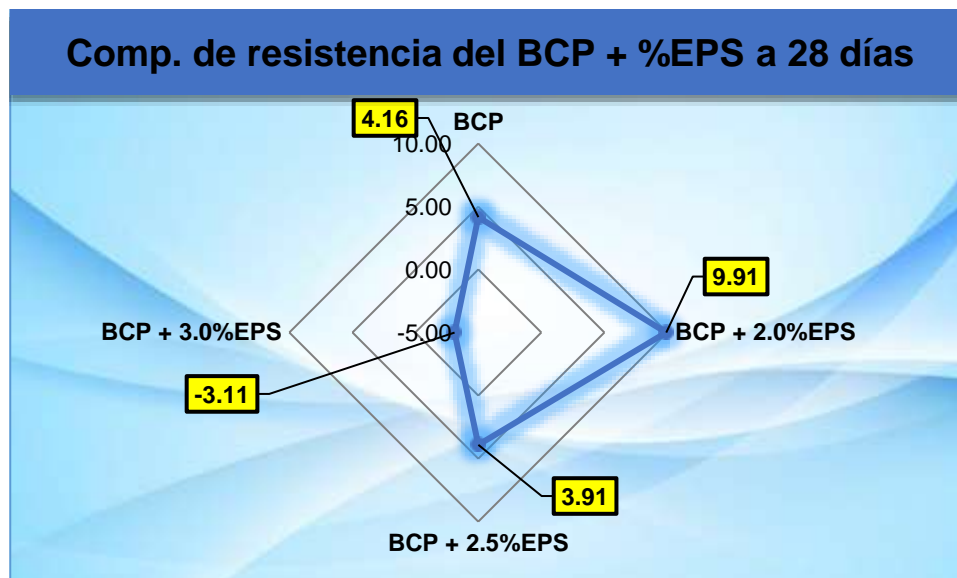


La figura 66, presenta la comparación de las resistencias promedio obtenidas a los 28 días de curado, donde la resistencia más próximo con referencia al concreto patrón es 108.81 kg/cm<sup>2</sup> logrado con la combinación de BCP + 2.0% EPS.



**Figura 67**

*Variación porcentual de la resistencia BCP + % EPS a 28 días*



La figura 67, muestra la variación porcentual de las resistencias obtenidas a los 28 días de curado, presentando un incremento de resistencia del 9.91% respecto a la resistencia de diseño esperada (100%), además de tener una variación de 5.75% respecto a BCP.

#### 4.3.4.1. Comparación de la resistencia del bloque + PR a los 7 días

**Tabla 73**

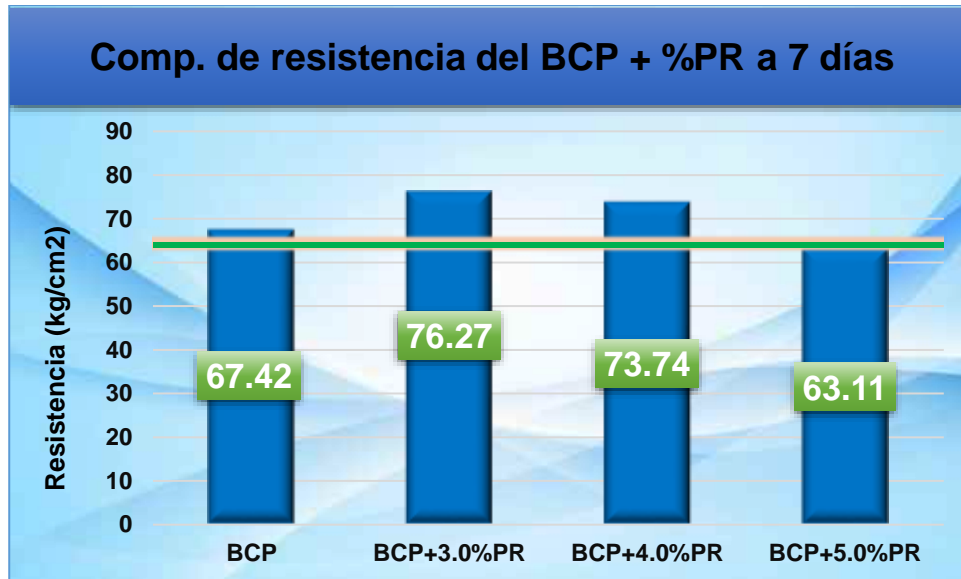
*Resistencias alcanzadas del BC + PR a 7 días de curado*

Comparación de Resistencia – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
BCP	67.42		5.34
BCP + 3.0%PR	76.27	64.00	19.17
BCP + 4.0%PR	73.74		15.21
BCP + 5.0%PR	63.11		-1.38

La tabla 73, presenta una comparación de las resistencias medias alcanzadas a los 7 días de curado, demostrando un aumento gradual de la resistencia de hasta el 19.17% en comparación con el bloque de concreto patrón.

**Figura 68**

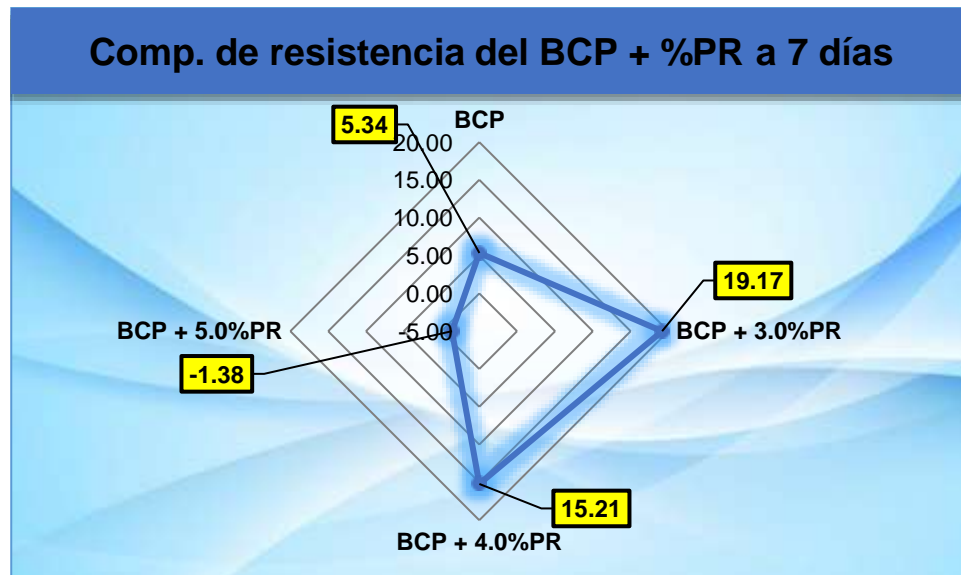
*Comparación de la resistencia del BCP + % PR a 7 días*



La figura 68, presenta la comparación de las resistencias promedio obtenidas a los 7 días de curado, donde la resistencia más alta conseguida es 76.27 kg/cm<sup>2</sup> logrado con la combinación de BCP+3.0% PR.

**Figura 69**

*Variación porcentual de la resistencia BCP + % PR a 7 días*



La figura 69, muestra la variación porcentual de las resistencias obtenidas a los 7 días de curado, presentando un incremento de resistencia del 19.17% respecto a la resistencia de diseño esperada (65%), además de tener una variación de 13.85% respecto a BCP.

### 4.3.4.2. Comparación de la resistencia del bloque + PR a los 14 días

**Tabla 74**

*Resistencias alcanzadas del BC + PR a 14 días de curado*

Comparación de Resistencia – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
BCP	91.31		2.60
BCP + 3.0%PR	101.57	89.00	14.12
BCP + 4.0%PR	95.85		7.70
BCP + 5.0%PR	86.93		-2.33

La tabla 74, presenta una comparación de las resistencias medias alcanzadas a los 14 días de curado, demostrando un aumento gradual de la resistencia de hasta el 14.12% en comparación con el bloque de concreto patrón.

**Figura 70**

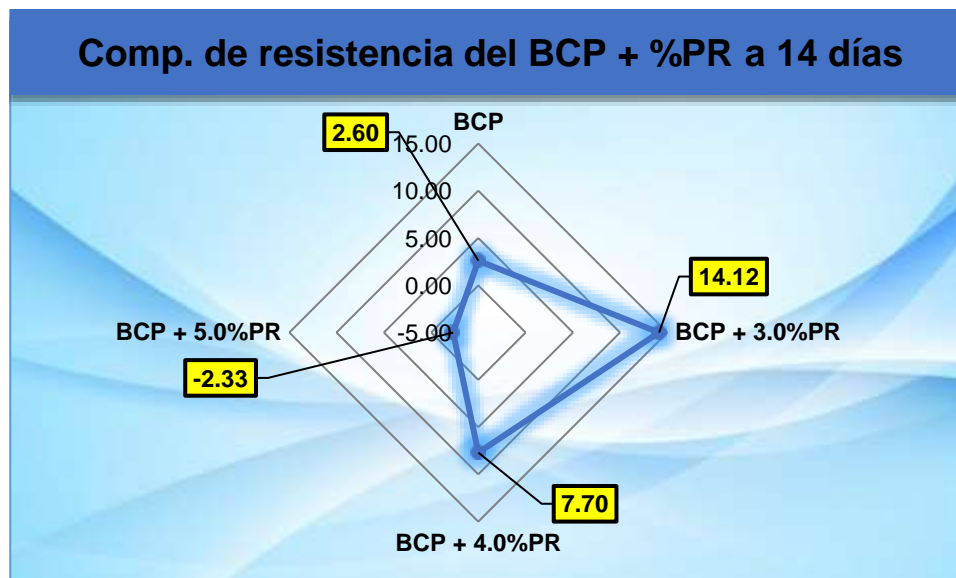
*Comparación de la resistencia del BC + % PR a 14 días*



La figura 70, presenta la comparación de las resistencias promedio obtenidas a los 14 días de curado, donde la resistencia más alta obtenida es 101.57 kg/cm<sup>2</sup> logrado con la combinación de BCP+3.0% PR.

**Figura 71**

*Variación porcentual de la resistencia BCP + % PR a 14 días*



La figura 71, muestra la variación porcentual de las resistencias obtenidas a los 14 días de curado, presentando un incremento de resistencia del 14.12% respecto a la resistencia de diseño esperada (90%), además de tener una variación de 11.52% respecto a BCP.

#### 4.3.4.3. Comparación de la resistencia del bloque + PR a los 28 días

**Tabla 75**

*Resistencias alcanzadas del BC + PR a 28 días de curado*

Comparación de Resistencia – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación
BCP	103.12		4.16
BCP + 3.0%PR	113.82	99.00	14.97
BCP + 4.0%PR	105.61		6.68
BCP + 5.0%PR	95.95		-3.08

La tabla 75, presenta una comparación de las resistencias medias alcanzadas a los 28 días de curado, demostrando un aumento gradual de la resistencia de hasta el 14.97% en comparación con el bloque de concreto patrón.

**Figura 72**

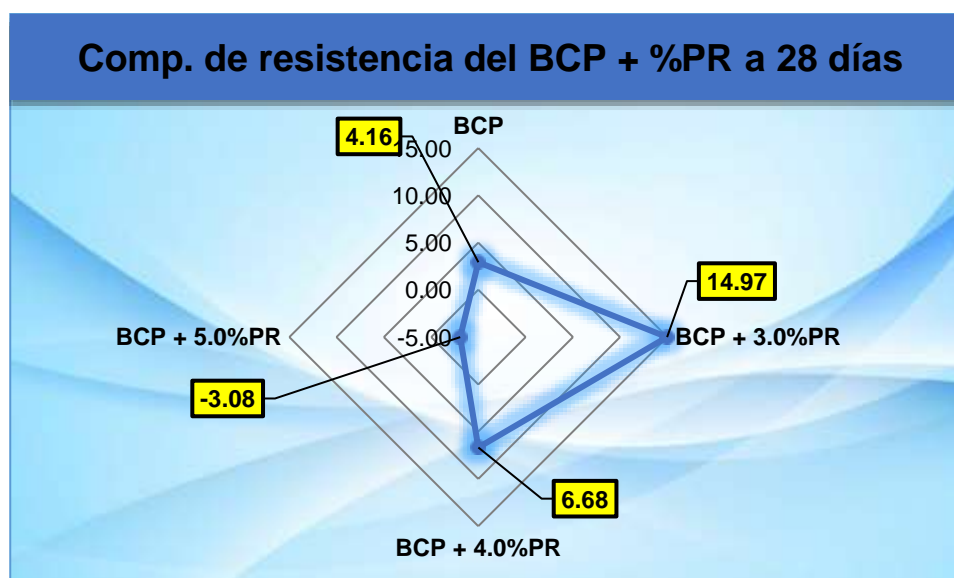
*Comparación de la resistencia del BCP + % PR a 28 días*



La figura 72, presenta la comparación de las resistencias promedio obtenidas a los 28 días de curado, donde la resistencia más alta obtenida es 113.82 kg/cm<sup>2</sup> logrado con la combinación de BCP+3.0% PR.

**Figura 73**

*Variación porcentual de la resistencia BCP + % PR a 28 días*



La figura 73, muestra la variación porcentual de las resistencias obtenidas a los 28 días de curado, presentando un incremento de resistencia del 14.97% respecto a la resistencia de diseño esperada (100%), además de tener una variación de 12.05% respecto a BCP.

## 4.2. Discusión de Resultados

La discusión de los resultados se fundamenta en los estudios previamente citados en el capítulo II, lo cual permite establecer una comparación detallada entre los datos recopilados por dichos autores y los hallazgos obtenidos a lo largo de este estudio. A través de esta comparación, se identifican tanto las coincidencias como las discrepancias entre los estudios previos y los resultados actuales, lo que contribuye a un análisis más profundo de las posibles causas y factores que influyen en dichas diferencias.

En el diseño de mezclas para la producción de unidades de albañilería con una resistencia de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados naturales provenientes de la cantera Isla, se determinó una dosificación estándar de 1;3.01;3.85;0.76 (cemento, agregado fino y grueso, agua), con un contenido de aire del 2.5%, que garantiza una buena trabajabilidad en el concreto. Para el diseño de mezclas de bloques de concreto que incluyen poliestireno expandido como aditivo, se ajustaron las proporciones de los materiales en función del peso del cemento utilizado. Los resultados mostraron que para las adiciones de 2%, 2.5% y 3% de EPS, las cantidades necesarias fueron de 5.20 kg, 6.50 kg y 7.80 kg, respectivamente, permitiendo así obtener una mezcla más ligera, pero con propiedades mecánicas adecuadas. Asimismo, para las mezclas que incorporan plástico reciclado como aditivo, se observaron variaciones en el peso utilizado, con cantidades de 7.80 kg, 10.40 kg y 13.00 kg para adiciones del 3%, 4% y 5% de PR, respectivamente, lo que sugiere una mayor adaptación de la mezcla a condiciones de sostenibilidad y reciclaje. Es relevante señalar que, en el ámbito internacional, nacional y regional, no se encuentran especificaciones precisas sobre las dosificaciones ideales de materiales a emplear en bloques de concreto.

En cuanto a la variación dimensional, los resultados indican que la longitud, la anchura y la altura de las unidades de albañilería aumentaron ligeramente en comparación con las unidades estándar. Sin embargo, estos aumentos no fueron estadísticamente significativos, con niveles de significación superiores a 0,05 (concretamente, 0.62, 0.84 y

0,41). Esto sugiere que la sustitución parcial del agregado fino por poliestireno expandido ayuda a mantener las características dimensionales de las unidades de albañilería, lo que resulta ventajoso en comparación con los resultados de Arce (2022).

Respecto a la absorción, nuestro estudio comparte similitudes con la investigación de De la Cruz (2023), cuyo objetivo era mejorar las propiedades del bloque de concreto mediante la inclusión de cantidades variables de poliestireno expandido (2%, 4% y 6%). Se detectó una reducción sustancial de la absorción al comparar la muestra carente de poliestireno expandido con la muestra base, con una disminución de 11.40% al 6.30%. En nuestra investigación, la incorporación de poliestireno expandido, produjo un incremento mínimo de la absorción del bloque de concreto. La absorción del bloque inicial era de 2.58%, y tras introducir poliestireno expandido en porciones variables observamos un un mínimo incremento de 2.66%. Ambos estudios demuestran la pérdida de la absorción en el bloque de concreto mediante la utilización de poliestireno expandido.

Por otro lado, al evaluar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto con adición de plástico reciclado (PR) en diferentes porcentajes, los resultados a los 7, 14 y 28 días muestran una tendencia clara. Para una adición del 3% de PR, se obtuvieron resistencias promedio de 76.27 kg/cm<sup>2</sup>, 101.57 kg/cm<sup>2</sup> y 113.82 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En el caso de la adición del 4%, las resistencias promedio fueron de 73.74 kg/cm<sup>2</sup>, 95.85 kg/cm<sup>2</sup> y 105.61 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Finalmente, con una adición del 5% de PR, las resistencias obtenidas fueron de 63.11 kg/cm<sup>2</sup>, 86.93 kg/cm<sup>2</sup> y 95.95 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados indican que a medida que se incrementa el porcentaje de plástico reciclado en la mezcla, la resistencia a la compresión disminuye de manera notable, alcanzando su mejor desempeño con la adición del 3% de PR, que proporcionó los valores de resistencia más altos en las tres mediciones realizadas.

El autor Hoyos (2021) llevó a cabo un estudio exhaustivo para examinar el impacto del uso de plásticos reciclados en las propiedades del bloque de concreto. En este estudio, se observó un aumento en la resistencia durante la primera adición de plástico reciclado



(4%, 7% y 10%). Sin embargo, posteriormente, se registraron disminuciones en la resistencia a la compresión de 190.67%, 160.03% y 124.37%, respectivamente, con cada incremento de plástico reciclado. Este estudio muestra resultados similares a los obtenidos en nuestra investigación, al revelar que la adición de plásticos reciclados conduce a una reducción en la resistencia a compresión en el concreto.



## CONCLUSIONES

**Primera**, la proporción para la elaboración de bloques de concreto de diseño  $f'c= 100$  kg/cm<sup>2</sup>, con agregados procedentes de la cantera Isla, es de 1.00; 3.01; 3.85; 0.76, de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, respectivamente.

**Segunda**, la absorción del bloque de concreto tuvo como resultado un promedio de 2.58%. Con la adición de poliestireno expandido aumentó mínimamente la absorción en 2.54% (2.0%), 2.61% (2.5%) y 2.66% (3.0%). Los bloques con plástico reciclado mostraron absorciones de 2.56% (3.0%), 2.60% (4.0%) y 2.69% (5.0%), sugiriendo una menor interacción con la humedad, en tanto la variabilidad dimensional del bloque estándar presentó variaciones del 0.62% en altura, 0.84% en ancho y 0.41% en largo. Con la incorporación de poliestireno expandido mostró mayores variaciones en altura y ancho a mayores porcentajes (2.0%, 2.5% y 3.0%). Y en el caso del plástico reciclado los resultados mostraron mayores variaciones en altura y ancho a mayores porcentajes (3.0%, 4.0% y 5.0%). Finalmente, el alabeo del bloque estándar fue de 1.69 mm. Con poliestireno expandido, el alabeo disminuyó a 1.19 mm (2.0%), aumentó a 1.94 mm (2.5%) y se redujo a 1.44 mm (3.0%). Los bloques con la adición de plástico reciclado, el alabeo disminuyó a 1.63 mm (3%), aumentó a 2.00 mm (4%) y se redujo a 1.56 mm (5%).

**Tercera**, la resistencia a la compresión del bloque de concreto estándar fue de 103.12 kg/cm<sup>2</sup>. Los bloques con adición de poliestireno expandido y plástico reciclado presentaron un descenso en la resistencia comparados con el estándar, salvo en las adiciones de menor porcentaje. Las mezclas con poliestireno alcanzaron resistencias de 108.81 kg/cm<sup>2</sup> (2%), 102.87 kg/cm<sup>2</sup> (2.5%) y 95.92 kg/cm<sup>2</sup> (3.0%), mientras que las mezclas con plástico reciclado lograron 113.82 kg/cm<sup>2</sup> (3.0%), 105.61 kg/cm<sup>2</sup> (4.0%) y 95.95 kg/cm<sup>2</sup> (5.0%). Ambos aditivos no mejoran la resistencia del bloque de concreto.



## RECOMENDACIONES

**Primera,** se recomienda experimentar con agregados de diversas canteras de la región para hacer las comparativas y ver la calidad de agregados que proporcionan.

**Segunda,** se recomienda realizar experimentos con bloques de concretos combinados con una variedad de materiales en diferentes proporciones. El objetivo de esta investigación es mejorar las características físicas mediante la incorporación de diversos aditivos y materiales para observar su comportamiento.

**Tercera,** se recomienda investigar la sustitución de componentes adicionales como el poliestireno expandido y los plásticos reciclados así evaluar cuál de estos elementos proporciona mejores propiedades mecánicas para la fabricación de bloques de concreto, con el objetivo de optimizar los costos de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. (2020). *Clasificación de unidades de albañilería fabricados con materiales de desecho*. Huaraz - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55226/B\\_Aguilar\\_VJ\\_A-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55226/B_Aguilar_VJ_A-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Akarley, D., & Florian, C. (2019). *Caracterización de las propiedades de unidades de albañilería y muretes conformados por bloques de concreto*. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de [file:///C:/Users/INTEL/Downloads/T\\_CIV\\_DANIELA.AKARLEY\\_CLAUDIA.FLORIAN\\_CHARACTERIZACION.PROPIEDADES.UNIDADES\\_DATOS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/INTEL/Downloads/T_CIV_DANIELA.AKARLEY_CLAUDIA.FLORIAN_CHARACTERIZACION.PROPIEDADES.UNIDADES_DATOS%20(1).pdf)
- Andía, J. Y. (2022). *Ecoaprovechamiento del poliestireno expandido y poliestireno extruido recuperados para la fabricación de concreto en Huancayo*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18307/Andia\\_aj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18307/Andia_aj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arce, R. (2022). *Estudio de las propiedades físico - mecánicas de unidades de albañilería con plástico PET reciclado para edificaciones sostenibles en la ciudad de Ayacucho*. Ayacucho - Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Obtenido de [file:///C:/Users/INTEL/Downloads/TESIS%20CIV547\\_Arc.pdf](file:///C:/Users/INTEL/Downloads/TESIS%20CIV547_Arc.pdf)
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica*. Episteme. Obtenido de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/FidiasG.Arias.ElProyectedeInvestigacin6ta.Edicion.pdf>
- Chávez, L. (08 de 11 de 2022). *Bloques de concreto*. Obtenido de <https://cementostorices.com/blog/construccion/blocks-de-concreto-cuanto-cuestan-y-como-hacerlos-tu-mismo/>
- Creswell, J., & Creswell, D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications. Obtenido de [https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod\\_resource/content/1/creswell.pdf](https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf)
- De la Cruz, G. A. (2023). *Evaluación de las propiedades de unidades de albañilería de concreto con poliestireno expandido*. Huancayo - Perú: Universidad Peruana los Andes. Obtenido de [file:///C:/Users/INTEL/Downloads/T037\\_46442485\\_T.pdf](file:///C:/Users/INTEL/Downloads/T037_46442485_T.pdf)



- E.070, N. (2014). *Albañilería*. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>
- Garibay, A., & Huaman, M. (2022). *Análisis del uso de plástico para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en viviendas en el distrito de San Juan de Lurigancho*. Lima - Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/T030\_70935538\_T%20ALEXANDRA%20NORMA%20GARIBAY%20MARTINEZ%20(1).pdf
- Gonzales, A. (2023). *Unidades de albañilería*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/materiales-de-construccion/unidades-de-albanileria-todo-reducido/20243173>
- Hendry y lhalaf. (2001). *Muros de albañilería*. Spon Press. Obtenido de <https://www.routledge.com/Masonry-Wall-Construction/Hendry-Khalaf/p/book/9780415232821>
- Henshaw, M. (2022). *4 tipos de bloques de hormigón utilizados en la construcción*. Obtenido de <https://ernestmaier.com/es/4-concrete-block-types-used-in-construction/>
- Hernandez & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Mexico. Obtenido de <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Holguín, L. E. (2020). *Evaluación de prototipo de bloques ecológicos fabricados a partir de plásticos reciclados para la construcción de obras menores*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HOLGUIN%20AVILA%20LUIS%20EDUARDO\\_compressed\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HOLGUIN%20AVILA%20LUIS%20EDUARDO_compressed(1).pdf)
- Hoyos, E. (2021). *Análisis de las propiedades de unidades de albañilería de concreto ecológico a base de materiales reciclables para la construcción sustentable, Lima, 2021*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Hoyos\_PE-SD.pdf



- Kosmatka et al. (2011). *Diseño y control de mezcla del concreto*. Fourteenth Edition. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Steven-Kosmatka/publication/284663491\\_Design\\_and\\_Control\\_of\\_Concrete\\_Mixtures/links/5655d8f908aefe619b1c5f2b/Design-and-Control-of-Concrete-Mixtures.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Steven-Kosmatka/publication/284663491_Design_and_Control_of_Concrete_Mixtures/links/5655d8f908aefe619b1c5f2b/Design-and-Control-of-Concrete-Mixtures.pdf)
- Mamani y Pacohuanaco. (2024). *Influencia de las fibras PET reciclado en las propiedades físicas mecánicas de los ladrillos de concreto fabricados en la ciudad de Puno*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/21157/Mamani\\_Edwin\\_Pacohuanaco\\_Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/21157/Mamani_Edwin_Pacohuanaco_Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mamani, E. (2024). *Influencia de las fibras PET reciclado en las propiedades físicas mecánicas de los ladrillos de concreto fabricados en la ciudad de Puno*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/21157/Mamani\\_Edwin\\_Pacohuanaco\\_Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/21157/Mamani_Edwin_Pacohuanaco_Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Oliva, F. (2012). *Unidades de albañilería*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/unidades-de-albañileria/12815522>
- Quispe, F., & Verástegui, E. (2019). *Propiedades físicas - mecánicas de bloques de hormigón elaborado con agregado grueso reciclado de residuos de construcción en la ciudad de Abancay*. Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2797/CIV\\_T030\\_70670808\\_T%20%20%20QUISPE%20ARCE%20FRANK%20JHOSEP%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2797/CIV_T030_70670808_T%20%20%20QUISPE%20ARCE%20FRANK%20JHOSEP%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rojas, O. (2022). *Bloques de cemento: Características y ventajas*. Obtenido de <https://premoldadosnh.com/caracteristicas-ventajas-bloques-de-cemento/>
- Rojas, T. (2023). *Poliestireno expandido (EPS): usos, ventajas y aplicaciones*. Obtenido de <https://www.plastico.com/es/noticias/poliestireno-expandido-eps-usos-ventajas-y-aplicaciones>
- Silva, R. (2019). *Integración de PET reciclado a flexión en un elemento constructivo de concreto*. Mexico: Universidad de Guadalajara. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6651/665170444006/html/>
- Tolozano, M. (2017). *Uso de bloques de plástico reciclado para vivienda de interés social para mejoramiento de su micro-clima, plan "socio vivienda".del catón Guayaquil*. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Gayaquil. Obtenido de



<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3f5587b0-d9f7-425b-9ada-c4a745347598/content>

Trejos, C., & Suarez, D. (2019). *Diseño de mezcla de concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar el peso de las probetas y mejorar su resistencia a la compresión*. Pereira - Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/22478/MD0068.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



## ANEXOS



### Anexo 01. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuáles son las propiedades de unidades de albañilería de concreto con incorporación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar las propiedades de unidades de albañilería de concreto con incorporación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Las propiedades de unidades de albañilería de concreto con incorporación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024, variará positivamente.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>POLIESTIRENO EXPANDIDO  <b>Dimensiones:</b>  <i>Proporciones de EPS en 2.0%, 2.5%, 3.0%</i></p> <p>PLÁSTICO RECICLADO  <b>Dimensiones:</b>  <i>Proporciones de PR en 3%, 4%, 5%</i></p>	<p>Fichas de control de calidad de laboratorio</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es la proporción de materiales según diseño de mezclas para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con aplicación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es la incidencia de la adición de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es la influencia del empleo de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar la proporción de materiales según diseño de mezclas para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con aplicación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Determinar la incidencia de la adición de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Determinar la influencia del empleo de poliestireno expandido y plástico reciclado en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>La proporción de materiales según diseño de mezclas para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con aplicación de poliestireno expandido y plástico reciclado en la ciudad de Juliaca 2024, estará de acuerdo a los lineamientos.</p> <p>La incidencia de la adición de poliestireno expandido y plástico reciclado optimizará las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>La influencia del empleo de poliestireno expandido y plástico reciclado mejorará las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto en la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>PROPIEDADES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</p> <p><b>Dimensiones:</b>  <i>Propiedades físicas</i>  <i>Propiedades mecánicas</i></p>	<p>Equipos y herramientas de laboratorio.</p>



## Anexo 02. Panel fotográfico.

### Fotografía N° 01: Colocado de muestra para tamizado



### Fotografía N° 02: Clasificación de muestras retenidas



**Fotografía N° 03: Tamizado de la muestra**



**Fotografía N° 04: Muestra para límite líquido**



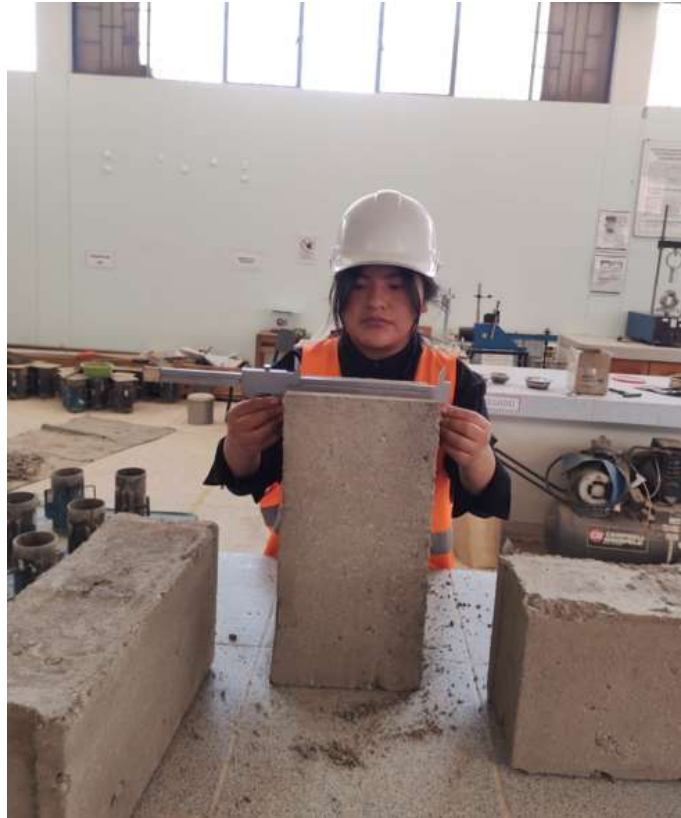
**Fotografía N° 05: Prueba de límite plástico**



**Fotografía N° 06: Clasificación de muestras de límite líquido y plástico**



**Fotografía N° 07: Clasificación de muestras de límite líquido y plástico**



**Fotografía N° 08: Pesado de muestra de límite plástico**



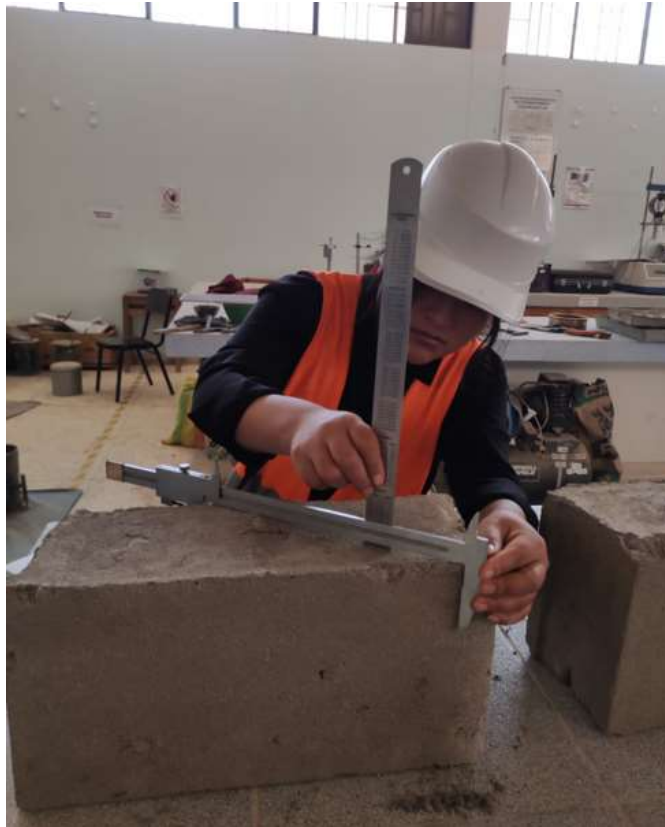
**Fotografía N° 09: Pesado de muestra de límite líquido**



**Fotografía N° 10: Manipulación del equipo de cuchara de Casagrande**



**Fotografía N° 11: Pesado de molde de Proctor modificado**



**Fotografía N° 12: Llenado de muestra en el molde del Proctor modificado**



**Fotografía N° 13: Apisonado de muestra en capas en el molde**



**Fotografía N° 14: Apisonado de muestra en capas en el molde**



**Fotografía N° 15: Apisonado de la última capa en el molde de Proctor**



**Fotografía N° 16: Pesado de la muestra compactada + molde**





**Fotografía N° 17: Inmersión de muestra + molde para determinación de expansión**



**Fotografía N° 18: Medición de la expansión a cada 30 min.**





**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 10 DE JUNIO DEL 2024

## ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

### AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>486.14</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1315.32</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1628.35</u>  <b>PESO ESPECÍFICO</b> $Wc+B = \underline{1815.32}$ $Wc+B-W = \underline{187}$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \underline{2.67}$ gr/cm <sup>3</sup>  <b>ABSORCIÓN</b> $B = \underline{500.00}$ $B-A = \underline{13.86}$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \underline{2.85}$ %
N° 4	34.28	1.71	1.71	98.29	
N° 8	234.74	11.74	13.45	86.55	
N° 16	532.15	26.61	40.06	59.94	
N° 30	559.69	27.98	68.04	31.96	
N° 50	335.26	16.76	84.81	15.19	
N° 100	176.88	8.84	93.65	6.35	
N° 200	81.54	4.08	97.73	2.27	
FONDO	45.46	2.27	100.00	0.00	
SUMA	2000.00	100.00			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					
Mf = MÓDULO DE FINEZA			3.02		

### AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
2"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>786.71</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1315.32</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1672.57</u>  <b>PESO ESPECÍFICO</b> $Wc+B = \underline{2115}$ $Wc+B-W = \underline{443}$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \underline{1.81}$ gr/cm <sup>3</sup>  <b>ABSORCIÓN</b> $B = \underline{800.00}$ $B-A = \underline{13.29}$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \underline{1.69}$ %
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	
1"	842	8.42	8.42	91.58	
3/4"	1990	19.90	28.32	71.68	
1/2"	2261	22.61	50.93	49.07	
3/8"	1839	18.39	69.32	30.68	
N° 4	2048	20.48	89.80	10.20	
N° 8	931	9.31	78.63	21.37	
FONDO	89.00	0.89	79.52	20.48	
SUMA	10000.00	100.00			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					

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

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



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



**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 10 DE JUNIO DEL 2024

### CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	410.02
P.T.M. SECA	395.84
P.TARRO	45.91
P AGUA	14.18
P.S.SECO	349.93
% HUMEDAD	4.05

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	382.15
P.T.M. SECA	370.93
P.TARRO	31.16
P AGUA	11.22
P.S.SECO	339.77
% HUMEDAD	3.30

### PESOS UNITARIOS

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9484.37	6135	2142	1564
9590.13	6135	2142	1613
9514.68	6135	2142	1578
			1585

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9294.56	6135	2142	1475
9316.21	6135	2142	1485
9327.7	6135	2142	1491
			1484

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9712.34	6135	2142	1670
9714.86	6135	2142	1671
9771.07	6135	2142	1698
			1680

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9623.42	6135	2142	1629
9633.78	6135	2142	1633
9650.15	6135	2142	1641
			1634

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADAS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
Dr. Nayeli Yapo Torres



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

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 10 DE JUNIO 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.<sup>2</sup> a los 28 días  
entonces la resistencia promedio F'cr = 170 Kg./cm.<sup>2</sup>

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

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

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

### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	1.81	2.67
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1634	1680
P.U. Suelto	1484	1585
% de Absorción	1.69	2.85
% de Humedad Natural	3.30	4.05
Modulo de Fineza	-	3.02

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: 221 Lt/m<sup>3</sup>
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.85
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$\left( \frac{221 \text{ Lt/m}^3}{0.85} \right) = 260 \text{ Kg/m}^3$$

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
M.S.C. JEPATHA  
M.S. JEPATHA  
M.S. JEPATHA



7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.02 el peso específico unitario del agregado grueso varillado compactado de 1634 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.592 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5923) * (1634) = 968 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (221) / (1000) = 0.221 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (260) / (2.88 * 1000) = 0.090 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (968) / (2.53 * 1000) = 0.383 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.5) / (100) = 0.025 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.719 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.719) = 0.281 \text{ m}^3$$

$$(0.281) * (2.67) * 1000 = 752 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (968) * (1.033022) = 1000 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (752) * (1.0405) = 782 \text{ Kg.}$$

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:

$$221 - 968 * \left( \frac{3.30 - 1.69}{100} \right) - 752 \left( \frac{4.05 - 2.85}{100} \right) = 196$$

### 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	260	1.00	260	1.00
Agua	221	0.85	196	0.76
Agreg. Grueso	968	3.72	1000	3.85
Agreg. Fino	752	2.89	782	3.01
Aire	2.5 %		2.5 %	

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

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	127.86 Kg.
Agregado grueso húmedo	163.46 Kg.
Agua efectiva	32.10 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FICP - C.A. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnoldo Tena Torres



## DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

<b>1.0 Bolsa de Cemento:</b>	<b>Redondeo</b>
- 2.85 p3 de Arena	2.9 p3 de Arena
- 3.89 p3 de Piedra Chancada	3.9 p3 de Piedra Chancada
- 32 Lt de Agua	32 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL

*[Handwritten Signature]*  
Ing. Gerardo Yana Torres  
DIP 103257



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

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

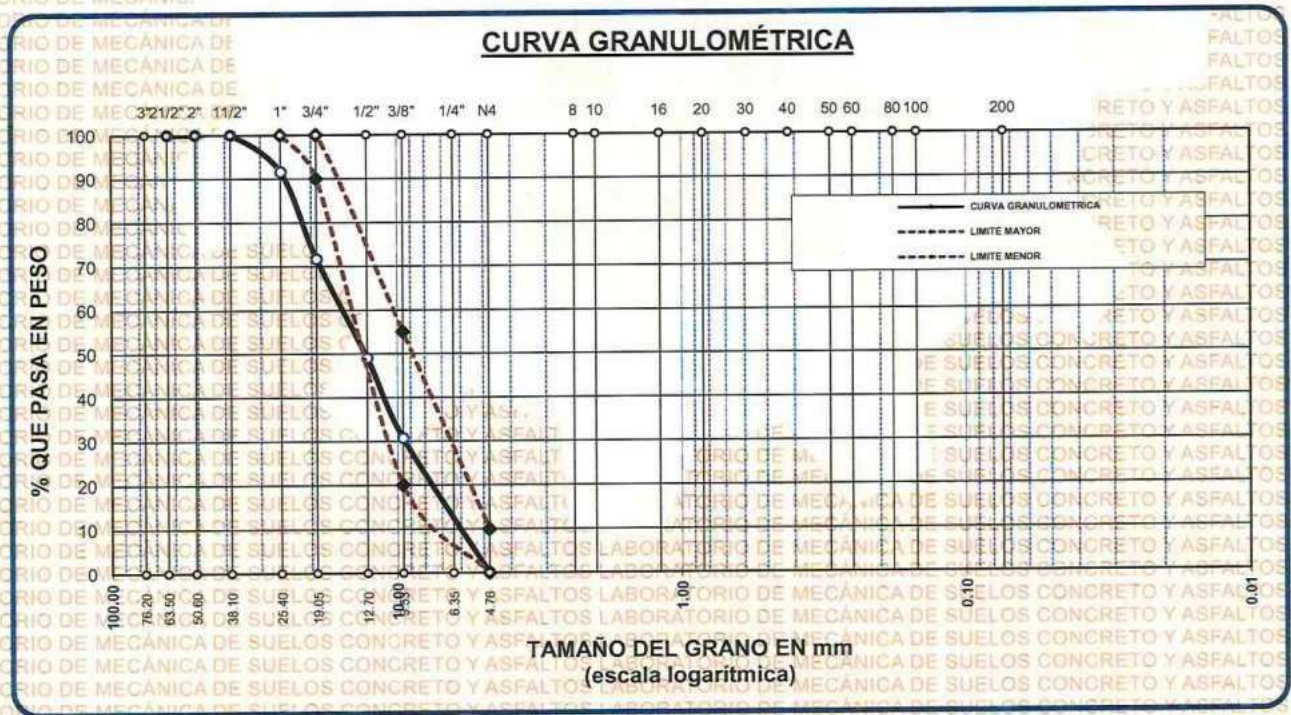
**SOLICITANTE:** Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**CANTERA:** ISLA - AGREGADO GRUESO

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

**FECHA:** 10 DE JUNIO 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	100.00		Peso Inicial = 10000 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		100 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	842.00	8.42	8.42	91.58		90 - 100 %
3/4"	19.050	1990.00	19.90	28.32	71.68		
1/2"	12.700	2261.00	22.61	50.93	49.07		20 - 55 %
3/8"	9.525	1839.00	18.39	69.32	30.68		
1/4"	6.350						0 - 10 %
No4	4.760	931.00	9.31	78.63	21.37		
BASE		89.00	0.89	79.5	20.5		OBSERVACIONES:
TOTAL		10000.00	100.00				
% PERDIDA		0.89					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 JULIACA, PERÚ

*[Signature]*



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

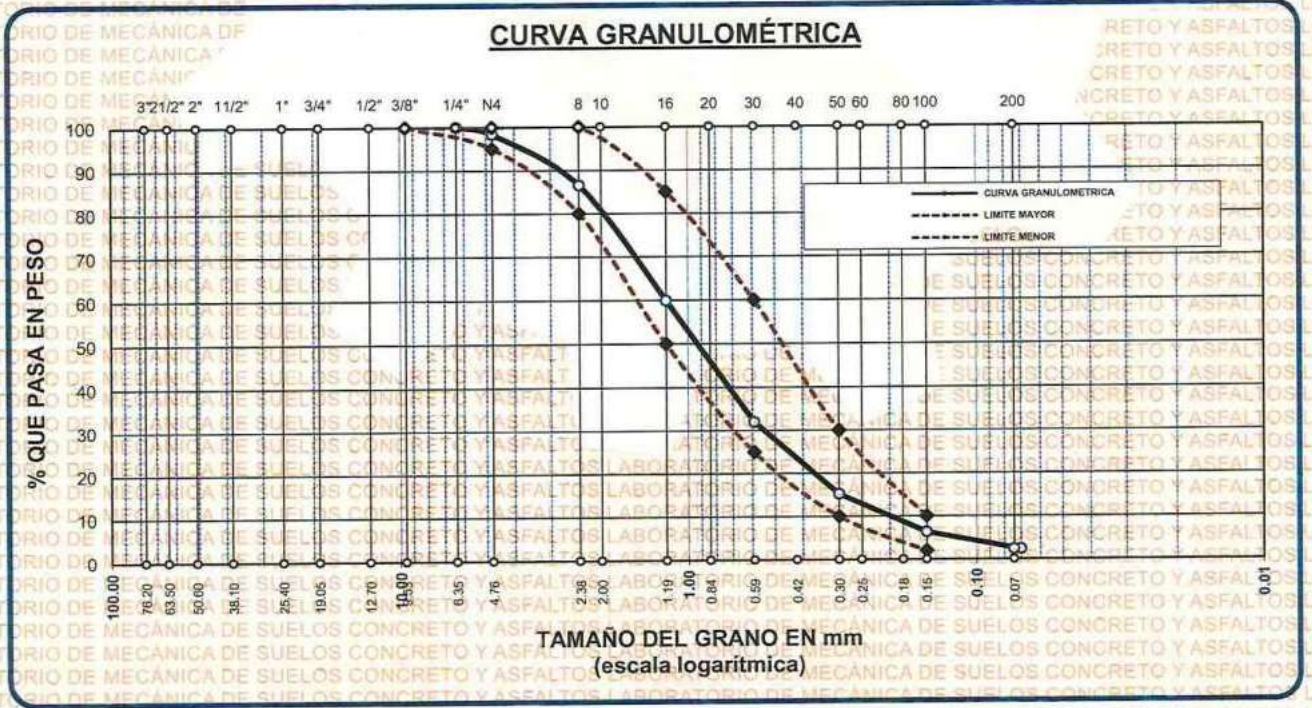


### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 10 DE JUNIO 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. Módulo de Fineza = 3.02
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	34.28	1.71	1.71	98.29	80 - 100 %	
No8	2.380	234.74	11.74	13.45	86.55		
No10	2.000						
No16	1.190	532.15	26.61	40.06	59.94	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	559.69	27.98	68.04	31.96	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	335.26	16.76	84.81	15.19	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	176.88	8.84	93.65	6.35	2-10%	OBSERVACIONES:
No200	0.074	81.54	4.08	97.73	2.27		
BASE		45.46	2.27	100	0.00		
TOTAL		2000.00	100.00				
% PERDIDA		2.27					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO M.S.C.A. INVESTIGACION  
 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 Nayeli Yosly Gomez Yapo





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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

- PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024
- SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO
- CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO
- : ISLA - AGREGADO FINO
- LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
- FECHA** : 10 DE JUNIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2142 cm <sup>3</sup>	2142 cm <sup>3</sup>	2142 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9484.37 gr	9590.13 gr	9514.68 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3349.37 gr	3455.13 gr	3379.68 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.564 gr/cm <sup>3</sup>	1.613 gr/cm <sup>3</sup>	1.578 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.585 gr/cm <sup>3</sup>		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2142 cm <sup>3</sup>	2142 cm <sup>3</sup>	2142 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9712.34 gr	9714.86 gr	9771.07 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3577.34 gr	3579.86 gr	3636.07 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.670 gr/cm <sup>3</sup>	1.671 gr/cm <sup>3</sup>	1.698 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.680 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

*[Firma manuscrita]*

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 UANCV - JULIACA  
 N.º 103257



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



# PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 10 DE JUNIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2142 cm3	2142 cm3	2142 cm3
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9294.56 gr	9316.21 gr	9327.70 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3159.56 gr	3181.21 gr	3192.70 gr
DENSIDAD-MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.475 gr/cm3	1.485 gr/cm3	1.491 gr/cm3
PROMEDIO	1.484 gr/cm3		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2142 cm3	2142 cm3	2142 cm3
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9623.42 gr	9633.78 gr	9650.15 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3488.42 gr	3498.78 gr	3515.15 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.629 gr/cm3	1.633 gr/cm3	1.641 gr/cm3
PROMEDIO	1.634 gr/cm3		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Nayeli Yosly Gomez Yapo  
INGENIERA EN INGENIERIA CIVIL



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

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

: ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 10 DE JUNIO DEL 2024

### MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	410.02
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	395.84
PESO DEL TARRO (gr.)	45.91
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	364.11
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	349.93
PESO DEL AGUA (gr.)	14.18
% HUMEDAD	4.05

### MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	382.15
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	370.93
PESO DEL TARRO (gr.)	31.16
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	350.99
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	339.77
PESO DEL AGUA (gr.)	11.22
% HUMEDAD	3.30

#### OBSERVACIONES:

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

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
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 DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO REICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : JUNIO - JULIO DEL 2024

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	42480.00	70.80
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	42978.00	71.63
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	42570.00	70.95
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	42726.00	71.21
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									71.15

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57072.00	95.12
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57468.00	95.78
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57198.00	95.33
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57054.00	95.09
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									95.33

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	65070.00	108.45
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	65580.00	109.30
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	64872.00	108.12
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	65622.00	109.37
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									108.81

**OBSERVACIONES:**

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



BIE: B006-00303129



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
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 DEL BLOQUE DE CONCRETO NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : JUNIO - JULIO DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	40860.00	68.10
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	40590.00	67.65
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	41340.00	68.90
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	41058.00	68.43
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									68.27

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	55578.00	92.63
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	55242.00	92.07
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	55704.00	92.84
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	55626.00	92.71
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									92.56

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	61470.00	102.45
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	61962.00	103.27
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	61278.00	102.13
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	62178.00	103.63
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									102.87

**OBSERVACIONES:**

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
Metr. Arnaldo Yapo Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
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 DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GÓMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : JUNIO - JULIO DEL 2024

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	37060.00	61.77
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	37886.00	63.14
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	37150.00	61.92
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	37534.00	62.56
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									62.35

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	50562.00	84.27
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	51030.00	85.05
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	50418.00	84.03
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	51222.00	85.37
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									84.68

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	57306.00	95.51
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	57750.00	96.25
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	57144.00	95.24
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	58008.00	96.68
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									95.92

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL  
M.S.C.A.  
Nayeli Yosly Gómez Yapo  
CIP: 123257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : JUNIO - JULIO DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	45684.00	76.14
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	46050.00	76.75
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	45510.00	75.85
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	45804.00	76.34
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									76.27

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	60588.00	100.98
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	61278.00	102.13
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	61014.00	101.69
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	60888.00	101.48
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									101.57

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	68268.00	113.78
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	68070.00	113.45
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	68532.00	114.22
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	68298.00	113.83
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									113.82

**OBSERVACIONES:**

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



INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL  
N. S. C. A.  
Nayeli Yosly Gomez Yapo  
C.I. 463257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCO 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 DEL BLOQUE DE CONCRETO NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : JUNIO - JULIO DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	44076.00	73.46
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	44424.00	74.04
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	43980.00	73.30
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	44490.00	74.15
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									73.74

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57246.00	95.41
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57792.00	96.32
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57048.00	95.08
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	57954.00	96.59
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									95.85

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	63300.00	105.50
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	63666.00	106.11
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	63114.00	105.19
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	63384.00	105.64
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)									105.61

**OBSERVACIONES:**

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCO VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

*[Firma]*

N.º de Matrícula: 103257





UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
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 DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : JUNIO - JULIO DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	38356.00	63.93
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	38224.00	63.71
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	37170.00	61.95
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	37722.00	62.87
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									63.11

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	52302.00	87.37
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	52050.00	86.75
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	52428.00	87.38
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	51852.00	86.42
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									86.93

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	57818.00	96.36
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	58030.00	96.72
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	57112.00	95.19
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	57320.00	95.53
		40.00	15.00	20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									95.95

**OBSERVACIONES:**

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

  
 Armando Yano Torres  
 C.I. 703257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GÓMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO TRADICIONAL

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : JUNIO - JULIO DEL 2024

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	41334.00	68.89
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	38772.00	64.62
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	40548.00	67.58
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	18/06/2024	7	600.00	41148.00	68.58
		40.00	15.00	20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)</b>									<b>67.42</b>

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	54492.00	90.82
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	54750.00	91.25
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	55140.00	91.90
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	25/06/2024	14	600.00	54768.00	91.28
		40.00	15.00	20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)</b>									<b>91.31</b>

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	61500.00	102.50
		40.00	15.00	20.00					
2	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	61860.00	103.10
		40.00	15.00	20.00					
3	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	62310.00	103.85
		40.00	15.00	20.00					
4	BLOQUE DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/07/2024	28	600.00	61818.00	103.03
		40.00	15.00	20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)</b>									<b>103.12</b>

**OBSERVACIONES:**

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

  
 Nayeli Yosly Gómez Yapo  
 FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL  
 JULIACA, 10/07/2024



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



### ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**UBICACION** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO TRADICIONAL

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	18.99	18.92	18.83	18.94	18.92	0.42	
M-2	18.80	18.95	18.84	18.82	18.85	0.78	
M-3	18.76	18.85	18.79	18.90	18.83	0.92	
M-4	18.85	18.82	19.12	18.94	18.93	0.36	
						0.62	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.89	15.03	14.92	14.95	14.95	0.35
M-2	14.84	14.75	14.88	14.78	14.81	1.25
M-3	14.95	14.82	15.12	14.91	14.95	0.33
M-4	14.98	14.65	14.71	14.81	14.79	1.42
						0.84

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.78	39.97	39.68	40.22	39.91	0.22
M-2	40.14	39.62	39.81	39.79	39.84	0.40
M-3	39.82	39.98	40.01	39.70	39.88	0.31
M-4	40.17	40.42	38.46	39.82	39.72	0.71
						0.41

NOTA :

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40.16 cm.

Ancho : 15.14 cm

Altura : 20.00 cm

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



*[Handwritten Signature]*  
 Nayeli Yosly Gomez Yapo  
 CIPD 033267



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



### ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**UBICACION** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	18.81	18.98	18.95	18.90	18.91	0.47	
M-2	18.85	18.92	18.88	18.86	18.88	0.64	
M-3	18.77	18.88	18.91	18.89	18.86	0.72	
M-4	18.69	18.81	18.74	18.77	18.75	1.30	
						0.79	

Muestra	Ancho(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	14.83	14.96	14.92	14.94	14.91	0.58	
M-2	14.83	14.76	14.73	14.68	14.75	1.67	
M-3	14.64	14.91	15.02	14.92	14.87	0.85	
M-4	14.92	14.88	14.72	14.85	14.84	1.05	
						1.04	

Muestra	Largo(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	40.10	39.69	39.79	39.93	39.88	0.31	
M-2	39.67	39.81	40.02	39.81	39.83	0.43	
M-3	39.72	39.79	39.72	39.73	39.74	0.65	
M-4	39.76	39.92	39.92	39.58	39.80	0.51	
						0.48	

**NOTA :**  
 E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.  
 P : Medida promedio de ensayo.  
 Largo : 40.16 cm.  
 Ancho : 15.14 cm  
 Altura : 20.00 cm

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



*[Handwritten signature]*



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

### ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**UBICACION** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	19.26	18.86	18.83	18.76	18.93	0.38	
M-2	18.91	18.92	18.94	18.99	18.94	0.32	
M-3	18.82	18.98	18.88	18.92	18.90	0.53	
M-4	18.87	18.79	19.03	18.82	18.88	0.64	
						0.47	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.94	15.06	14.84	14.87	14.93	0.48
M-2	14.79	14.75	14.72	14.69	14.74	1.75
M-3	14.73	14.91	14.98	14.91	14.88	0.78
M-4	14.96	14.68	14.73	14.74	14.78	1.48
						1.13

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.69	39.67	39.69	40.12	39.79	0.52
M-2	39.65	39.91	40.02	39.89	39.87	0.33
M-3	39.82	39.79	39.82	39.84	39.82	0.46
M-4	39.92	39.85	39.88	39.71	39.84	0.40
						0.43

NOTA:

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40.16 cm.

Ancho : 15.14 cm

Altura : 20.00 cm

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



*(Handwritten signature)*  
 M.S.C.A. DE JEFATURA  
 Ing. Inaldo Lora Torres  
 CIP 103257



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



### ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**UBICACION** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	18.79	18.61	18.81	18.89	18.78	1.18	
M-2	18.97	18.96	18.69	18.77	18.85	0.80	
M-3	18.56	18.82	18.74	18.73	18.71	1.51	
M-4	18.92	18.85	18.95	18.81	18.88	0.62	
						1.03	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.51	14.62	14.9	14.55	14.65	2.37
M-2	14.96	14.81	14.73	14.82	14.83	1.13
M-3	14.81	14.65	14.97	14.76	14.80	1.35
M-4	14.72	14.53	14.86	14.86	14.74	1.72
						1.64

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.65	39.74	39.69	39.79	39.72	0.71
M-2	39.76	39.71	39.88	39.55	39.73	0.69
M-3	39.72	39.89	39.81	39.73	39.79	0.53
M-4	39.88	39.93	39.77	39.62	39.80	0.50
						0.61

**NOTA :**  
 E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.  
 P : Medida promedio de ensayo.  
 Largo : 40.16 cm.  
 Ancho : 15.14 cm  
 Altura : 20.00 cm

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

Nayeli Yosly Gomez Yapo  
 C.I. 1032157





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

### ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**UBICACION** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	18.75	19.24	18.87	18.64	18.88	0.66	
M-2	18.48	19.19	18.75	19.21	18.91	0.49	
M-3	19.21	18.85	19.01	18.75	18.96	0.24	
M-4	19.06	18.79	19.15	18.62	18.91	0.50	
						0.47	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.68	15.11	14.78	14.86	14.86	0.95
M-2	14.63	14.85	14.93	14.59	14.75	1.67
M-3	15.02	14.82	14.75	14.75	14.84	1.10
M-4	14.97	14.76	14.84	14.81	14.85	1.03
						1.19

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.66	39.63	39.67	39.96	39.73	0.68
M-2	39.70	39.74	39.72	39.88	39.76	0.60
M-3	39.87	39.81	39.93	39.71	39.83	0.42
M-4	39.92	39.92	39.69	39.82	39.84	0.41
						0.53

NOTA :

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40.16 cm.

Ancho : 15.14 cm

Altura : 20.00 cm

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



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



### ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**UBICACION** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	18.99	18.82	18.76	18.98	18.89	0.59	
M-2	18.75	18.95	18.84	18.75	18.82	0.93	
M-3	18.83	18.78	18.97	18.68	18.82	0.97	
M-4	18.96	18.67	18.88	18.73	18.81	1.00	
						0.87	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.92	15.26	14.82	14.95	14.99	0.08
M-2	15.04	14.82	14.72	14.74	14.83	1.13
M-3	14.97	14.78	14.83	14.91	14.87	0.85
M-4	15.11	14.91	14.77	14.85	14.91	0.60
						0.67

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.66	39.64	39.61	39.87	39.70	0.76
M-2	39.58	39.54	39.67	39.96	39.69	0.78
M-3	39.62	39.69	39.69	39.76	39.69	0.78
M-4	39.88	39.81	39.74	39.67	39.78	0.56
						0.72

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

Largo : 40.16 cm

Ancho : 15.14 cm

Altura : 20.00 cm

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



*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Nayeli Yosly Gomez Yapo  
 RUC: 20501030129





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

### ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**UBICACION** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO

**FECHA** : 11 DE JULIO DEL 2024

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	18.75	18.94	18.71	18.74	18.79	1.13	
M-2	18.94	18.86	18.85	18.58	18.81	1.01	
M-3	18.68	18.83	18.64	18.67	18.71	1.55	
M-4	18.97	18.56	18.57	18.64	18.69	1.66	
						1.34	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	14.84	14.97	14.8	14.93	14.89	0.77
M-2	14.95	14.83	14.89	14.81	14.87	0.87
M-3	14.88	14.79	14.72	14.89	14.82	1.20
M-4	14.81	14.68	14.81	14.72	14.76	1.63
						1.12

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.65	39.44	39.46	39.88	39.61	0.98
M-2	39.71	39.65	39.75	39.76	39.72	0.71
M-3	39.56	39.61	39.52	39.64	39.58	1.04
M-4	39.67	39.74	39.69	39.45	39.64	0.91
						0.91

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40.16 cm

Ancho : 15.14 cm

Altura : 20.00 cm

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



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



## ENSAYO DE ABSORCION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

### PROYECTO

### SOLICITANTE

Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

### MUESTRA

BLOQUE DE CONCRETO TRADICIONAL

### LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### FECHA

10 DE JULIO DEL 2024

### ABSORCION

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

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	18.14	18.23	18.22	18.25
B=	18.69	18.62	18.65	18.76

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	BLOQUE DE CONCRETO	M - 1	18.14	18.69	3.03
2	BLOQUE DE CONCRETO	M - 2	18.23	18.62	2.14
3	BLOQUE DE CONCRETO	M - 3	18.22	18.65	2.36
4	BLOQUE DE CONCRETO	M - 4	18.25	18.76	2.79

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCION

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 M. Sc. Arnaldo Yana Torres  
 JULIACA, PERU



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



### ENSAYO DE ABSORCION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE JULIO DEL 2024

#### ABSORCION

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

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	18.31	18.32	18.19	18.23
B=	18.77	18.69	18.75	18.82

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 1	18.31	18.77	2.51
2	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 2	18.32	18.69	2.02
3	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 3	18.19	18.75	3.08
4	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 4	18.23	18.82	3.24

**OBSERVACIONES** : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCION

  
 M.Sc. Arnaldo Tana Torres  
 C.I.F. 107277





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



### ENSAYO DE ABSORCION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE JULIO DEL 2024

**ABSORCION**

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

A = PESO SECO (KG)  
B = PESO SATURADO (KG)

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	18.03	18.12	18.1	18.11
B=	18.76	18.74	18.78	18.93

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 1	18.03	18.76	4.05
2	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 2	18.12	18.74	3.42
3	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 3	18.10	18.78	3.76
4	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 4	18.11	18.93	4.53

**OBSERVACIONES** : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCION

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
E.I.C.P. - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Metr. Analdo Yano Torres  
CIP. 122007





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



## ENSAYO DE ABSORCION DEL BLOQUE DE CONCRETO

### NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10-DE JULIO DEL 2024

### ABSORCION

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

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	18.17	18.2	18.22	18.13
B=	18.92	18.84	18.85	18.99

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 1	18.17	18.92	4.13
2	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 2	18.20	18.84	3.52
3	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 3	18.22	18.85	3.46
4	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M - 4	18.13	18.99	4.74

**OBSERVACIONES** : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCION



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FIG. CAP. INGENIERIA CIVIL  
 Mtro. Arturo Yago Torres  
 C.I.B. 10277



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



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE JULIO DEL 2024

### ABSORCIÓN

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

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	18.09	18.2	18.16	18.17
B=	18.75	18.62	18.65	18.72

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 1	18.09	18.75	3.65
2	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 2	18.20	18.62	2.31
3	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 3	18.16	18.65	2.70
4	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 4	18.17	18.72	3.03

**OBSERVACIONES** : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCIÓN



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

M.S.C.A. JEFATURA  
 Nayeli Yosly Gomez Yapo



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



## ENSAYO DE ABSORCION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE JULIO DEL 2024

### ABSORCION

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

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	18.21	18.24	18.21	18.14
B=	18.90	18.7	18.66	18.75

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 1	18.21	18.90	3.79
2	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 2	18.24	18.70	2.52
3	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 3	18.21	18.66	2.47
4	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 4	18.14	18.75	3.36

**OBSERVACIONES** : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCION



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Nayeli Yosly Gomez Yapo



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



### ENSAYO DE ABSORCION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE JULIO DEL 2024

#### ABSORCION

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

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	18.23	18.24	18.16	18.15
B=	18.82	18.68	18.66	18.74

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 1	18.23	18.82	3.24
2	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 2	18.24	18.68	2.41
3	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 3	18.16	18.66	2.75
4	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	M - 4	18.15	18.74	3.25

**OBSERVACIONES** : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCION



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 00727





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

### ENSAYO DE ALABEO

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO TRADICIONAL

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2024

### BLOQUE DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO	0.00	4.00	2.00	1.00
2	BLOQUE DE CONCRETO	1.00	2.00	0.00	2.00
3	BLOQUE DE CONCRETO	2.00	3.00	3.00	0.00
4	BLOQUE DE CONCRETO	2.00	0.00	1.00	4.00
PROMEDIO (mm)		1.25	2.25	1.50	1.75
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.38	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				2.00	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.69	

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL  
  
 Mgtr. Arnoldo Yana Torres  
 103257





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

### ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2024

### BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.00	3.00	1.00	0.00
2	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	1.00	2.00	0.00	2.00
3	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.00	1.00	2.00	1.00
4	BLOQUE DE CONCRETO + 2.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	2.00	0.00	1.00	3.00
PROMEDIO (mm)		0.75	1.5	1.00	1.50
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		0.88			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		1.50			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1.19			

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



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

*[Handwritten Signature]*  
Mgtr. Armando Yana Torres  
02/07/2024



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

### ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBANILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GÓMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2024

### BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.00	4.00	2.00	3.00
2	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	3.00	2.00	3.00	2.00
3	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	1.00	3.00	1.00	0.00
4	BLOQUE DE CONCRETO + 2.5% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	2.00	1.00	0.00	4.00
PROMEDIO (mm)		1.50	2.5	1.50	2.25
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1.50			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		2.38			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1.94			

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
  
 Msc. Arnoldo Jara Torres  
 LABORATORIO M.S.C.A. DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 JULIACA 2024



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

### ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO  
**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2024

### BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.00	1.00	1.00	3.00
2	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	1.00	3.00	2.00	0.00
3	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	2.00	2.00	0.00	2.00
4	BLOQUE DE CONCRETO + 3.0% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.00	0.00	2.00	4.00
PROMEDIO (mm)		0.75	1.5	1.25	2.25
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.00	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				1.88	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.44	

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

  
 UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 OFICINA DE INGENIERIA CIVIL  
 M.S.C. Aracely Yam Torres  
 C.P. 193257



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



### ENSAYO DE ALABEO

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO  
**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2024

### BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	0.00	2.00	3.00	2.00
2	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	1.00	0.00	2.00	3.00
3	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	2.00	3.00	0.00	1.00
4	BLOQUE DE CONCRETO + 3% DE PLÁSTICO RECICLADO	2.00	2.00	1.00	3.00
PROMEDIO (mm)		1.25	1.75	1.50	2.25
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1.38			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		2.00			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1.69			

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"  
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

*[Signature]*  
Ing. Arnaldo Torres  
CIP 1163257



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



### ENSAYO DE ALABEO

**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2024

### BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	0.00	3.00	3.00	0.00
2	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	3.00	0.00	2.00	2.00
3	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	1.00	2.00	2.00	4.00
4	BLOQUE DE CONCRETO + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO	4.00	3.00	0.00	3.00
PROMEDIO (mm)		2.00	2	1.75	2.25
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1.88			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		2.13			
ALABEO PROMEDIO (mm)		2.00			

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
JEFATURA  
Nayeli Yosly Gomez Yapo  
12/07/2024



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

### ENSAYO DE ALABEO

**NTP 399.613**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE :** Bach. NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

**MUESTRA :** BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR :** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA :** 12 DE JULIO DEL 2024

### BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	2.00	2.00	0.00	1.00
2	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	3.00	3.00	1.00	0.00
3	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	0.00	2.00	3.00	2.00
4	BLOQUE DE CONCRETO + 5% DE PLÁSTICO RECICLADO	1.00	0.00	2.00	3.00
PROMEDIO (mm)		1.50	1.75	1.50	1.5
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1.50			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		1.63			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1.56			

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Nayeli Yosly Gomez Yapo  
 CIP 102397



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 14-10-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: NAYELI YOSLY GOMEZ YAPO

Dirección: Jr. ALMUDENA P-17A

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74536738

Teléfono: 987 159 357 email: nayeliosly@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

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

Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE  
CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO  
Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): BLOQUE DE CONCRETO, POLIESTIRENO EXPANDIDO, PLÁSTICO  
RECICLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

¿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, entre 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   
  Título   
  2da Especialidad   
  Maestría   
  Doctorado

**3. Licencias:**

**a) Licencia estándar:**

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

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

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

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

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

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

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

**b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:**

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

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

*Gonzalez  
Pazeta*

Firma de Autor



huella digital

14-10-2024

Fecha