



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



**INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN
LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO
EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

: 

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

: 

Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

: 

Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGIA DE MATERIALES – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 003-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de enero de 2025

VISTOS:

El OFICIO N° 125-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 556-2024 de fecha 18 de diciembre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **2do Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **Asesor** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 10 de enero de 2025
- * **HORA** : 10:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 45531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 556-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 18 de diciembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 191-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 107-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1064-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **04 de octubre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **06 de diciembre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**.

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **2do Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**.

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1387-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**.

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**.

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1064-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de octubre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 630-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 188-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 068-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **20 de setiembre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO.**

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 Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2023
interesado (a)



INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

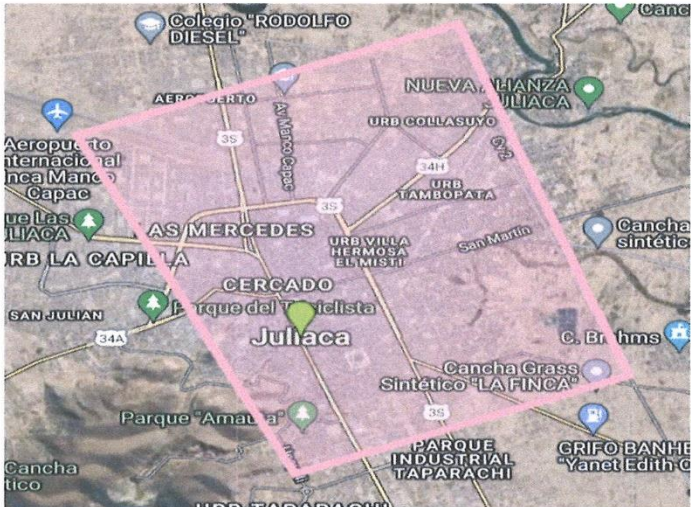
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	14%
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Webster University Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to unhuancavelica Trabajo del estudiante	<1%



Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72294650
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-2699-3466
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6657-665X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca
	<ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 29' 27" - Longitud: O 70° 07' 37"  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=16K5FmA6Qj9NfPhcBtO9IU8-PVTVxARw&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.01</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Efraín Barillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA, identificado con DNI
Nro. 72294650, 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:

INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN
LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES
DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Asesorado por: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

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 31 de MARZO del 2025


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

Dedico en especial a mi madre Nancy, el pilar fundamental de mi formación académica. Su amor incondicional y su incansable apoyo han sido mi motor en cada etapa de esta carrera. A mi padre Horacio, quién con su sabiduría y guía me ha inspirado a alcanzar mis metas. A mis hermanos Eloy y Romario, mi mayor motivación, quienes me han impulsado a seguir adelante.



AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Nancy y Horacio, expreso mi más sincero agradecimiento especial por su apoyo incondicional a lo largo de esta investigación. A mi hermano Romario, un ejemplo a seguir por su incansable dedicación y pasión por el conocimiento. A mi hermano Eloy, por su valiosa colaboración en la realización de los ensayos. A mis tíos, Lidia y Jansenio, cuya generosidad al facilitar sus equipos fue fundamental para el éxito de este proyecto. A Cesar, quiero agradecer de corazón por su apoyo incondicional en este proyecto de investigación. Gracias a él, ha sido posible el logro de este proyecto.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE CONTENIDOS	III
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO I.....	1
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Exposición de la situación problemática.....	1
1.2 Formulación del planteamiento del problema	2
1.2.1 Pregunta general.....	2
1.2.2 Preguntas específicas.....	3
1.3 Justificación de la investigación.....	3
1.3.1 Justificación teórica.....	3
1.3.2 Justificación práctica	3
1.3.3 Justificación metodológica	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Importancia y alcance de la investigación	5
1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación.....	6



1.7	Hipótesis.....	8
1.7.1	Hipótesis general	8
1.7.2	Hipótesis específicas.....	8
1.8	Variables e indicadores	8
1.8.1	Conceptualización de variables.....	8
1.8.2	Operacionalización de las variables.....	9
CAPÍTULO II.....		11
MARCO TEÓRICO		11
2.1	Antecedentes del estudio	11
2.1.1	A nivel internacional	11
2.1.2	A nivel nacional	14
2.1.3	A nivel regional o local	16
2.2	Marco conceptual	19
2.2.1	Polietileno tereftalato.....	19
2.2.2	Propiedades	19
2.2.3	Proceso de reciclado de PET	21
2.2.4	Propiedades de unidades de albañilería de concreto	22
2.2.5	Unidades de albañilería.....	25
2.2.6	Clasificación de las unidades de albañilería.....	26
2.3	Bases teóricas	26
CAPÍTULO III.....		28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		28
3.1	Enfoque de la investigación.....	28
3.2	Método aplicado en la investigación	28
3.3	Tipo de investigación	29



3.4	Nivel de investigación	29
3.5	Diseño de investigación.....	30
3.6	Población y muestra	30
3.6.1	Población	30
3.6.2	Muestra	31
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de información	32
3.7.1	Técnicas de la investigación	32
3.7.2	Instrumentos de la investigación	33
3.7.3	Procedimiento	36
3.8	Validez y confiabilidad del instrumento de investigación	37
3.8.1	Validación de los instrumentos.....	37
3.8.2	Confiabilidad de los instrumentos	38
3.9	Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis	38
	CAPÍTULO IV	40
	RESULTADOS	40
4.1	Presentación, análisis e interpretación de los datos.....	40
4.1.1	Determinación del impacto del porcentaje de adición de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto.....	40
4.1.2	Determinación de la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones.....	55
4.1.3	Determinación de la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones.....	72



4.2	Discusión de resultados.....	78
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES.....	84
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
	ANEXOS.....	90



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente.	9
Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente.	10
Tabla 3. Datos técnicos del Polietileno Tereftalato (propiedades mecánicas). 20	
Tabla 4. Datos técnicos del Polietileno Tereftalato (propiedades térmicas). ...	20
Tabla 5. Datos técnicos del Polietileno Tereftalato (propiedades químicas)....	21
Tabla 6. Clasificación de la unidad de albañilería para fines estructurales.....	26
Tabla 7. Muestras para el ensayo de resistencia a compresión de unidades..	32
Tabla 8. Muestras para los ensayos de compresión en prismas.	32
Tabla 9. Propiedad física (ABSORCIÓN con 0% de PET reciclado).	41
Tabla 10 Propiedad física (ABSORCIÓN con 5% de PET reciclado).	41
Tabla 11 Propiedad física (ABSORCIÓN con 10% de PET reciclado).	42
Tabla 12 Propiedad física (ABSORCIÓN con 15% de PET reciclado).	43
Tabla 13 Propiedad física (ABSORCIÓN PROMEDIO).....	44
Tabla 14 Variación dimensional para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.....	45
Tabla 15 Variación dimensional para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.....	46
Tabla 16 Variación dimensional para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.....	48
Tabla 17 Variación dimensional para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.....	49
Tabla 18 Alabeo para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	50



Tabla 19 Alabeo para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	51
Tabla 20 Alabeo para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	52
Tabla 21 Alabeo para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	54
Tabla 22. Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).	55
Tabla 23 Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).	57
Tabla 24 Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).	58
Tabla 25 Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).	59
Tabla 26 Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).	60
Tabla 27 Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).	62
Tabla 28 Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).	63
Tabla 29 Resistencia a compresión de bloques de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).	64
Tabla 30 Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).	66



Tabla 31	Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).....	67
Tabla 32	Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).....	69
Tabla 33	Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).....	70
Tabla 34	Resistencia a compresión de pilas de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	72
Tabla 35	Resistencia a compresión de pilas de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	74
Tabla 36	Resistencia a compresión de pilas de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	75
Tabla 37	Resistencia a compresión de pilas de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	77



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 0% de PET reciclado).	41
Figura 2 Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 5% de PET reciclado).	42
Figura 3 Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 10% de PET reciclado).	42
Figura 4 Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 15% de PET reciclado).	43
Figura 5 Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN PROMEDIO)	44
Figura 6 Diagrama de variación dimensional para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	45
Figura 7 Diagrama de variación dimensional para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	47
Figura 8 Diagrama de variación dimensional para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	48
Figura 9 Diagrama de variación dimensional para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	49
Figura 10 Diagrama de alabeo para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	51
Figura 11 <i>Diagrama de alabeo para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.</i>	52
Figura 12 Diagrama de alabeo para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.	53



Figura 13 Diagrama de alabeo para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.....	54
Figura 14 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).....	56
Figura 15 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).....	57
Figura 16 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).....	58
Figura 17 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).....	59
Figura 18 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).....	61
Figura 19 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).....	62
Figura 20 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).....	64
Figura 21 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).....	65
Figura 22 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).....	66
Figura 23 Diagrama de resistencia a compresión de bloques de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).....	68
Figura 24 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).....	69



Figura 25 Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).....	71
Figura 26 Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	73
Figura 27 Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	74
Figura 28 Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	76
Figura 29 Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado.....	77



RESUMEN

En este estudio se tiene como objetivo general. Evaluar la influencia de la incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto. Para lo cual se empleó como enfoque de estudio cuantitativo, tipo Aplicada, nivel explicativo, diseño experimental; se tiene como resultados del impacto de la adición de Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en unidades y pilas de albañilería de concreto, en proporciones de 5%, 10% y 15%, sobre sus propiedades físicas y mecánicas. En cuanto a las propiedades físicas, los ladrillos de concreto con PET presentan una menor absorción de agua y una mayor estabilidad frente a la humedad, con una variación dimensional mínima y con alabeo, tanto en concavidad como en convexidad, las deformaciones son mínima. Esto indica que la adición de PET mejora significativamente las características físicas del ladrillo de concreto. En términos de resistencia a la compresión, se encontró que pequeñas cantidades de PET reciclado (hasta un 5%) mejoraron significativamente la resistencia del concreto, alcanzando un aumento de hasta 149.55 kgf/cm². Sin embargo, cuando se superó este porcentaje, la resistencia disminuyó notablemente, lo que sugiere que grandes cantidades de PET pueden afectar negativamente la capacidad estructural del concreto. Similarmente, en las pilas de albañilería, la adición de PET reciclado mostró mejoras moderadas en la resistencia a compresión y capacidad de carga, destacando que las proporciones de hasta un 5% de PET son una opción prometedora para la sostenibilidad del concreto sin comprometer su desempeño estructural.

Palabras clave: albañilería, influencia, reciclado y polietileno.



ABSTRACT

The general objective of this study is. To evaluate the influence of the incorporation of recycled Polyethylene Terephthalate on the physical and mechanical properties of concrete masonry units. For which it was used as quantitative study approach, applied type, explanatory level, experimental design; the results of the impact of the addition of recycled Polyethylene Terephthalate (PET) in concrete masonry units and piles, in proportions of 5%, 10% and 15%, on their physical and mechanical properties. In terms of physical properties, the concrete bricks with PET show lower water absorption and greater stability against humidity, with minimal dimensional variation and with warping, both in concavity and convexity, deformations are minimal. This indicates that the addition of PET significantly improves the physical characteristics of the concrete brick. In terms of compressive strength, it was found that small amounts of recycled PET (up to 5%) significantly improved the strength of the concrete, reaching an increase of up to 149.55 kgf/cm². However, when this percentage was exceeded, the strength decreased significantly, suggesting that large amounts of PET can negatively affect the structural capacity of concrete. Similarly, in masonry piles, the addition of recycled PET showed moderate improvements in compressive strength and load-bearing capacity, highlighting that proportions of up to 5% PET are a promising option for concrete sustainability without compromising its structural performance

Keywords: masonry, influence, recycled and polyethylene.



INTRODUCCIÓN

El constante avance de la industria y la creciente preocupación por la sostenibilidad han impulsado la búsqueda de alternativas más amigables con el medio ambiente en diversos campos, incluida la construcción. En este contexto, los materiales reciclados, como el Polietileno Tereftalato (PET), han ganado relevancia como una opción prometedora para mejorar las propiedades de los materiales de construcción convencionales.

El PET, un polímero ampliamente utilizado en envases de bebidas y otros productos, es conocido por su versatilidad y capacidad de reciclaje. Este material, una vez procesado, puede incorporarse en diferentes aplicaciones, incluido el concreto utilizado en unidades de albañilería. Sin embargo, antes de su implementación a gran escala en la construcción, es esencial comprender cómo influye el PET en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto.

El presente estudio tiene como objetivo investigar la influencia del Polietileno Tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto. Se analizará el comportamiento del concreto modificado con diferentes proporciones de PET, evaluando aspectos como la resistencia a la compresión, la absorción, variación dimensional, el alabeo y otras características relevantes. A través de este enfoque, se busca contribuir al conocimiento científico en el campo de los materiales de construcción sostenibles y proporcionar información valiosa para la industria de la construcción.



Para lo cual se consideró 4 capítulos con fines de lograr el propósito de a investigación. En el primer capítulo se redacta la situación problemática, en el segundo capítulo se plantea las bases teóricas referentes a la investigación. En el tercer capítulo, se planteó las metodologías de investigación, y finalmente en el cuarto capítulo se tiene la presentación de los resultados y las discusiones de la investigación.



CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Exposición de la situación problemática

En el contexto actual, la gestión adecuada de los residuos plásticos representa uno de los mayores desafíos ambientales a nivel mundial. El polietileno tereftalato (PET) es un tipo de plástico ampliamente utilizado en envases de bebidas y alimentos, lo que contribuye significativamente a su presencia en vertederos y entornos naturales. En este sentido, surge la necesidad de buscar alternativas sostenibles para el manejo del PET reciclado, y una de ellas es su incorporación en la industria de la construcción.

El problema radica en la necesidad de comprender cómo la incorporación de PET reciclado en las unidades de albañilería de concreto puede afectar sus características físicas y mecánicas. A medida que aumenta la preocupación por la gestión adecuada de residuos plásticos y la búsqueda de prácticas más sostenibles en la industria de la construcción, surge la interrogante sobre cómo



esta adición de PET reciclado puede influir en las propiedades fundamentales de las unidades de albañilería de concreto usado en Juliaca.

Dado que el PET reciclado es un material que proviene de envases de bebidas y alimentos ampliamente utilizados, su incorporación en la albañilería de concreto podría ser una solución para reducir el impacto ambiental de los desechos plásticos. Sin embargo, antes de implementar esta práctica, es esencial conocer cómo el porcentaje de PET reciclado puede afectar la absorción de agua y la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto. Este problema específico se convierte en una cuestión relevante para la industria de la construcción en Juliaca, ya que la calidad y durabilidad de las estructuras depende en gran medida de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales utilizados.

En este sentido, es relevante investigar cómo esta incorporación de PET reciclado podría afectar las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, un material ampliamente utilizado en la construcción de edificaciones en la ciudad de Juliaca.

1.2 Formulación del planteamiento del problema

1.2.1 *Pregunta general*

PG. ¿Cuál es la influencia de la incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto?



1.2.2 Preguntas específicas

- PE1.** ¿Cómo afecta el porcentaje de adicción de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto?
- PE2.** ¿Cuál es la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones?
- PE3.** ¿Cuál es la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación teórica

Al investigar cómo el PET interactúa con el concreto a nivel microestructural y macroestructural, podremos desarrollar modelos teóricos que expliquen los cambios y comportamientos observados. Este enfoque teórico nos permitirá comprender los mecanismos detrás de las mejoras o modificaciones en las propiedades del concreto, así como realizar extrapolaciones para futuros proyectos de construcción y aplicaciones en otros contextos. El conocimiento teórico obtenido será un pilar fundamental para el avance en la comprensión y el desarrollo de nuevos materiales de construcción.

1.3.2 Justificación práctica

La incorporación de Polietileno Tereftalato (PET) en unidades de albañilería de concreto ofrece la posibilidad de mejorar sus propiedades físicas



y mecánicas. Al explorar esta influencia, podremos obtener un conocimiento más profundo sobre cómo el PET afecta la resistencia, durabilidad y otras características esenciales del concreto utilizado en estructuras. Esta información permitirá a los ingenieros y profesionales del sector optimizar el diseño y la construcción de edificaciones más seguras, eficientes y de mayor rendimiento, lo que contribuirá al progreso y la innovación en la industria de la construcción.

1.3.3 Justificación metodológica

La justificación metodológica de la investigación sobre la influencia de la incorporación de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto se fundamenta en la necesidad de desarrollar enfoques experimentales precisos y rigurosos que permitan evaluar, cuantificar y comparar las características técnicas de las unidades de albañilería modificadas. Este enfoque metodológico responde a la demanda de soluciones sostenibles en la industria de la construcción, aprovechando los residuos plásticos para mejorar la eficiencia material y reducir el impacto ambiental.

Para alcanzar este objetivo, el estudio propone un diseño experimental basado en la elaboración de diferentes mezclas de concreto en las que se incorporan proporciones variables de PET reciclado. Cada combinación se someterá a pruebas estandarizadas para evaluar sus propiedades físicas (como densidad y absorción de agua) y mecánicas (resistencia a la compresión y flexión). Estas evaluaciones serán realizadas bajo normas técnicas específicas para garantizar la confiabilidad de los resultados y su comparación con los parámetros de unidades de albañilería convencionales.



1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

OG. Evaluar la influencia de la incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto.

1.4.2 *Objetivos específicos*

OE1. Determinar el impacto del porcentaje de adición de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto.

OE2. Determinar la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones.

OE3. Determinar la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones.

1.5 Importancia y alcance de la investigación

La investigación sobre la influencia de la incorporación de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto es significativa tanto desde una perspectiva ambiental como técnica, debido a su potencial para mitigar la acumulación de residuos plásticos y ofrecer alternativas sostenibles en la industria de la construcción. Dado el incremento global de residuos plásticos, especialmente de envases de PET, esta investigación se alinea con los esfuerzos internacionales



de economía circular, promoviendo el reciclaje y el aprovechamiento de materiales que comúnmente se consideran desechos.

En cuanto a su alcance, esta investigación se centra en el estudio experimental de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto cuando se incorpora PET reciclado en su composición. Al evaluar aspectos como la resistencia a la compresión, absorción de agua, y densidad, los resultados obtenidos permitirán determinar las proporciones adecuadas de PET que pueden integrarse sin comprometer las propiedades esenciales de las unidades de construcción. Los datos generados podrán ser aplicados en proyectos de construcción de pequeña y mediana escala, contribuyendo al diseño de materiales de construcción innovadores y sostenibles.

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

Limitaciones:

Entre las principales limitaciones de esta investigación se encuentran la disponibilidad y calidad del Polietileno Tereftalato (PET) reciclado. La variabilidad en las propiedades del PET, como su tamaño, forma y grado de limpieza, puede influir en los resultados obtenidos al incorporarlo en las mezclas de concreto, lo que podría afectar la uniformidad de los datos. Adicionalmente, la investigación se realizará en un laboratorio, lo cual puede limitar la extrapolación directa de los resultados a condiciones de obra reales, donde factores como el clima y las técnicas de construcción utilizadas pueden modificar el desempeño de las unidades de albañilería de concreto.



Otra limitación importante es la disponibilidad de equipos y recursos para realizar pruebas avanzadas, como ensayos de durabilidad a largo plazo, los cuales podrían ofrecer una visión más completa sobre la viabilidad del material en diferentes entornos. Por último, el tiempo y presupuesto de la investigación pueden limitar la cantidad de pruebas y muestras evaluadas, restringiendo así el análisis estadístico y el alcance de los resultados.

Delimitaciones:

Esta investigación se delimita a evaluar la influencia del PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, específicamente a través de pruebas de resistencia a la compresión, densidad y absorción de agua. La incorporación de PET se explorará en proporciones predefinidas, y se empleará concreto de características comunes en la construcción de albañilería, sin considerar otros tipos de concreto de alto desempeño o mezclas especiales.

Asimismo, la investigación se realizará en un entorno controlado de laboratorio, donde las condiciones de mezcla y curado serán uniformes para todas las muestras. Esto permitirá aislar el efecto del PET en las propiedades del concreto, aunque limita la aplicación inmediata de los resultados a entornos de construcción reales. La investigación se centra en unidades de albañilería y no contempla otros tipos de elementos estructurales o no estructurales, ni estudia el impacto ambiental a largo plazo del uso de PET en construcciones.



1.7 Hipótesis

1.7.1 *Hipótesis general*

HG. La incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado en las unidades de albañilería de concreto influirá significativamente en sus propiedades físicas y mecánicas.

1.7.2 *Hipótesis específicas*

HE1. Cuanto mayor sea el porcentaje de Polietileno Tereftalato reciclado en las unidades de albañilería de concreto, mayor será la absorción y succión de agua; será mínima la variación de la dimensión y alabeo.

HE2. La resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto disminuye a medida que se incrementa la proporción de Polietileno Tereftalato reciclado.

HE3. La resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto aumenta a medida que se incrementa la proporción de Polietileno Tereftalato reciclado.

1.8 Variables e indicadores

1.8.1 *Conceptualización de variables*

Variable independiente: Polietileno Tereftalato reciclado

Variable dependiente: Propiedades de unidades de albañilería de concreto.



1.8.2 Operacionalización de las variables

Tabla 1.

Operacionalización de variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE VALORACIÓN
Variable independiente Polietileno Tereftalato reciclado.	El Polietileno Tereftalato reciclado (PET reciclado) es un material derivado de la reutilización de residuos de PET, un polímero termoplástico comúnmente empleado en la fabricación de envases de bebidas y alimentos. Tras su uso inicial, el PET puede someterse a procesos de reciclaje mecánico, como triturado y extrusión, o reciclaje químico para descomponerlo en sus componentes básicos y obtener nuevas resinas plásticas. Este material reciclado conserva muchas de las propiedades del PET original, como su resistencia, durabilidad y bajo peso, lo que permite su reutilización en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo textiles, empaques y materiales de construcción.	La variable independiente, Polietileno Tereftalato (PET) reciclado, se operacionaliza a través de la definición y medición de dimensiones específicas que permiten analizar su influencia en las propiedades de las unidades de albañilería de concreto. La principal dimensión considerada es el porcentaje de adición de PET reciclado en las mezclas de concreto, el cual se clasifica en niveles específicos (5%, 10% y 15%) para determinar cómo varían las propiedades físicas y mecánicas del material con cada proporción.	Porcentaje de adición	5% 10% 15%	Razón



Tabla 2.

Operacionalización de variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE VALORACIÓN
Variable dependiente	Las propiedades de las unidades de albañilería de concreto son características físicas y mecánicas que determinan su rendimiento y adecuación en la construcción. Entre las principales se encuentra la resistencia a la compresión, esencial para soportar cargas estructurales sin fracturarse, garantizando la seguridad de las edificaciones. Otra propiedad es la densidad, que influye en la resistencia, aislamiento térmico y acústico; bloques densos ofrecen mayor resistencia, mientras que los livianos mejoran el aislamiento. La absorción de agua es clave para evaluar la durabilidad de las unidades, ya que un bajo nivel de absorción previene daños por humedad y ciclos de congelación-descongelación.	La variable dependiente, Propiedades de unidades de albañilería de concreto, se operacionaliza por medio de sus dimensiones, propiedades físicas y propiedades mecánicas, e indicadores Variación de la dimensión (%), Alabeo (mm), Absorción (%), Succión (gr/200cm ² -min) e Resistencia a la compresión (kg/cm ²), Resistencia a compresión en pilas (Prismas)(kg/cm ²)	Propiedades físicas	Variación de la dimensión (%) Alabeo (mm) Absorción (%)	Razón
Propiedades de unidades de albañilería de concreto			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Resistencia a compresión en pilas (Prismas)(kg/cm ²)	



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 *A nivel internacional*

Cobos & Valle (2021), tienen por finalidad realizar un estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero, para la obtención de una ficha comparativa que mejore los procesos constructivos. La metodología de la investigación es de tipo aplicada y nivel de la investigación descriptiva. La población corresponde a 5.233 permisos en edificaciones. La muestra se tomó con un nivel de confianza de 95%, una desviación estándar de 1,96 y un error de 5%, dando como resultado 358 permisos. Los resultados muestran que la adición de PET en un 0.5% muestra un aumento significativo en la resistencia, superando al concreto con un 1.0% de fibras de PET y al concreto sin fibras. Sin embargo, la resistencia a la tracción indirecta no muestra mejoras notables con la incorporación de fibras. Finalmente, el autor concluye que las fibras de acero



ofrecen un control óptimo de grietas, evidenciado en los ensayos, mientras que las fibras de PET, además de contribuir a mitigar la contaminación ambiental, presentan buenas propiedades mecánicas y resistencia al desgaste.

Monroy (2020), en su trabajo de investigación tiene como objetivo Valorar las propiedades mecánicas y el comportamiento de concreto con sustitución parcial de agregado fino por termoplásticos que han sufrido un proceso de trituración, con el fin de evaluar la viabilidad técnica y constructiva de incorporar estos residuos en la elaboración de concreto, ya sea como material estructural o arquitectónico. La metodología de la investigación es de tipo analítico y nivel de la investigación explicativa. La muestra hace referencia a 12 probetas para un curado de 7 días, 12 probetas para un curado de 14 días y 12 probetas para un curado de 28 días. Los resultados indican que las mezclas de concreto con Polietileno de Alta Densidad (PEAD) mostraron mejores comportamientos mecánicos que aquellas con Polietileno Tereftalato (PET). La mezcla 3, con un 25% de desecho de PEAD, alcanzó el 75% de las resistencias esperadas, mientras que la mezcla 2, con un 25% de desecho de PET, solo alcanzó el 35%. Además, la penetración de cloruros se vio reducida en un 29% en la mezcla 2, mientras que las mezclas 3 y 4 (con 12.5% de desecho de PET y 12.5% de desecho de PEAD) mostraron aumentos del 44% y 55% respectivamente. Finalmente se concluye que la incorporación de PEAD contribuyó a alcanzar mayores resistencias y reducir la penetración de cloruros en el concreto. A pesar de que las propiedades mecánicas no fueron estructuralmente aceptables, el concreto con agregados plásticos no afectó la manejabilidad y acabado, permitiendo su uso potencial en aplicaciones arquitectónicas y pisos con bajas prestaciones de carga.



Vinueza, Macancela & Valle (2020), presento por objetivo diseñar el modelo de bloque ecológico con mezcla de fibra de maguey y polietileno tereftalato (PET) en las construcciones civiles ubicadas en La Troncal. La metodología es de tipo experimental, de diseño exploratorio y emplea un método analítico y sintético de enfoque cuantitativo. La población está representada por 382 personas, con una confianza del 95%, desviación estándar de 1.96 y margen de error del 5%. Además, se encuestan a 100 estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Industrial y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil y 100 profesionales de la construcción del Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas, para un total de la muestra a encuestar de 582 personas. Los resultados del estudio muestran que el uso de fibras de PET y maguey en la fabricación de bloques ecológicos de hormigón resultó en mejoras significativas en la resistencia. Se observó un aumento del 29.74% en la resistencia del bloque ecológico con respecto al bloque tradicional. Además, el bloque ecológico 2, con un 25% más de fibra de PET y fibra de pómez, alcanzó un aumento del 30.36% en resistencia. Estos bloques cumplieron con los requisitos de resistencia para bloques de hormigón tipo "C" y demostraron ser más económicos que los bloques convencionales, con un costo 29% más bajo. En conclusión, el uso de PET y maguey como materias primas contribuye a la reducción de la contaminación ambiental y ofrece oportunidades para generar empleo y rentabilidad en la industria de bloques ecológicos.



2.1.2 A nivel nacional

Pinto & Cuba (2019), tuvo como objetivo Determinar con las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos PET, Lima 2019 si cumplirá con los parámetros requeridos y normativa vigente para el uso en la industria de la construcción. La metodología de la investigación empleada es de tipo cuantitativa, nivel descriptivo y diseño experimental. La población está representada por un total de 106 ladrillos fabricados con el material indicado para fines de efectuar los ensayos correspondientes La muestra fue de 83 ladrillos. Los resultados indican que los ladrillos PET demostraron tener una buena resistencia al intemperismo con una baja absorción de agua del 7.5% y superaron los 50 kg/cm², lo que los hace adecuados para ser utilizados como unidades de albañilería Tipo I en muros portantes. Sin embargo, en pruebas de prismas, presentaron resultados por debajo de lo esperado, lo que limitaría su uso en edificaciones de hasta dos pisos en las zonas 2, 3 y 4, y hasta 5 pisos en la zona 1. En cuanto a la conductividad térmica, los ladrillos PET mostraron una conductividad de 0.52W/mK, menor que un ladrillo convencional, lo que los hace ideales para zonas de gran friaje y edificaciones que requieran un control térmico relevante. En ensayos acústicos, los ladrillos PET demostraron una mayor resistencia al ruido con una intensidad de ruido de 32.72 dB para una potencia de 80dB con frecuencia de 125Hz, lo que los convierte en una opción para mejorar el control sonoro en edificaciones. En conclusión, los ladrillos PET representa una alternativa ecológica y funcional para ciertas aplicaciones en la construcción, destacando sus beneficios en términos de resistencia, aislamiento térmico y control sonoro.



Chino & Mathios (2020), tuvo como objetivo principal elaborar ladrillos ecológicos a base de plásticos PET reutilizados y de aserrín de la especie Huayruro (*Ormosia Coccinea*) de las industrias madereras en Ucayali, Perú. La metodología de la investigación en base a su finalidad es aplicada, acorde a la profundidad de su objetivo es exploratoria, descriptiva y experimental. La población está constituida por el total de ladrillos PET – aserrín de Huayruro elaborados siendo un total de 40 unidades experimentales de muestra. Los resultados indican que el tratamiento PET 94% - ASR 6% mostró los mejores resultados en la prueba de Variación Dimensional, con una dimensión de 0.12 mm, y en la prueba de Alabeo, con un alabeo de 0.75 mm, indicando menor concavidad en el ladrillo. En la prueba de Absorción, este tratamiento obtuvo un valor intermedio del 1.30%. Además, en la prueba de Resistencia a la compresión, el mismo tratamiento destacó con una resistencia de 20.70 kg/cm², siendo superior a los demás. Se determinó que la proporción más adecuada para el ladrillo ecológico PET - Aserrín es el T4, con un 96% de plástico PET y 6% de Aserrín. Este ladrillo presentó una Resistencia a la compresión de 54 kg/cm², y se observó que a medida que aumenta el porcentaje de PET al 100%, la resistencia disminuye. En conclusión, los resultados del trabajo de investigación indican que el tratamiento PET 94% - ASR 6% ha demostrado ser el más prometedor para la fabricación de ladrillos ecológicos PET - Aserrín. Este tratamiento mostró una excelente estabilidad dimensional, menor concavidad, una absorción intermedia y una óptima resistencia a la compresión, superando a los demás tratamientos evaluados.

Montero & Salinas (2020), Se planteó como principal objetivo evaluar el efecto de la fibra de plástico reciclado PET en la resistencia a la compresión y

absorción del ladrillo de concreto, bajo los requisitos que pide la norma técnica peruana 399.601 y la norma técnica de edificaciones E.070. La metodología de la investigación es de tipo explicativo con un diseño experimental. La población fue la mezcla utilizada en los ladrillos de concreto, trabajando con una muestra de 16 ladrillos de 07 días de curado y 28 días de secado con porcentajes entre 0%, 5%, 10% y 15% de agregado de fibra de PET teniendo un total de 64 ladrillos, de los que se dividió en 16 para ensayo de resistencia a compresión, 16 para ensayo de absorción y 32 para ensayos complementarios. Los resultados de resistencia a compresión fueron $f'b= 144.02 \text{ kg/cm}^2$, $f'b=155.11 \text{ kg/cm}^2$, $f'b= 161.76 \text{ kg/cm}^2$ y $f'b=168.38 \text{ kg/cm}^2$ para cada grupo con 0%, 5%, 10% y 15% fibra de PET respectivamente y los resultados de los ensayos de absorción fueron 5.26 %, 4.46%, 3.60% y 3.20% para cada grupo con 0%, 5%, 10% y 15% fibra de PET respectivamente. Finalmente, del estudio se concluye que la adición de fibra de PET aumenta la resistencia a compresión y absorción de los ladrillos de concreto, además cumplen con los requerimientos exigidos según la NTE. E070 y NTP 399.601, clasificándolos en clase IV según NTE. E.070 y en Tipo 14 según NTP. 399.601.

2.1.3 A nivel regional o local

Hualpa (2022), en su investigación tiene como objetivo Efectuar la evaluación comparativa de las propiedades de ladrillos de mortero producidos con agregados naturales y agregados reciclados, adicionados con plásticos reciclados, aplicando la N. T. E.070 Albañilería para la ciudad de Juliaca. La metodología del estudio es de tipo tecnológico, enfoque cuantitativo y nivel correlacional - experimental. La población está representada por la producción



de ladrillos de mortero con agregados reciclados adicionados con plásticos reciclados en proporciones adecuadas. Los resultados muestran que los áridos naturales y reciclados presentaron propiedades físicas y mecánicas comparables, con un peso específico de $1,367 \text{ gr/cm}^3$ para áridos naturales y $1,310 \text{ gr/cm}^3$ para áridos reciclados. Los morteros construidos con áridos naturales mostraron una succión de 72,93 gramos por minuto, absorción del 18,20%, y resistencia a la rotura de $52,54 \text{ kg/cm}^2$, mientras que los morteros con áridos reciclados tuvieron una succión de 95,06 gramos por minuto, absorción del 11,56%, y resistencia a la rotura de $36,35 \text{ kg/cm}^2$. Además, se concluyó que al añadir plásticos reciclados en concentraciones del 2% y 4%, la resistencia a la rotura de los ladrillos de mortero disminuyó, variando entre 46.01 kg/cm^2 y 44.00 kg/cm^2 para el 2%, y entre 40.88 kg/cm^2 y 38.52 kg/cm^2 para el 4%, en función de la densidad del mortero. En conclusión, los resultados del trabajo de investigación muestran que es posible producir ladrillos de mortero de alta calidad que cumplan con la norma técnica NT E.070 en la ciudad de Juliaca, mediante la selección adecuada de proporciones en sus componentes.

Yana (2022), tuvo como objetivo Crear un ladrillo ecológico utilizando los mismos procesos y especificaciones técnicas que un ladrillo cocido de arcilla, arena y estabilización mecánica. La metodología de la investigación es de tipo descriptivo y emplea un método deductivo con un enfoque cuantitativo. La población está representada por las pequeñas empresas ladrilleras de la ciudad de Juliaca que producen ladrillos de manera artesanal sin ningún tipo de supervisión técnica y se tomaron dos hornos de ladrillos artesanales como tamaño de muestra. en las que se producirá un número adecuado de unidades producidas de forma sostenible. Los resultados muestran que la proporción



óptima de materiales para obtener ladrillos de alta calidad según la Norma Albañilería E-070 es de 60% arcilla, 30% arena, 10% cemento o 40% arcilla, 35% arena, 15% cemento. Estos ladrillos ecológicos muestran propiedades mecánicas superiores, con resistencia a la compresión que varía de 42,15 kg/cm² a 85,44 kg/cm², absorción entre 18,69% y 13,96%, y alabeo de 0,00 mm. Además, ofrecen beneficios ambientales significativos como menor impacto ambiental, mejor aislamiento térmico, facilidad de manejo y reducción de costos y tiempo de construcción debido a su ligereza. En conclusión, la proporción óptima de materiales permite obtener ladrillos con propiedades mecánicas superiores que cumplen con las normas establecidas.

Gonzalo (2022), presento como objetivo Determinar la influencia de la adición de plásticos reciclados en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos de suelo – cemento producido en la ciudad de Juliaca. La metodología empleada es de tipo aplicada, nivel descriptivo cuantitativo y diseño experimental. La población está conformada por las unidades de albañilería en donde se emplea plástico de diversa índole. La muestra contempla un total de 82 especímenes. Los resultados de la investigación indican que la dosificación de 1:5:0.5:1 de cemento y suelo con la inclusión de arena y agua produjo unidades de ladrillo ecológico con una resistencia superior a la de una unidad de categoría I (4.9 MPa a los 28 días). Las propiedades físicas del ladrillo ecológico, como variación dimensional, alabeo, absorción y succión, cumplen con los parámetros establecidos por la norma, y su resistencia mecánica ($f'b$) también supera la de un ladrillo tipo I. Sin embargo, al agregar plástico en porcentajes del 3.00%, 5.00%, 10.00% y 15%, se observa un leve aumento en las propiedades físicas mencionadas, mientras que la resistencia a la compresión tiende a



reducirse, siendo de 76.88 kg/cm² para el porcentaje máximo de 15.00% de plástico, aunque sigue siendo superior a una unidad de tipo I (88.92 kg/cm²). En conclusión, la adición de plástico en diferentes porcentajes afecta ligeramente las propiedades físicas, pero la resistencia a la compresión se reduce gradualmente con mayores cantidades de plástico.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Polietileno tereftalato

El PET, un polímero sintético, fue patentado en 1941 como fibra y desde 1955 ha sido ampliamente utilizado para la producción de envases de líquidos. Es una sustancia macromolecular compuesta por hidrocarburos, alcoholes y otros compuestos orgánicos. Su fabricación proviene del petróleo crudo, gas y aire, con una composición que incluye un 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. Entre sus características destacan su ligereza, resistencia mecánica a la compresión, alta transparencia y brillo, así como su capacidad para conservar el sabor y aroma de los alimentos. Es totalmente reciclable y permite producir envases reutilizables, lo que le otorga un valor añadido (Echevarria Garro, 2017).

2.2.2 Propiedades

El PET es un tipo de plástico que destaca por su alta resistencia en relación a su densidad, además de poseer propiedades como un buen comportamiento ante esfuerzos permanentes, alta resistencia al desgaste, adecuado coeficiente de deslizamiento, buena resistencia química y propiedades térmicas favorables. Estas características sugieren que el PET puede ser una

opción adecuada como material alternativo en la mezcla del concreto. (Gonzalo Hanco, 2022).

Tabla 3.

Datos técnicos del Polietileno Tereftalato (propiedades mecánicas).

Datos Técnicos Del Polietileno - Tereftalato (PET)		
Propiedades Mecánicas		
Peso específico	134	g/cm ³
Resistencia a la tracción	825	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1450	Kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	28550	Kg/cm ²
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Absorción de humedad	0.25	%

Nota. (Echevarria Garro, 2017).

Tabla 4.

Datos técnicos del Polietileno Tereftalato (propiedades térmicas).

Datos Técnicos Del Polietileno - Tereftalato (PET)		
Propiedades térmicas		
Temperatura de fusión	255	°C
Conductividad térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	170	°C
Temperatura de ablandamiento de vicat	175	°C
Coeficiente de dilatación lineal de 23 a 100°C	0.00008	MM POR °C

Nota. (Echevarria Garro, 2017).

Tabla 5.

Datos técnicos del Polietileno Tereftalato (propiedades químicas).

Datos Técnicos Del Polietileno - Tereftalato (PET)	
Propiedades químicas	
Resistencia a álcalis débiles a temperatura ambiente	Buena
Resistencia a ácidos débiles a temperatura ambiente	Buena
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad
Propagación de llama	Mantienen la llama
Comportamiento al quemado	Gotea

Nota. (Echevarria Garro, 2017).

2.2.3 Proceso de reciclado de PET

Según Pinto & Cuba (2019), el proceso de reciclaje mecánico es esencialmente similar para diferentes tipos de plásticos y puede resumirse en los siguientes pasos:

En primer lugar, se realiza el acopio de botellas de PET, provenientes de programas de recolección y acopiadores ambulantes, contribuyendo a mantener limpias las calles y reducir la cantidad de residuos en los vertederos.

Luego, el PET es sometido al proceso de compactado, mediante el cual se reduce su volumen para facilitar su transporte y almacenamiento. Las pacas de PET compactadas pueden tener dimensiones de 153 x 130 x 85 cm y un peso de 200 a 600 kg, según la eficiencia del prensado.

Posteriormente, se lleva a cabo el molido o picado del PET, con el objetivo de separar los diferentes tipos de polímeros presentes en el material y eliminar impurezas. Dependiendo del diseño y tipo de molino utilizado, se obtienen hojuelas de tamaño variable, desde media pulgada hasta polvo.



La separación es otra etapa crítica del proceso, mediante la cual se liberan al PET de diversos materiales ajenos, como otros tipos de plástico, metales, vidrio o papel. Esta separación puede realizarse tanto a nivel macro, mediante destapado y des etiquetado manual, como a nivel micro, utilizando propiedades físicas específicas para la separación.

Después de la separación, las hojuelas de PET suelen estar contaminadas con comida, papel, polvo y otros elementos. Para garantizar un producto limpio y de calidad, se realiza un proceso de limpieza que elimina cualquier contaminante presente.

Finalmente, se procede al secado del PET molido para eliminar cualquier remanente de humedad. Para este propósito, se pueden utilizar secadores centrifugados o de aire, ya sea caliente o frío, que circulan entre el material y eliminan la humedad.

2.2.4 Propiedades de unidades de albañilería de concreto

Las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto se refieren a características que describen su comportamiento en relación con su composición y estructura. Estas propiedades incluyen la densidad, que afecta el peso y el aislamiento térmico, y la absorción de agua, que mide la cantidad de humedad que el material puede retener, crucial para su durabilidad ante condiciones ambientales. Otras propiedades físicas, como la conductividad térmica, influyen en la eficiencia energética de las edificaciones, mientras que aspectos estéticos como el color y la textura determinan su uso en aplicaciones decorativas. En contraste, las propiedades mecánicas describen el comportamiento del concreto bajo cargas y esfuerzos. La resistencia a la

compresión es fundamental para asegurar la estabilidad estructural, mientras que la resistencia a la tracción y el módulo de elasticidad indican la capacidad del material para soportar deformaciones. Por último, la dureza evalúa la resistencia del concreto al desgaste físico, siendo todas estas propiedades esenciales para el diseño y evaluación de la eficacia de las unidades de albañilería en la construcción (Sandoval & Guzmán, 2019).

2.2.4.1 Densidad

La densidad es una propiedad física de los materiales que se define como la masa de un objeto por unidad de volumen. Se expresa generalmente en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3) o gramos por centímetro cúbico (g/cm^3). La densidad es una medida de cuán compacta está la materia en un objeto y puede influir en diversas propiedades del material, como su resistencia, aislamiento térmico y comportamiento en diferentes aplicaciones (Velásquez, 2021).

La fórmula para calcular la densidad es:

$$\text{Densidad}(\rho) = \frac{\text{Masa}(m)}{\text{Volumen}(V)} \quad \text{Ecu. (1)}$$

Donde:

ρ : es la densidad del material,

m : es la masa del objeto, y

V : es el volumen del objeto.

2.2.4.2 Absorción de Agua

La absorción de agua es una propiedad física de los materiales, especialmente relevante en el contexto de la albañilería de concreto. Se define

como la capacidad del material para retener agua en su estructura cuando se sumerge en agua o cuando se expone a condiciones de alta humedad. Esta propiedad es crucial para evaluar la durabilidad y la resistencia del concreto, ya que una alta absorción de agua puede llevar a problemas como la degradación del material, la formación de grietas y el deterioro por ciclos de congelación y descongelación (Caballero & Florez, 2016).

$$\text{Absorción de Agua}(\%) = \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100 \quad \text{Ecu. (2)}$$

Donde:

W_s : es el peso del material saturado (después de sumergirlo en agua),

W_d : es el peso del material seco (antes de la inmersión).

2.2.4.3 Color y Textura en Unidades de Albañilería de Concreto

El color y la textura son propiedades físicas que juegan un papel crucial en la estética y funcionalidad de las unidades de albañilería de concreto. Estas características no solo influyen en la apariencia visual de las estructuras, sino que también pueden tener implicaciones en el rendimiento del material y su comportamiento frente a diferentes condiciones ambientales (Nuñez, 2024).

2.2.4.4 Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica fundamental de los materiales de construcción, que se refiere a la capacidad de un material para soportar cargas que tienden a comprimirlo sin fallar o deformarse permanentemente. En el caso de las unidades de albañilería de concreto, esta

propiedad es crucial, ya que determina la eficacia del material en aplicaciones estructurales, como muros, columnas y cimientos (Nuñez, 2024).

Cálculo de la Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión de un material se mide típicamente mediante ensayos de compresión, donde se aplica una carga controlada hasta que el material falla. Los resultados se expresan en términos de presión, generalmente en megapascuales (MPa) o psi (libras por pulgada cuadrada). La fórmula básica para calcular la resistencia a la compresión (f'_c):

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad \text{Ecu. (3)}$$

Donde:

f'_c : es la resistencia a la compresión,

P es la carga máxima aplicada (en Newtons o libras), y

A es el área de la sección transversal del material (en metros cuadrados o pulgadas cuadradas).

2.2.5 Unidades de albañilería

Según Gonzalo (2022), las unidades de albañilería son definidas como ladrillos y bloques de diferentes materiales, como arcilla cocida, concreto o sílice cal, y pueden presentarse en diversas formas como sólida, hueca, alveolar o tubular. Los tipos específicos de unidades de albañilería incluyen las variantes alveolar, hueca, sólida o maciza, tubular o pandereta, y apilable.

2.2.6 Clasificación de las unidades de albañilería

Los ladrillos se clasifican en función de su resistencia a la compresión, expresada en megapascales (MPa), lo que define su categoría (Gonzalo Hanco, 2022). Existen cuatro tipos los cuales se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 6.

Clasificación de la unidad de albañilería para fines estructurales.

Clase	Variación de la dimensión			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión f'_b mínimo en mpa (kg/cm ²) sobre el área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
ladrillo I	±8	±6	±4	10	4.9(50)
ladrillo II	±7	±6	±4	8	6.9(70)
ladrillo III	±5	±4	±3	6	9.3(95)
ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12.7(130)
ladrillo V	±3	±2	±1	2	17.6(180)

Nota. (Gonzalo Hanco, 2022)

2.3 Bases teóricas

- a. **Polietileno Tereftalato (PET):** Es una sustancia sintética con una estructura macromolecular compuesta por moléculas de hidrocarburos, alcoholes y otros compuestos orgánicos. Se utiliza para la producción de envases de líquidos y es reciclable, lo que le da un valor agregado.
- b. **Propiedades Físicas:** Se refiere a las características medibles y observables del material de albañilería, como dimensiones, peso, absorción, succión, alabeo, entre otros.



- c. Propiedades Mecánicas:** Hace referencia a las características relacionadas con la resistencia y comportamiento mecánico del material de albañilería, como la resistencia a la compresión y la resistencia al desgaste.
- d. Unidades de Albañilería:** Son elementos utilizados en la construcción de estructuras, como ladrillos y bloques, fabricados de diferentes materiales como arcilla cocida, concreto o sílice cal.
- e. Albañilería de concreto:** Se refiere al concreto utilizado en la construcción de unidades de albañilería, que puede variar en composición y características según los materiales utilizados.
- f. Influencia del PET:** Se investiga cómo la incorporación de Polietileno Tereftalato en el concreto de albañilería afecta sus propiedades físicas y mecánicas.
- g. Proporciones de Incorporación:** Se estudian diferentes porcentajes de PET agregado al concreto para determinar su influencia en las propiedades de las unidades de albañilería.
- h. Resistencia a la Compresión:** Es la capacidad del concreto de soportar cargas de compresión sin deformarse o romperse.
- i. Propiedades del PET Reciclado:** Se analiza cómo la incorporación de PET reciclado afecta las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación

Cuantitativo

En el contexto del enfoque cuantitativo, se busca alcanzar la máxima objetividad en las líneas de investigación, lo cual implica que tanto la observación como la medición de los fenómenos no deben verse afectadas por la influencia del investigador (Domínguez, 2015, pág. 14).

La presente investigación adopta un enfoque **cuantitativo**, fundamentado en la recopilación y análisis de datos numéricos durante todas las etapas del proyecto.

3.2 Método aplicado en la investigación

Inductivo

El método inductivo es un enfoque de investigación que se basa en la observación y el análisis de casos específicos para llegar a conclusiones



generales. A diferencia del método deductivo, que parte de teorías o principios generales para aplicar a casos particulares, la inducción comienza con datos concretos y específicos para formular hipótesis y teorías. Este método es común en las ciencias sociales y naturales, donde los investigadores a menudo deben construir teorías a partir de observaciones empíricas (Rodríguez, 2007).

De acuerdo a la teoría que se planteó, esta investigación es de método inductivo, en donde se realizara la observación de fenómenos con la finalidad de llegar a las conclusiones del estudio.

3.3 Tipo de investigación

Aplicada

La investigación de tipo aplicada tiene como objetivo principal obtener nuevos conocimientos con el propósito de encontrar soluciones prácticas y actuales. Estos estudios se basan en la formulación de problemas e hipótesis con el fin de proponer soluciones concretas y aplicables en la realidad (Alvarez, 2020)

La presente investigación es de tipo **aplicada**, lo que implica que su enfoque se centra en la búsqueda de soluciones prácticas y aplicables a problemas específicos.

3.4 Nivel de investigación

Las investigaciones explicativas tienen como objetivo principal identificar y comprender las causas, principios u orígenes que subyacen a fenómenos específicos, comportamientos o eventos. Este enfoque se sitúa en el núcleo central de la investigación científica, donde se formulan hipótesis con el propósito

de brindar explicaciones que posteriormente serán sometidas a rigurosas pruebas y análisis empíricos (Escorcia, 2010, pág. 14).

La presente investigación corresponde a un nivel **explicativo**, el cual tiene como propósito fundamental describir y caracterizar en detalle los fenómenos, situaciones o eventos que se encuentran en estudio.

3.5 Diseño de investigación

Experimental

El diseño experimental se emplea cuando se busca establecer una relación causal basada en la prioridad temporal, cuando la relación causal carece de coherencia o cuando la correlación entre variables es significativa. Este enfoque implica un proceso sistemático y científico de investigación, en el cual el investigador manipula variables, controla el entorno y registra cualquier cambio que pueda surgir (Molina, Vera, Parrales, Laínez, & Clery, 2017, pág. 31)

Considerando el contexto teórico, la investigación se enmarca en un diseño **experimental**, ya que tiene como objetivo estudiar los efectos del polietileno tereftalato en las unidades de albañilería de concreto.

3.6 Población y muestra

3.6.1 Población

Según Pino (2018), el concepto de población abarca tanto conjuntos infinitos como finitos, pero de gran magnitud, que comparten una característica específica o una combinación de características. En el contexto de la investigación, la población se refiere al conjunto total de elementos que cumplen con ciertos criterios establecidos para el estudio. Esta definición enfatiza que la



población puede ser extensa y diversa, permitiendo una amplia variedad de datos que son relevantes para el análisis y la obtención de resultados significativos.

La población en la presente investigación está representada por las unidades de albañilería de concreto con adiciones de Polietileno Tereftalato (PET) en el ámbito de la ciudad de Juliaca.

3.6.2 Muestra

Hernández (2014) define la muestra como un subconjunto representativo de la población, es decir, un grupo selecto de elementos que forman parte del conjunto más amplio conocido como población. La muestra se elige cuidadosamente para que refleje las características y diversidad de la población en estudio, permitiendo así obtener conclusiones válidas y generalizables. Al utilizar una muestra, se busca obtener una visión más manejable y práctica del fenómeno que se está investigando, sin tener que abordar el estudio de toda la población, que puede ser extensa o incluso infinita.

En la presente investigación la muestra está representada por un total de 96 unidades de espécimen, los cuales están distribuidos de la siguiente manera: 24 especímenes para los ensayos de propiedades físicas, 36 especímenes para los ensayos a compresión de unidades y 36 especímenes para la compresión de prismas.

Tabla 7.

Muestras para el ensayo de resistencia a compresión de unidades.

Resistencia a la compresión de unidades												
Ladrillos de concreto adicionado con PET reciclado												
Tiempo de curado	7				14				28			
% de PET adicionado	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15
Numero de muestras	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sub total	12				12				12			
Total, de muestras					36							

Tabla 8.

Muestras para los ensayos de compresión en prismas.

Resistencia a la compresión de prismas					
Prismas de 3 unidades					
Adición %	0		5	10	15
Unidades de espécimen	9	9	9	9	

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.7.1 Técnicas de la investigación

Las técnicas son herramientas fundamentales que asisten a los investigadores en la recopilación, organización, almacenamiento y compartición de hechos relevantes que servirán como indicadores para abordar las dimensiones y variables del estudio en cuestión. Por lo tanto, en esta propuesta de investigación, se han seleccionado cuidadosamente las siguientes técnicas para llevar a cabo el proyecto:

- La revisión bibliográfica, que permitirá examinar y analizar críticamente la literatura existente en el área de estudio, a fin de

basar nuestra investigación en el conocimiento previo acumulado por otros expertos en el campo.

- La selección de área de interés, que consistirá en delimitar y escoger cuidadosamente la zona o contexto específico donde se llevará a cabo la investigación, para centrar los esfuerzos en un lugar relevante y significativo para los objetivos planteados.
- La caracterización de las muestras, que implicará un detallado análisis y descripción de las particularidades, características y condiciones propias de las muestras de estudio, proporcionando un contexto más completo y enriquecedor para el análisis de los datos.

Y, por último, el análisis e interpretación de resultados, que representa el proceso crucial de examinar detenidamente los datos recopilados, identificar patrones, tendencias y relaciones significativas, y dar sentido y significado a los hallazgos obtenidos.

3.7.2 Instrumentos de la investigación

En investigación, un instrumento de investigación es una herramienta o recurso diseñado para recopilar información de manera estructurada y sistemática. Estos instrumentos permiten obtener datos específicos y relevantes para analizar, medir o describir los fenómenos o variables que se están estudiando. Los ejemplos comunes de instrumentos de investigación incluyen cuestionarios, encuestas, entrevistas y pruebas, cada uno adaptado a la naturaleza de la investigación y los objetivos planteados (Medina, y otros, 2023).



Las **fichas de recolección de datos** son un tipo de instrumento que consiste en formularios que ayudan a organizar y registrar datos específicos, generalmente de manera resumida. Estas fichas están diseñadas para facilitar la recopilación, clasificación y análisis de información, y suelen incluir campos o categorías predefinidas que guían el registro de la información. Son útiles en estudios cualitativos y cuantitativos, y pueden adaptarse para recolectar datos numéricos, cualitativos, observacionales, entre otros, con el fin de asegurar consistencia y precisión en el proceso de recolección de datos.

Los instrumentos que se empleó en la investigación son las fichas de laboratorio, la normativa E0.70 del RNE, es una guía de los parámetros que se consideran en la ficha:

3.7.2.1 Diseño de las Fichas de Recolección de Datos:

Definir claramente los objetivos específicos de la investigación y las variables a estudiar.

Diseñar las fichas de recolección de datos asegurando que incluyan campos precisos para capturar la información relevante de manera organizada.

Validar el contenido de las fichas mediante revisiones por expertos para garantizar que los ítems sean pertinentes y cubran adecuadamente los aspectos de interés.

3.7.2.2 Capacitación

Entrenar a los investigadores o recolectores de datos sobre cómo utilizar correctamente las fichas, explicar la importancia de la precisión y consistencia en la recopilación de la información.



Aclarar las posibles dudas que puedan surgir en cuanto a la interpretación de los campos y criterios de llenado de las fichas.

3.7.2.3 Implementación en el Campo:

Programar la recolección de datos de acuerdo con un cronograma previamente establecido, asegurando la cobertura de todos los escenarios y participantes necesarios.

Utilizar las fichas en las visitas de campo o sesiones de recolección, completándolas de forma manual o digital, según el caso, para capturar información precisa y en tiempo real.

3.7.2.4 Revisión y Verificación de Datos:

Al finalizar la recolección, revisar las fichas para asegurar la coherencia, legibilidad y completitud de la información recopilada.

Corregir posibles errores de transcripción o vacíos de datos antes de proceder al análisis.

3.7.2.5 Almacenamiento y Organización de las Fichas:

Clasificar y archivar las fichas de recolección de datos de manera ordenada, utilizando sistemas de codificación o digitalización para facilitar su acceso y manejo.

Garantizar la seguridad y confidencialidad de la información recolectada, respetando los principios éticos de la investigación.

3.7.2.6 Análisis y Uso de los Datos:

Integrar la información recolectada en un software de análisis de datos o compilarla manualmente para procesar las respuestas.

Utilizar los datos recopilados para responder a las preguntas de investigación, verificando que sean consistentes con los objetivos planteados y permitan obtener conclusiones válidas y relevantes.

3.7.3 Procedimiento

El procedimiento de investigación inductivo es un enfoque en el que se parte de observaciones o datos específicos para llegar a conclusiones generales. A diferencia del enfoque deductivo, que comienza con teorías o hipótesis generales para comprobar su validez, el método inductivo construye conocimiento desde la observación hacia la teoría. Este procedimiento es común en investigaciones exploratorias y cualitativas, donde se busca generar conocimiento o teorías emergentes. A continuación, se describe el proceso general del método inductivo:

Observación y recolección de datos: Se observa el fenómeno de estudio en su entorno natural y se recogen datos de manera exhaustiva, sin ideas preconcebidas, para comprender todos los aspectos posibles del fenómeno.

Identificación de patrones o regularidades: A partir de los datos recogidos, se busca identificar patrones, tendencias o relaciones recurrentes. Esta fase consiste en una exploración abierta en la que emergen posibles conexiones entre los datos.



Desarrollo de categorías o temas: Se agrupan los patrones observados en categorías o temas, de modo que la información se organice y se reduzca en conceptos significativos que ayudan a describir el fenómeno estudiado.

Formulación de hipótesis o proposiciones: Basándose en los temas o categorías, se generan hipótesis, proposiciones o afirmaciones generales que expliquen los patrones observados. Estas son afirmaciones tentativas y sujetas a pruebas en futuras investigaciones.

Construcción de teoría: Si las hipótesis formuladas se corroboran en observaciones adicionales o en estudios similares, se pueden elaborar teorías que ofrezcan una explicación generalizada del fenómeno (Dávila, 2006).

3.8 Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

3.8.1 Validación de los instrumentos

La validación de los instrumentos por expertos es un método utilizado en la investigación para garantizar que un instrumento, como un cuestionario, entrevista o encuesta, sea adecuado para medir lo que se propone evaluar. Este proceso implica la revisión del instrumento por un grupo de expertos en el tema de estudio, quienes analizan tanto su contenido como su estructura. Su objetivo es determinar si los elementos del instrumento son claros, relevantes y representativos de las variables que se están investigando.

Los expertos evalúan aspectos clave, como la validez de contenido, que verifica si los ítems cubren adecuadamente el dominio del constructo, y la claridad y pertinencia de cada pregunta o ítem. A través de esta revisión, se



pueden identificar posibles inconsistencias, sesgos o ambigüedades en el lenguaje que podrían afectar la precisión de las respuestas (Dorantes, 2016).

3.8.2 Confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos de investigación se refiere a la capacidad de un instrumento (como un cuestionario, test o encuesta) para obtener resultados consistentes y estables a lo largo del tiempo y en diferentes contextos. Es decir, un instrumento es confiable si, al aplicarse en condiciones similares, produce los mismos resultados en varias ocasiones. La confiabilidad es un aspecto crucial para asegurar que los datos recogidos reflejen con precisión la realidad y no sean producto de errores o variaciones aleatorias.

Confiabilidad interjueces: se usa cuando las respuestas dependen del juicio de evaluadores, para medir el nivel de acuerdo entre ellos (Manterola & Grande, 2018).

3.9 Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis

El diseño de la **estrategia para la prueba de hipótesis** es una fase crítica en el proceso de investigación, donde se establece el plan para confirmar o refutar las hipótesis formuladas. Este diseño guía las decisiones sobre el tipo de análisis estadístico a aplicar y el enfoque metodológico que permitirá interpretar los resultados con precisión.

Para desarrollar una estrategia de prueba de hipótesis, se deben considerar los siguientes pasos:



Definir las hipótesis nula y alternativa: La hipótesis nula (H_0) representa una afirmación de ausencia de efecto o diferencia, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) plantea una posible relación o efecto.

Establecer el nivel de significancia: Se determina el nivel de significancia (α), comúnmente fijado en 0.05 o 0.01, que indica la probabilidad máxima de cometer un error tipo I (rechazar una hipótesis nula verdadera).

Seleccionar el tipo de prueba estadística: Según la naturaleza de los datos y las hipótesis planteadas, se elige el tipo de prueba estadística.

Recolección y análisis de datos: Se recopilan y analizan los datos, aplicando la prueba estadística correspondiente para calcular el valor p , el cual indicará si se acepta o rechaza la hipótesis nula.

Interpretación y conclusión: Finalmente, se interpretan los resultados para confirmar o refutar la hipótesis planteada, con base en los valores obtenidos y el nivel de significancia seleccionado.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Presentación, análisis e interpretación de los datos

4.1.1 Determinación del impacto del porcentaje de adición de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto

La incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en la fabricación de unidades de albañilería de concreto representa una innovadora estrategia para mejorar las propiedades físicas de estos materiales, al tiempo que contribuye a la sostenibilidad ambiental mediante la reutilización de residuos plásticos. Este estudio se centra en determinar cómo varía el impacto de diferentes porcentajes de adición de PET en las propiedades físicas de las unidades de concreto, tales como la absorción de agua, la variación dimensional y alabeo.

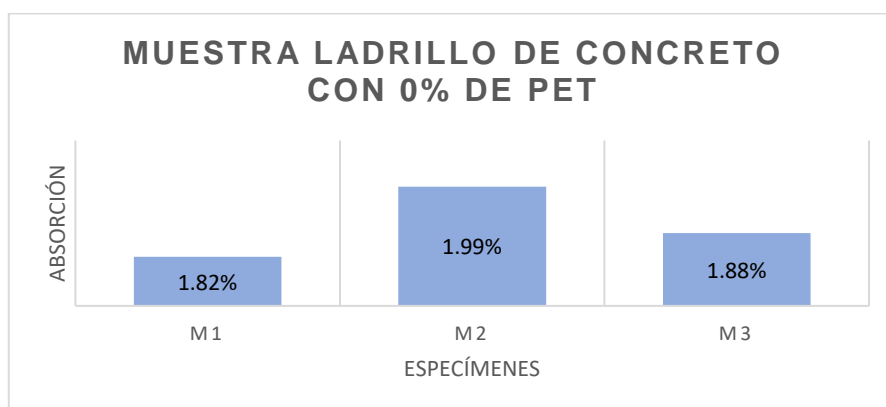
Tabla 9.

Propiedad física (ABSORCIÓN con 0% de PET reciclado).

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 0% de PET	4814	4728	86	1.82%
2	Ladrillo con 0% de PET	4821	4727	94	1.99%
3	Ladrillo con 0% de PET	4833	4744	89	1.88%
PROMEDIO (%)					1.89%

Figura 1

Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 0% de PET reciclado).



Síntesis. Según la tabla 9 y figura 1, donde se muestra los especímenes con 0% de PET reciclado presentan una absorción promedio de 1.89%, lo que indica que tienen una baja absorción de agua, por lo que este valor está significativamente por debajo del límite permitido del 11%.

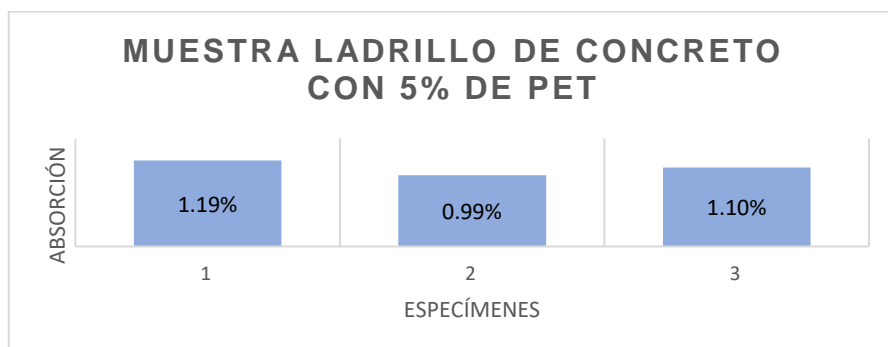
Tabla 10

Propiedad física (ABSORCIÓN con 5% de PET reciclado).

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 5% de PET	4575	4521	54	1.19%
2	Ladrillo con 5% de PET	4590	4545	45	0.99%
3	Ladrillo con 5% de PET	4604	4554	50	1.10%
PROMEDIO (%)					1.09%

Figura 2

Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 5% de PET reciclado).



Síntesis. Según la tabla 10 y figura 2, donde las muestras con 5% de PET reciclado presentan una absorción de agua que varía entre 0.99% y 1.19%, con una absorción promedio de 1.09%. Este valor es menor que la absorción de la muestra patrón, que es de 1.89%.

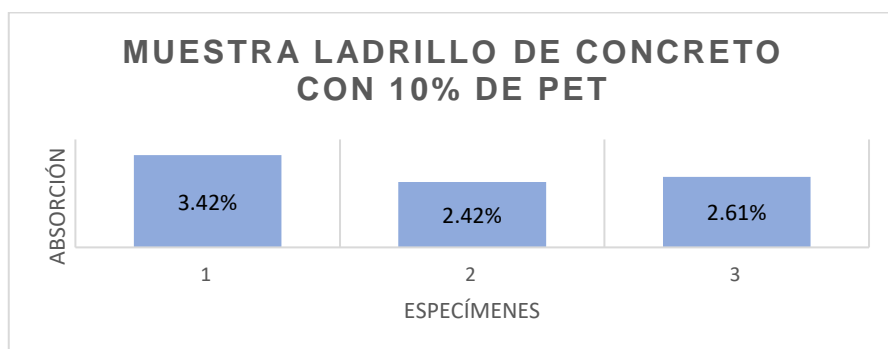
Tabla 11

Propiedad física (ABSORCIÓN con 10% de PET reciclado).

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 10% de PET	4535	4385	150	3.42%
2	Ladrillo con 10% de PET	4613	4504	109	2.42%
3	Ladrillo con 10% de PET	4595	4478	117	2.61%
				PROMEDIO (%)	2.82%

Figura 3

Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 10% de PET reciclado).



Síntesis. Según la tabla 11 y figura 3, los ladrillos con 10% de PET reciclado presentan una absorción de agua que oscila entre 2.42% y 3.42%, con un promedio de 2.82%. Este valor es superior a las muestras con 0% (1.89%) y 5% (1.09%) de PET reciclado, lo que indica que la incorporación de un 10% de PET reciclado aumenta la absorción de agua en comparación con las muestras de menor porcentaje de PET.

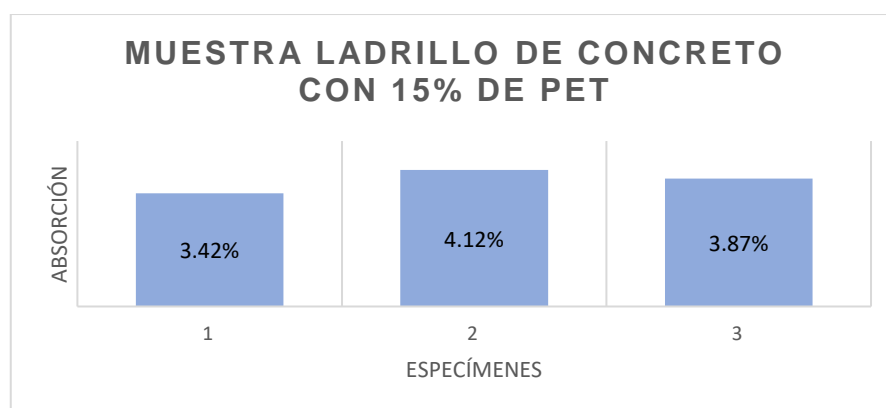
Tabla 12

Propiedad física (ABSORCIÓN con 15% de PET reciclado).

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 15% de PET	4508	4359	149	3.42%
2	Ladrillo con 15% de PET	4468	4291	177	4.12%
3	Ladrillo con 15% de PET	4482	4315	167	3.87%
PROMEDIO (%)					3.80%

Figura 4

Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN con 15% de PET reciclado).



Síntesis. Según la tabla 12 y figura 4, las muestras con 15% de PET reciclado presentan una absorción de agua promedio de 3.80%. Este valor es superior al de las muestras con 0%, 5% y 10% de PET reciclado, lo que indica

un aumento en la absorción de agua conforme se incrementa el porcentaje de PET reciclado. Sin embargo, este valor sigue siendo significativamente menor que el límite permitido de absorción de 11%.

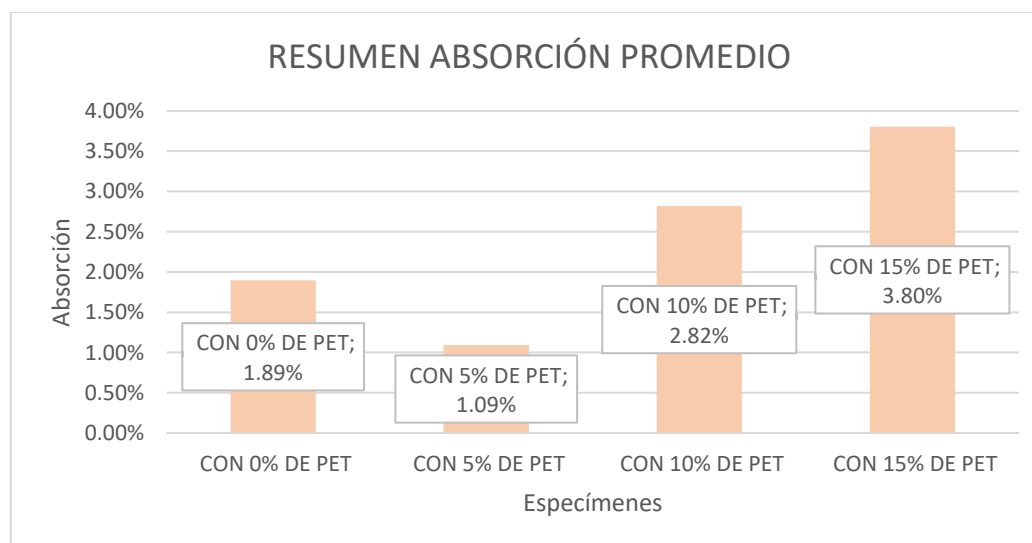
Tabla 13

Propiedad física (ABSORCIÓN PROMEDIO)

RESUMEN ABSORCIÓN PROMEDIO	
LADRILLO CON 0% DE PET	1.89%
LADRILLO CON 5% DE PET	1.09%
LADRILLO CON 10% DE PET	2.82%
LADRILLO CON 15% DE PET	3.80%

Figura 5

Diagrama propiedad física (ABSORCIÓN PROMEDIO)



Síntesis. Según la tabla 13 y figura 5, donde los resultados de una prueba de absorción de agua para diferentes dosificaciones de un material, en comparación con un patrón. La absorción de agua se mide a través del porcentaje de aumento de peso al comparar el peso seco y el peso húmedo de las muestras. Donde se observa que todas las muestras, incluyendo el patrón y

las diferentes dosificaciones (5%, 10% y 15%), presentan valores de absorción significativamente bajos y dentro del parámetro máximo permitido de 11%. El patrón muestra una absorción de 1.89%, mientras que la dosificación del 5%, tiene una absorción de 1.09% un valor menor que de la muestra patrón, sin embargo, que las dosificaciones del 10%, y 15% tienen valores de 2.82% y 3.80%, respectivamente. Estos valores son inferiores al límite de absorción. Estos resultados indican que, el material reduce su susceptibilidad a la absorción de agua. Este comportamiento sugiere que el material adquiere una mayor estabilidad y resistencia a la humedad, lo que es favorable para su uso en entornos expuestos al agua, ya que garantiza una baja absorción.

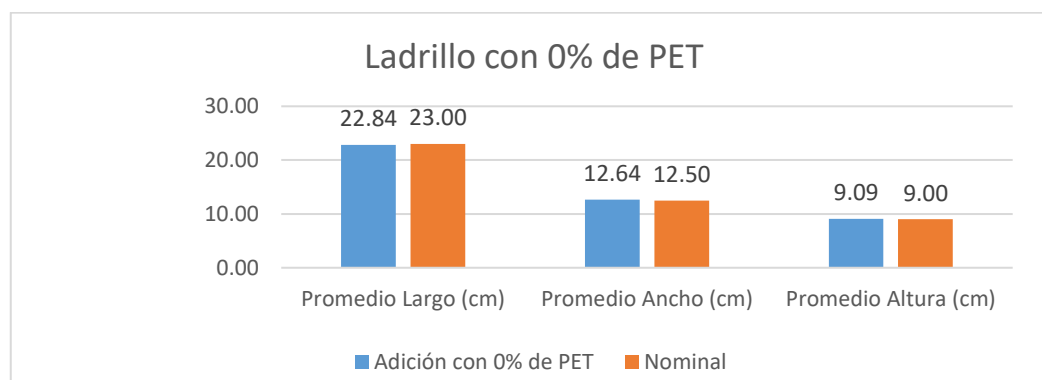
Tabla 14

Variación dimensional para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

Resumen de ladrillo con 0% de PET			
	Promedio Largo (cm)	Promedio Ancho (cm)	Promedio Altura (cm)
Adición con 0% de PET	22.84	12.64	9.09
Nominal	23	12.5	9
Variación	0.70%	1.13%	0.98%

Figura 6

Diagrama de variación dimensional para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la tabla 14 y figura 6, donde se muestra la variación dimensional de la muestra patrón con 28 días muestra pequeñas diferencias respecto a las dimensiones nominales. En cuanto al largo, se observa una ligera disminución del 0.70% respecto a la dimensión nominal de 23.00 cm, resultando en una medida final de 22.84 cm. En el ancho, la muestra presenta un leve incremento, con una variabilidad de 1.13%, alcanzando una medida de 12.64 cm frente a la nominal de 12.50 cm. Por otro lado, en la altura, la muestra también experimenta un incremento leve del 0.98%, resultando en 9.09 cm, que está muy cerca de la altura nominal de 9.00 cm. Estos cambios sugieren una ligera contracción en las dimensiones de largo, posiblemente debido a la pérdida de humedad o a procesos de consolidación del material con el tiempo. La variabilidad es relativamente baja y puede ser aceptable en función de los requisitos de precisión dimensional del proyecto, indicando que el material mantiene sus dimensiones de manera estable, con mínimos cambios después de 28 días.

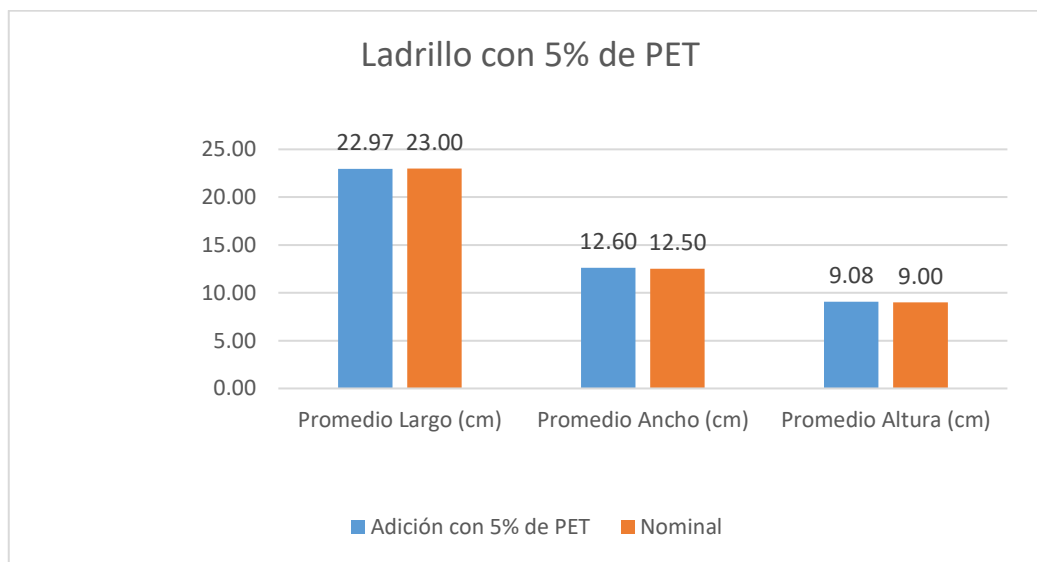
Tabla 15

Variación dimensional para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

Resumen de ladrillo con 5% de PET			
	Promedio Largo (cm)	Promedio Ancho (cm)	Promedio Altura (cm)
Adición con 5% de PET	22.97	12.60	9.08
Nominal	23.00	12.50	9.00
Variación	0.28%	0.79%	0.87%

Figura 7

Diagrama de variación dimensional para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la tabla 15 y figura 7, presenta la variación dimensional de la muestra con 5% de PET después de 28 días muestra cambios mínimos en comparación con las dimensiones nominales. En el largo, la muestra tiene una ligera disminución del 0.28%, alcanzando una medida de 22.97 cm frente a los 23.00 cm nominales. En el ancho, se observa un leve aumento del 0.79%, con un valor de 12.60 cm en lugar de los 12.50 cm esperados. En cuanto a la altura, la muestra también presenta un leve incremento del 0.87%, con un valor de 9.08 respecto a la altura nominal de 9.00 cm. Estos resultados sugieren que la inclusión de un 5% de PET en la mezcla no produce cambios significativos en las dimensiones de la muestra a los 28 días, lo cual indica una buena estabilidad dimensional. La mínima variabilidad observada puede estar dentro de los márgenes aceptables para aplicaciones donde se requiere precisión en las

dimensiones, y sugiere que el PET no afecta de forma notable la estabilidad del material en términos de contracción o expansión tras el endurecimiento.

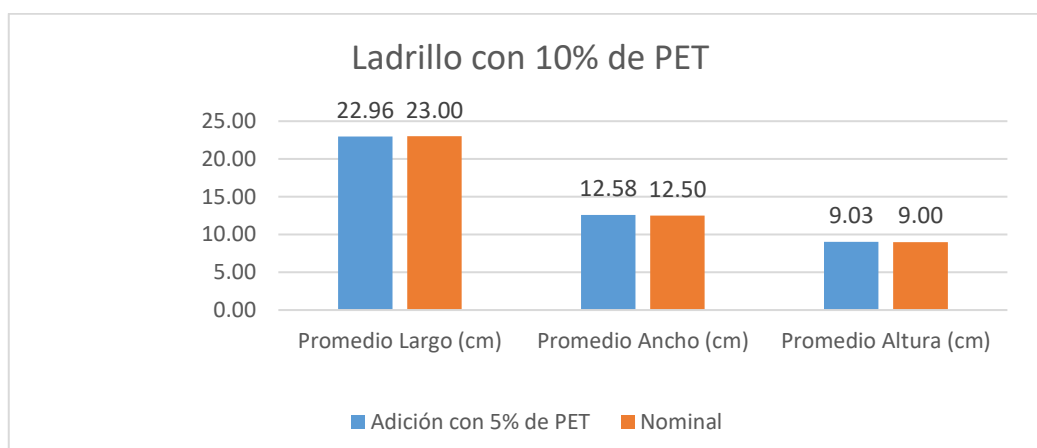
Tabla 16

Variación dimensional para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

Resumen de ladrillo con 10% de PET			
	Promedio Largo (cm)	Promedio Ancho (cm)	Promedio Altura (cm)
Adición con 5% de PET	22.96	12.58	9.03
Nominal	23.00	12.50	9.00
Variación	0.20%	0.61%	0.37%

Figura 8

Diagrama de variación dimensional para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la tabla 16 y figura 8, muestra la variación dimensional de la muestra con 10% de PET a los 28 días presenta cambios mínimos respecto a las dimensiones nominales, lo que indica una buena estabilidad dimensional con este porcentaje de PET en la mezcla. En el largo, se observa una ligera reducción de 0.20%, con un valor de 22.96 cm frente a los 23.00 cm nominales. En el ancho, la variación es de 0.61%, pasando de 12.50 cm a 12.58 cm. La

altura muestra una variación positiva de 0.37%, resultando en 9.03 cm en comparación con la medida nominal de 9.00 cm. Estas pequeñas variaciones sugieren que la inclusión de 10% de PET no afecta de manera significativa las dimensiones de la muestra tras 28 días, manteniendo una estabilidad adecuada en sus dimensiones. Esta estabilidad dimensional es favorable para su aplicación en contextos donde se requiere precisión y consistencia en las medidas, confirmando que el PET al 10% es una opción viable sin comprometer la forma o la integridad dimensional del material.

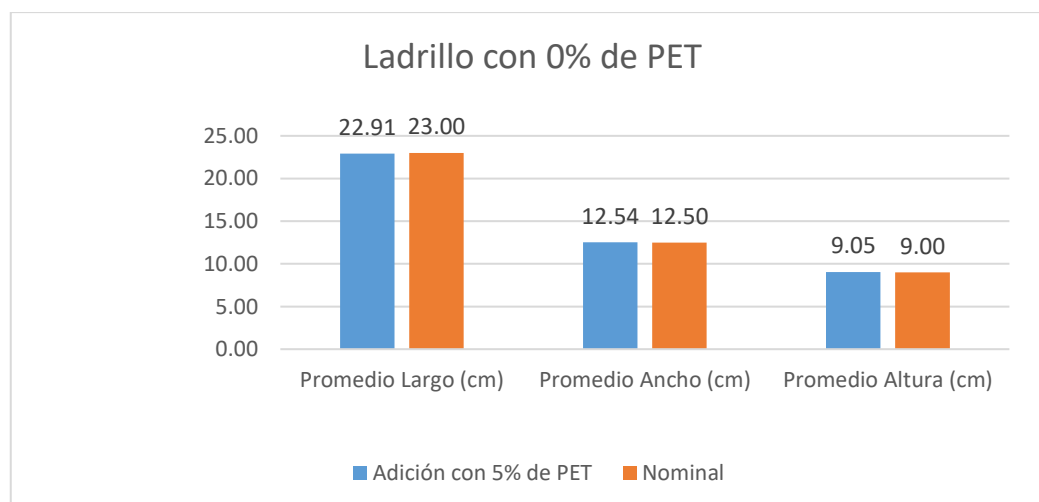
Tabla 17

Variación dimensional para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

Resumen de ladrillo con 15% de PET			
	Promedio Largo (cm)	Promedio Ancho (cm)	Promedio Altura (cm)
Adición con 5% de PET	22.91	12.54	9.05
Nominal	23.00	12.50	9.00
Variación	0.39%	0.34%	0.57%

Figura 9

Diagrama de variación dimensional para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la tabla 17 y figura 9, muestra la variación dimensional de la muestra con 15% de PET a los 28 días muestra cambios mínimos en comparación con las dimensiones nominales, lo cual sugiere que el material mantiene una estabilidad dimensional adecuada incluso con esta dosificación de PET. En el largo, se observa una ligera reducción de 0.39%, con un valor de 22.91 cm frente a los 23.00 cm nominales. En el ancho, hay un leve incremento de 0.34%, con un valor de 12.54 cm frente a los 12.50 cm esperados. En cuanto a la altura, la variabilidad es mínima, con un ligero incremento de 0.57%, resultando en 9,05 cm en comparación con la altura nominal de 9.00 cm. Estas variaciones son muy pequeñas y están dentro de rangos aceptables, lo que indica que la inclusión de un 15% de PET no genera deformaciones significativas en las dimensiones de la muestra después de 28 días. La estabilidad en las dimensiones de la muestra sugiere que el material con 15% de PET podría ser adecuado para aplicaciones que requieran consistencia dimensional, manteniendo la integridad de la estructura sin cambios importantes en sus medidas.

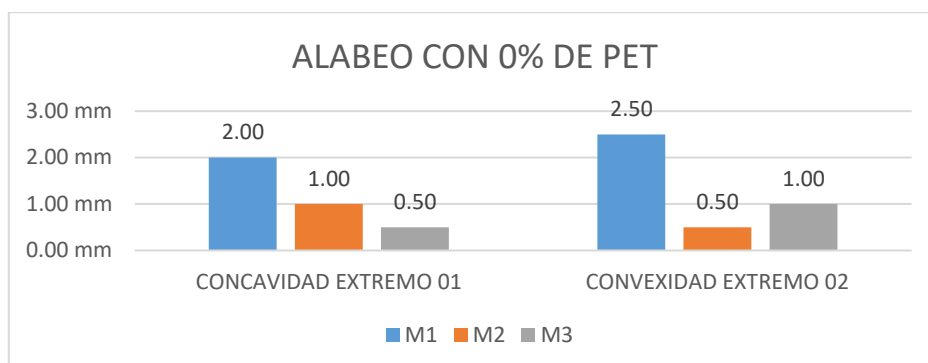
Tabla 18

Alabeo para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 0% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
M1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	2.00	1.00	2.00
M1	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.50	1.00	2.50
M2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	0.00	1.00
M2	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.50	0.50	0.50
M3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.50	0.00	0.50
M3	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.00	0.00	1.00
Promedio Concavidad				1.17
Promedio Convexidad				1.33

Figura 10

Diagrama de alabeo para muestra con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la Tabla 18 y Figura 10, donde muestra las unidades de albañilería de concreto sin adición de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado con una concavidad promedio de 1.17mm y convexidad promedio de 1.33mm, estos resultados indican que en ambos casos tienen mínima deformación y están dentro de los límites permitidos por la NTP, que establece un alabeo máximo de 2 mm para fines estructurales del ladrillo clase IV. Este tipo de deformación es bastante aceptable para el uso de estas unidades en construcciones estructurales, lo que asegura que la calidad y resistencia no se vean comprometidas.

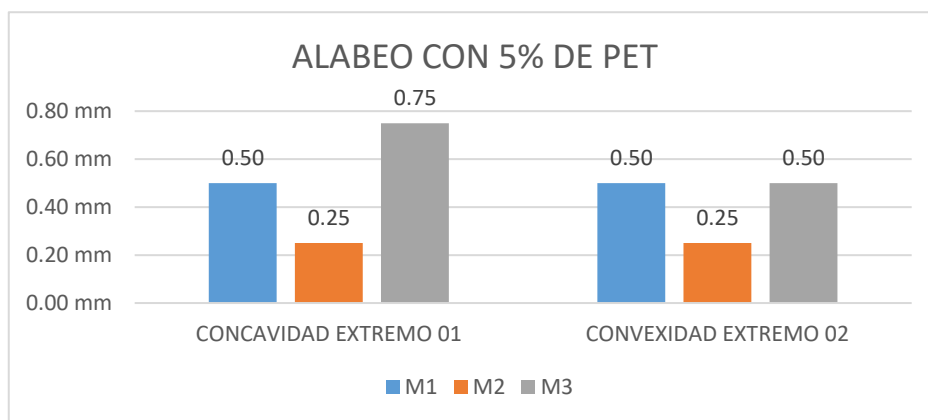
Tabla 19

Alabeo para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 5% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
M1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.00	0.50	0.50
M1	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.00	0.50	0.50
M2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.25	0.25	0.25
M2	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.00	0.25	0.25
M3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.75	0.75	0.75
M3	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.50	0.00	0.50
Promedio Concavidad				0.50
Promedio Convexidad				0.42

Figura 11

Diagrama de alabeo para muestra con 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la Tabla 19 y Figura 11, donde muestra las unidades de albañilería de concreto con adición del 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado, con resultados de concavidad promedio de 0.50mm y convexidad promedio de 0.42mm, estos valores son inferiores en comparación con la muestra patrón, lo que sugieren que las unidades con la adición del 5% de PET reciclado tienen menos deformación que las unidades sin PET. Esto es una ventaja, ya que su comportamiento mecánico y estético es incluso mejor, lo que las hace aún más adecuadas para el uso estructural.

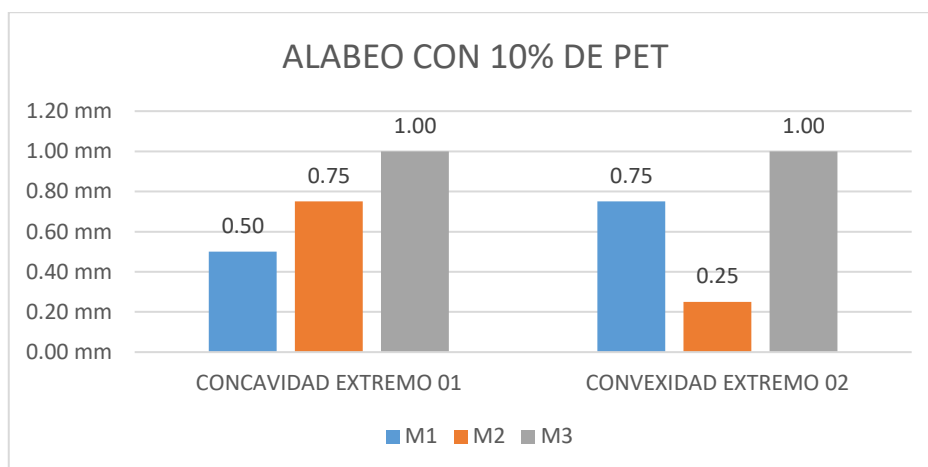
Tabla 20

Alabeo para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 10% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
M1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.50	0.25	0.50
M1	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.75	0.25	0.75
M2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.75	0.75	0.75
M2	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.25	0.25	0.25
M3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	0.75	1.00
M3	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.50	0.50	1.00
Promedio Concavidad				0.75
Promedio Convexidad				0.67

Figura 12

Diagrama de alabeo para muestra con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la Tabla 20 y Figura 12, donde muestra las unidades de albañilería de concreto con 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado, con deformaciones mínimas que está por muy debajo del alabeo máximo permitido por permitido por la NTP, lo que garantiza su aptitud para uso estructural. Donde la concavidad promedio es de 0.75mm y convexidad promedio de 0.67mm, estos resultados presentan un rendimiento similar al de las unidades con 5% de PET reciclado. A pesar de tener una ligera diferencia en las deformaciones, estos valores son perfectamente adecuados para fines estructurales, asegurando que las unidades sean estables y con un desempeño óptimo en términos de resistencia y calidad. Además, el uso de PET reciclado contribuye a un enfoque más sostenible sin comprometer las características esenciales para la construcción.

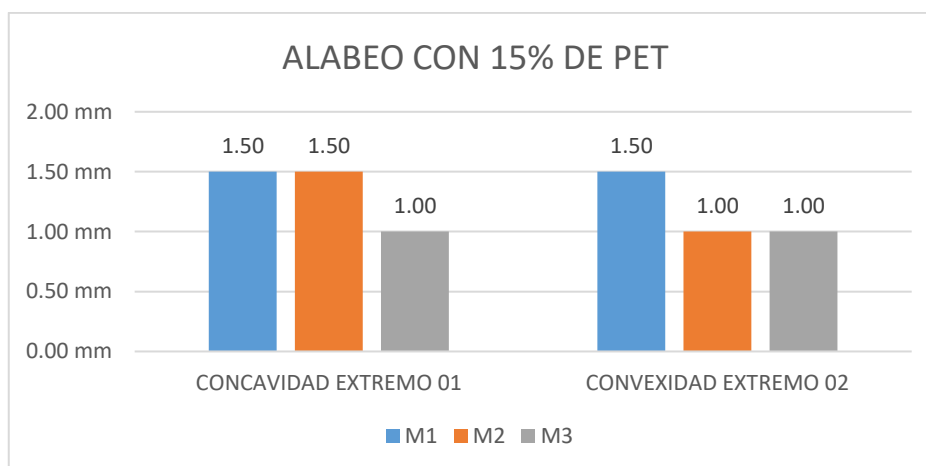
Tabla 21

Alabeo para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 15% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
M1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.50	0.50	1.50
M1	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.50	1.50	1.50
M2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	1.50	1.50
M2	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.00	1.00	1.00
M3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	0.50	1.00
M3	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.00	0.50	1.00
Promedio Concauidad				1.33
Promedio Convexidad				1.17

Figura 13

Diagrama de alabeo para muestra con 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado.



Síntesis. Según la Tabla 21 y Figura 13, donde muestra las unidades de albañilería de concreto con adición del 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado con resultados muy similares a las muestras sin PET, lo que indica que el PET reciclado no causa una deformación significativa en las unidades de albañilería, incluso a esta mayor proporción. Mostrando concauidad promedio de 1.33mm y convexidad promedio de 1.17mm, donde presentan una deformación mínima, similar a las muestras sin PET, y están dentro del límite permitido por la

NTP para fines estructurales. Esto asegura que estas unidades son aptas para el uso en construcción, manteniendo tanto su rendimiento estructural como las ventajas ambientales de incorporar PET reciclado en la mezcla. En resumen, la adición de PET reciclado al concreto (incluso en un 15%) no afecta negativamente las propiedades físicas de las unidades de albañilería y contribuye a un uso más sostenible sin comprometer la calidad ni la seguridad estructural de la construcción.

4.1.2 Determinación de la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones

La resistencia a compresión es una de las propiedades más críticas de las unidades de albañilería de concreto, ya que determina su capacidad para soportar cargas y garantizar la estabilidad de las estructuras. Este estudio tiene como objetivo determinar cómo la adición de Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%) afecta la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto.

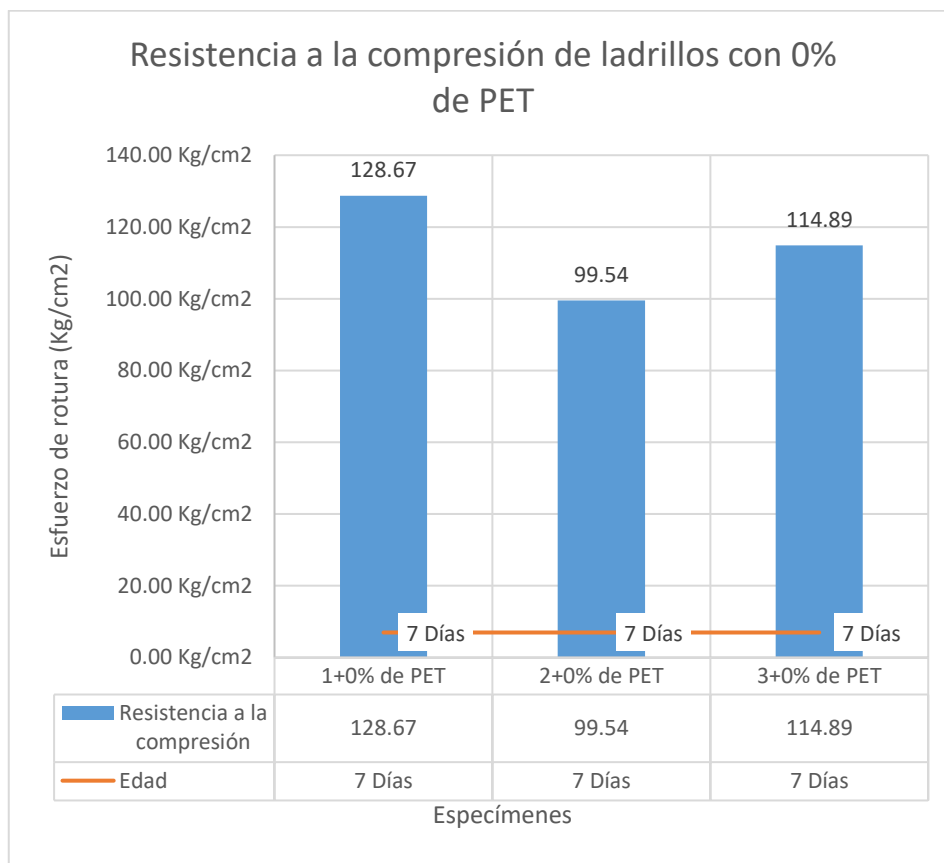
Tabla 22.

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)			
1+0% de PET	7 Días	12.67	22.96	290.90	37430.00	128.67
2+0% de PET	7 Días	12.70	22.94	291.34	29000.00	99.54
3+0% de PET	7 Días	12.66	22.95	290.55	33380.00	114.89
PROMEDIO						114.37

Figura 14

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).



Síntesis. Según la Tabla 22 y Figura 14, donde muestra las unidades de albañilería de concreto sin adición de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 7 días, presentan dimensiones y propiedades de resistencia consistentes. Las muestras, con dimensiones promedio de 22.95 cm de largo, 12.68 cm de ancho, muestran un área bruta promedio de 290.93 cm². La carga máxima que soportan estas probetas varía entre 29,000 kg y 37,4300 kg, con un promedio de resistencia a la compresión de 114.37 kg/cm².

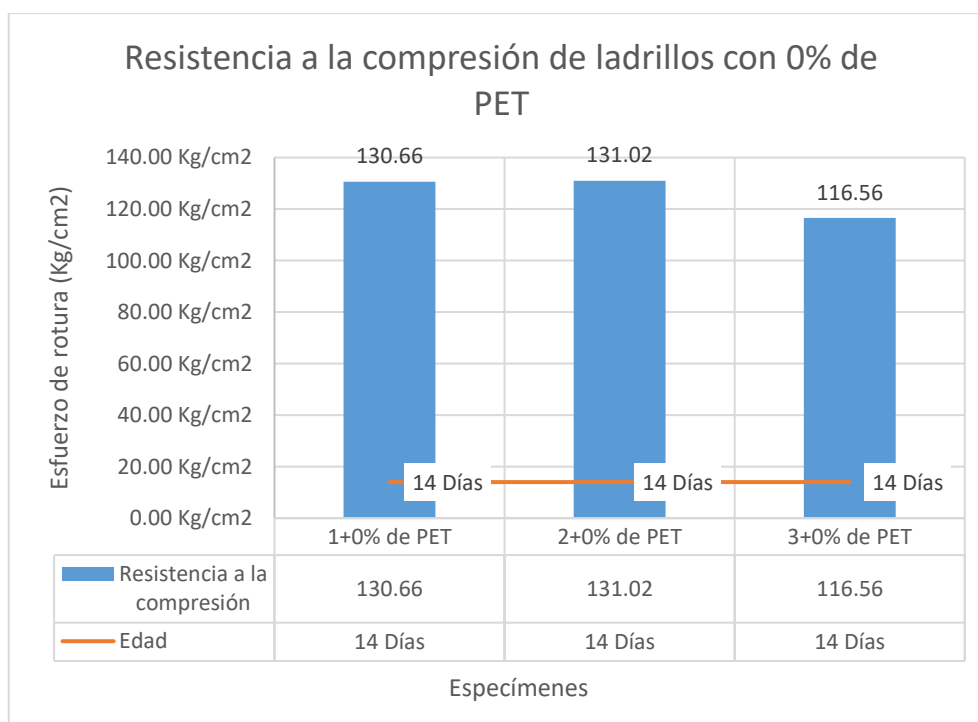
Tabla 23

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA CM ²	CARGA KG	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)			
1+0% de PET	14 Días	12.66	22.99	291.05	38030.00	130.66
2+0% de PET	14 Días	12.67	22.97	291.03	38132.00	131.02
3+0% de PET	14 Días	12.66	22.96	290.67	33880.00	116.56
PROMEDIO						126.08

Figura 15

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).



Síntesis. Según la tabla 23 y figura 15, donde muestra las unidades de albañilería de concreto con 0% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 14 días presentan dimensiones y propiedades de resistencia consistentes. Las muestras, con dimensiones promedio de 22.97 cm de largo, 12.66 cm de ancho,

muestran un área bruta promedio de 290.92 cm². La carga máxima que soportan estas probetas varía entre 33,880 kg y 38,132 kg, con un promedio de resistencia a la compresión de 126.08 kg/cm².

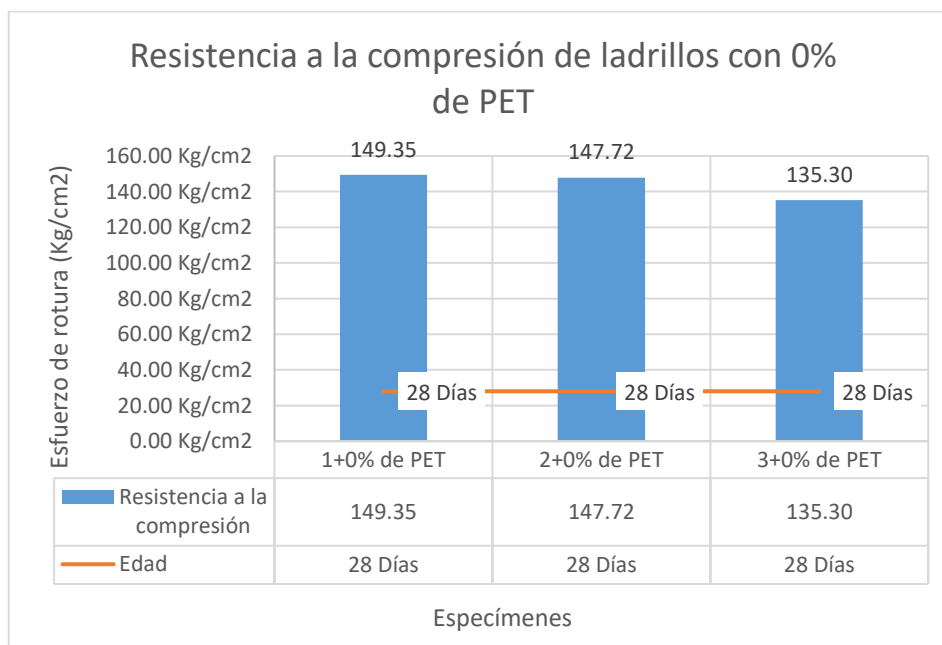
Tabla 24

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	KG	
1+0% de PET	28 Días	12.66	22.97	290.80	43430.00	149.35
2+0% de PET	28 Días	12.69	22.95	291.24	43020.00	147.72
3+0% de PET	28 Días	12.66	22.99	291.05	39380.00	135.30
PROMEDIO						144.12

Figura 16

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).



Síntesis. Según la tabla 24 y figura 16, donde muestra las unidades de albañilería de concreto sin adición de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a

los 28 días presentan dimensiones y propiedades de resistencia consistentes. Las muestras, con dimensiones promedio de 22.97 cm de largo, 12.67 cm de ancho, muestran un área bruta promedio de 291.03 cm². La carga máxima que soportan estas probetas varía entre 39,380 kg y 43,430 kg, con un promedio de resistencia a la compresión de 144.12 kg/cm².

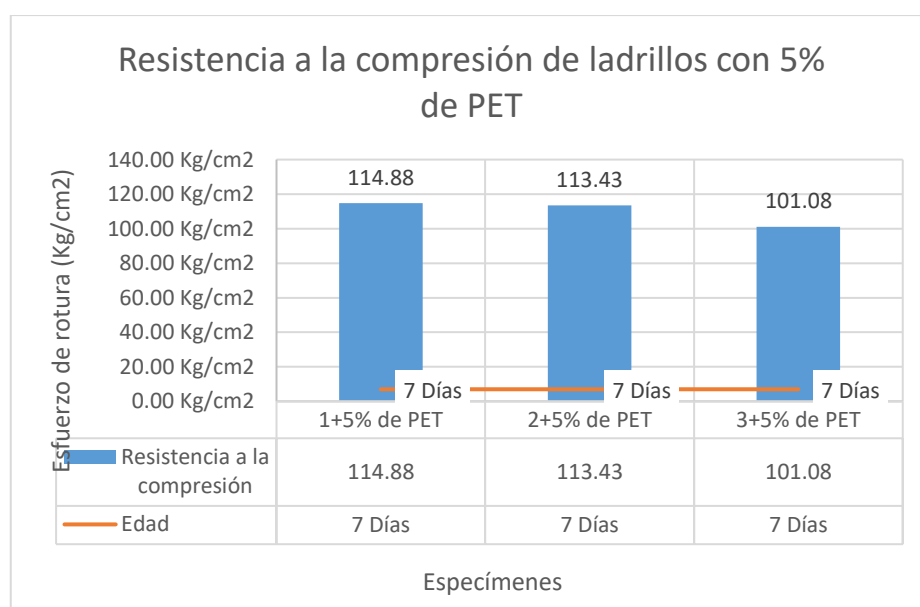
Tabla 25

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM ²	KG	
1+5% de PET	7 Días	12.68	22.95	291.01	33430.00	114.88
2+5% de PET	7 Días	12.69	22.94	291.11	33020.00	113.43
3+5% de PET	7 Días	12.66	22.96	290.67	29380.00	101.08
PROMEDIO						109.79

Figura 17

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).



Síntesis. Según la tabla 25 y la figura 17, donde se presenta que las unidades de albañilería de concreto con un 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado fueron evaluadas a través de diversas probetas, cuyos resultados muestran una tendencia general hacia una resistencia ligeramente reducida en comparación con las unidades de la muestra patrón a los 7 días. Las dimensiones de las probetas oscilaron entre 22.94 y 22.96 cm de largo, 12.66 y 12.69 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.93 cm². Las cargas máximas soportadas fueron entre 29380 kg y 33430 kg. La resistencia promedio de los ladrillos fue de 109.79 kg/cm², lo que indica que las unidades tienen una alta resistencia a la compresión. Estos valores sugieren que la adición de un 5% de PET reciclado no afecta significativamente la integridad estructural del ladrillo de concreto.

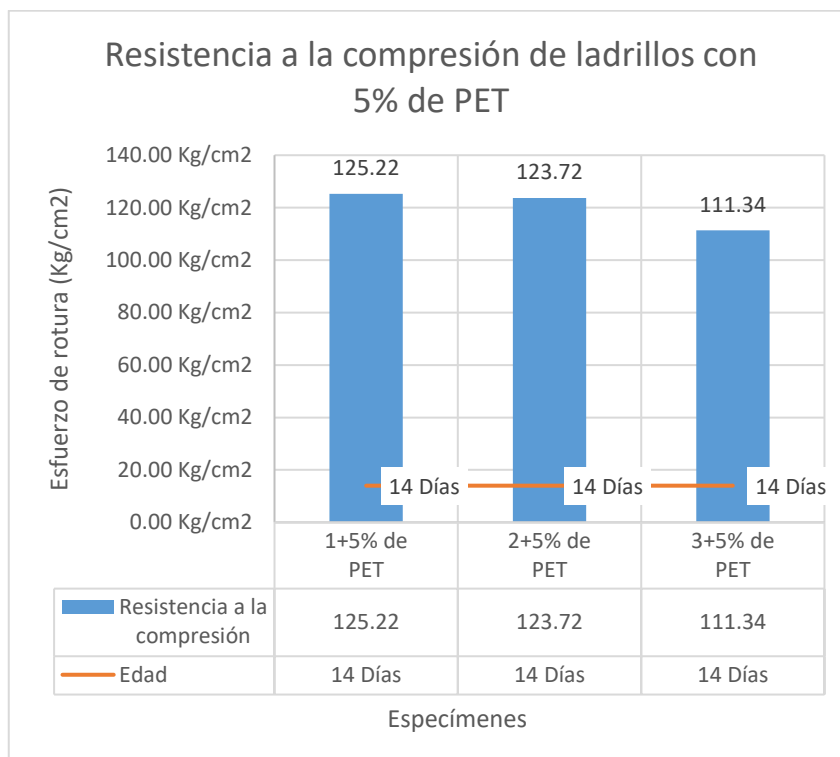
Tabla 26

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM ²	KG	
1+5% de PET	14 Días	12.66	22.98	290.93	36430.00	125.22
2+5% de PET	14 Días	12.68	22.96	291.13	36020.00	123.72
3+5% de PET	14 Días	12.65	22.99	290.82	32380.00	111.34
PROMEDIO						120.09

Figura 18

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).



Síntesis. Según la tabla 26 y figura 18, donde se muestra que las unidades de albañilería de concreto con un 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado fueron evaluadas a través de diversas muestras, las dimensiones de las probetas oscilaron entre 22.96 y 22.99 cm de largo, 12.65 y 12.68 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.96 cm². Las cargas máximas soportadas varían entre 32380 kg y 36430 kg. La resistencia promedio de las probetas fue de 120.09 kg/cm², lo que indica que las unidades tienen una alta resistencia a la compresión, sin embargo, estos resultados son ligeramente inferior a comparación con las unidades con 0% de PET reciclado a los 14 días.

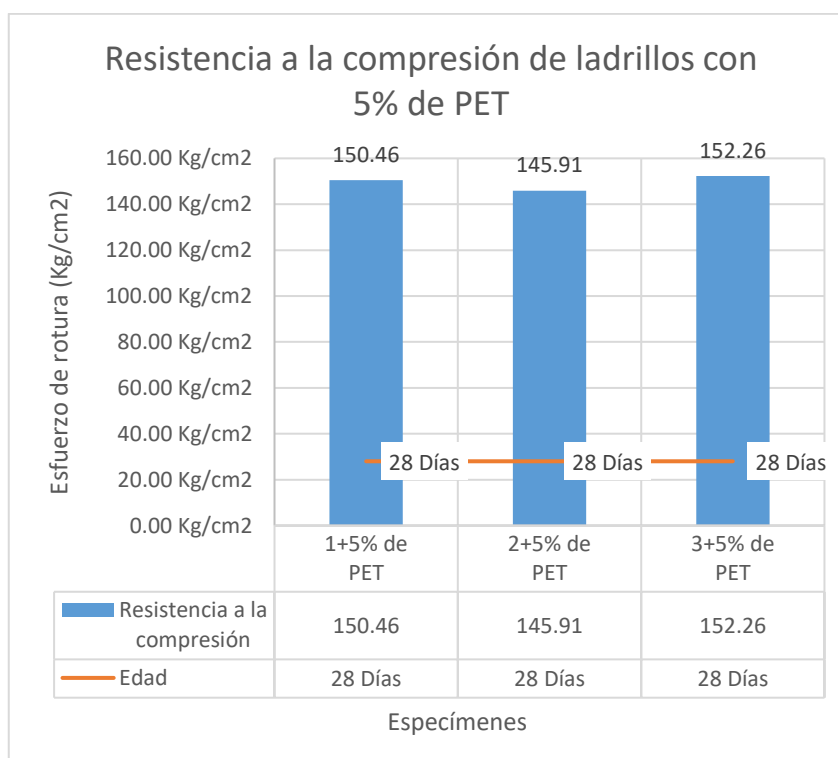
Tabla 27

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	KG	
1+5% de PET	28 Días	12.67	22.96	290.90	43770.00	150.46
2+5% de PET	28 Días	12.70	22.94	291.34	42510.00	145.91
3+5% de PET	28 Días	12.66	22.95	290.55	44240.00	152.26
PROMEDIO						149.55

Figura 19

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).



Síntesis. Según la tabla 27 y figura 19, donde se presenta que las unidades de albañilería de concreto con un 5% de Polietileno Tereftalato (PET)

reciclado a los 28 días fueron evaluadas a través de diversas unidades, cuyos resultados muestran una tendencia general hacia una resistencia elevada. Las dimensiones de las probetas oscilaron entre 22.94 y 22.96 cm de largo, 12.66 y 12.70 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.93 cm². Las cargas máximas soportadas fueron similares entre las probetas, lo que refleja una consistencia en la capacidad de carga de las unidades. La resistencia promedio de los ladrillos fue de 149.55 kg/cm², estos resultados indican que la resistencia del ladrillo mejora significativamente en comparación con las unidades con 0% de PET reciclado. Además, estos valores sugieren que al adicionar en un 5% de PET reciclado puede mejorar la resistencia de las unidades, lo cual es positivo desde una perspectiva de sostenibilidad y aprovechamiento de materiales reciclados en la construcción. En resumen, las unidades de albañilería con 5% de PET reciclado ofrecen un buen rendimiento en términos de resistencia y son una opción viable para la industria de la construcción.

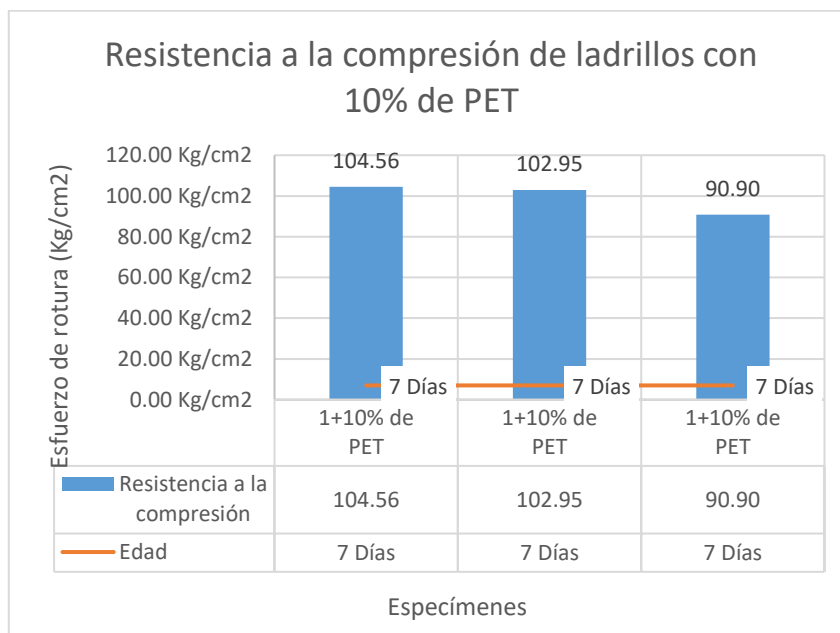
Tabla 28

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	KG	
1+10% de PET	7 Días	12.67	22.97	291.03	30430.00	104.56
1+10% de PET	7 Días	12.70	22.96	291.59	30020.00	102.95
1+10% de PET	7 Días	12.64	22.96	290.21	26380.00	90.90
PROMEDIO						99.47

Figura 20

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).



Síntesis. Según la tabla 28 y figura 20, donde se muestra las unidades de albañilería de concreto con un 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 7 días mostraron una tendencia similar en cuanto a su desempeño en términos de resistencia. Las unidades presentaron dimensiones que oscilaron entre 22.96 y 22.97 cm de largo, 12.64 y 12.70 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.95 cm². La resistencia promedio de los ladrillos fue de 99.47 kg/cm². Estos resultados indican que al aumentar el porcentaje de reciclado al 10%, PET la resistencia del concreto disminuye en comparación con las unidades con 0% y 5% de PET reciclado.

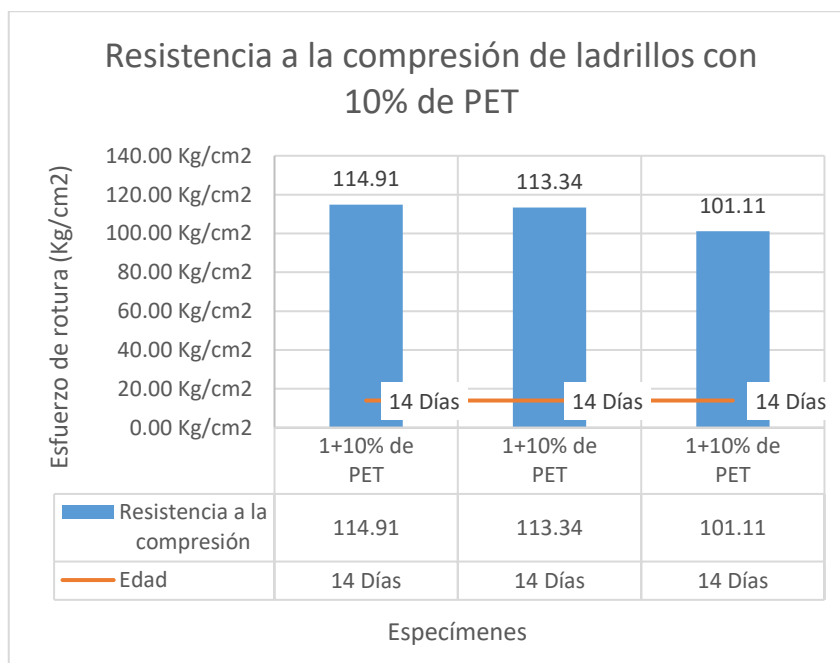
Tabla 29

Resistencia a compresión de bloques de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	KG	
1+10% de PET	14 Días	12.66	22.98	290.93	33430.00	114.91
1+10% de PET	14 Días	12.70	22.94	291.34	33020.00	113.34
1+10% de PET	14 Días	12.65	22.97	290.57	29380.00	101.11
PROMEDIO						109.79

Figura 21

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).



Síntesis. Según la tabla 29 y figura 21, donde se muestra las unidades de albañilería de concreto con un 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 14 días mostraron una tendencia similar en cuanto a su desempeño en términos de resistencia. Los ladrillos presentaron dimensiones que oscilaron entre 22.94 y 22.98 cm de largo, 12.65 y 12.70 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.95 cm². La resistencia promedio de los ladrillos fue de 109.79

kg/cm². Estos resultados indican que al aumentar el porcentaje de PET reciclado al 10%, la resistencia del concreto disminuye en comparación con las unidades con 5% de PET reciclado a los 14 días.

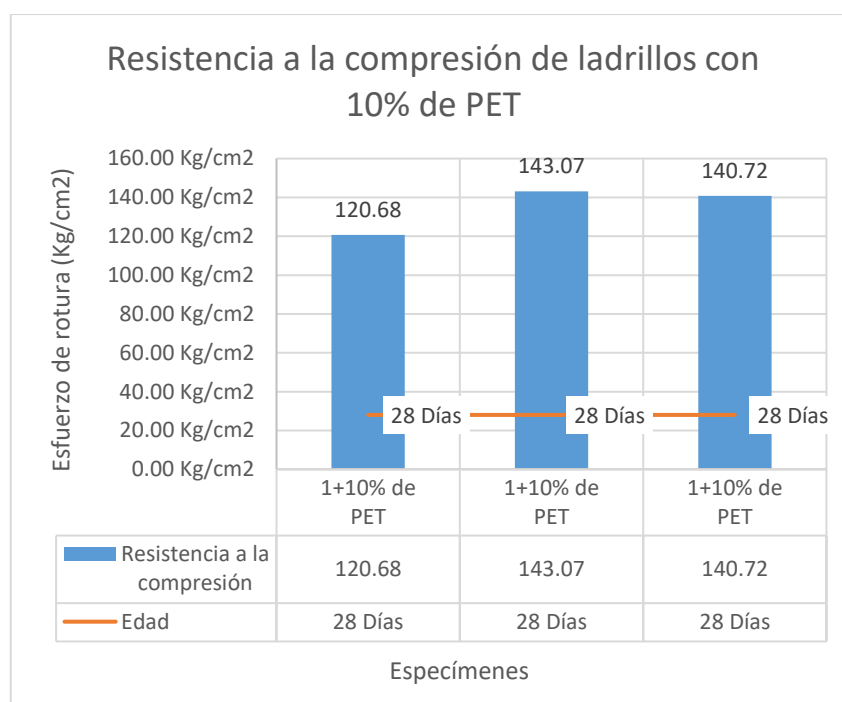
Tabla 30

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM ²	KG	
1+10% de PET	28 Días	12.63	22.99	290.36	35040.00	120.68
1+10% de PET	28 Días	12.69	22.99	291.74	41740.00	143.07
1+10% de PET	28 Días	12.65	22.97	290.57	40890.00	140.72
PROMEDIO						134.82

Figura 22

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).



Síntesis. Según la tabla 30 y figura 22, donde se muestra las unidades de albañilería de concreto con un 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 28 días mostraron una tendencia similar en cuanto a su desempeño en términos de resistencia. Las unidades presentaron dimensiones que oscilaron entre 22.97 y 22.99 cm de largo, 12.63 y 12.69 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.89 cm². La resistencia promedio de los ladrillos fue de 134.82 kg/cm². Estos resultados indican que al aumentar el porcentaje de PET reciclado al 10%, la resistencia del concreto disminuye en comparación con las unidades con 0% y 5% de PET reciclado.

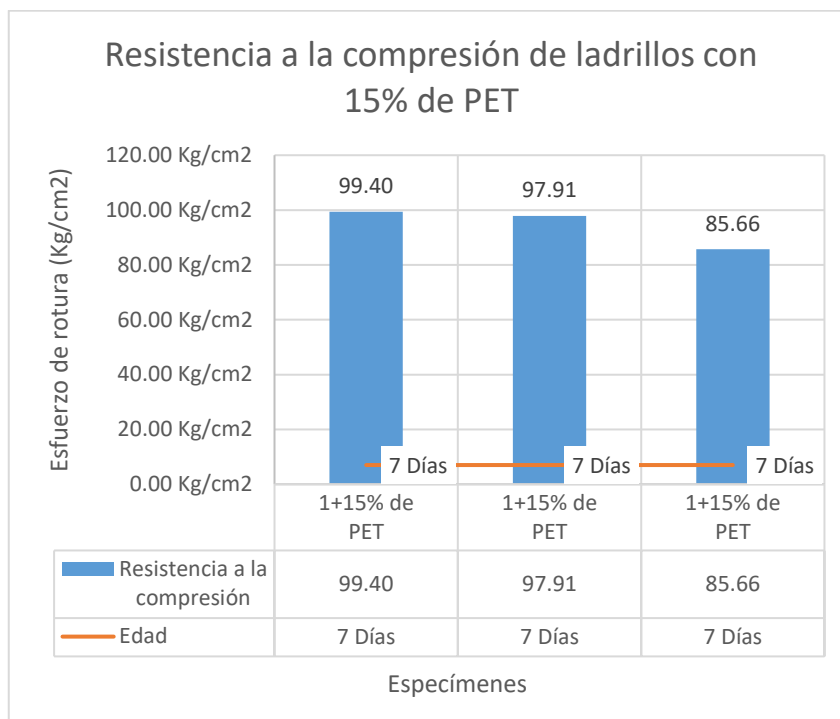
Tabla 31

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	KG	
1+15% de PET	7 Días	12.66	22.99	291.05	28930.00	99.40
1+15% de PET	7 Días	12.67	22.99	291.28	28520.00	97.91
1+15% de PET	7 Días	12.65	22.96	290.44	24880.00	85.66
PROMEDIO						94.32

Figura 23

Diagrama de resistencia a compresión de bloques de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 7 días).



Síntesis. Según tabla 31 y figura 23, donde se detalla los resultados de las unidades de albañilería de concreto con un 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 7 días presentaron un rendimiento diferente en comparación con las de menor porcentaje de PET reciclado. Las dimensiones de las probetas variaron entre 22.96 y 23.99 cm de largo, 12.65 y 12.67 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.93 cm². Las cargas máximas que soportaron las probetas fueron de alrededor de 28,930 kg, lo que muestra una disminución en comparación con las unidades con un 5% y 10% de PET reciclado. La resistencia promedio de estas probetas fue de 94.32 kg/cm. Estos valores son significativamente menores que los obtenidos con el 5% y 10% de PET reciclado, lo que sugiere que el aumento en el contenido de PET reciclado (hasta un 15%) podría haber afectado negativamente la resistencia del concreto.

Aunque las unidades siguen cumpliendo con las propiedades estructurales básicas, el aumento de PET reciclado parece haber reducido la capacidad de carga y la resistencia a la compresión, lo que podría ser un factor limitante en su aplicación en la construcción si se requiere alta resistencia.

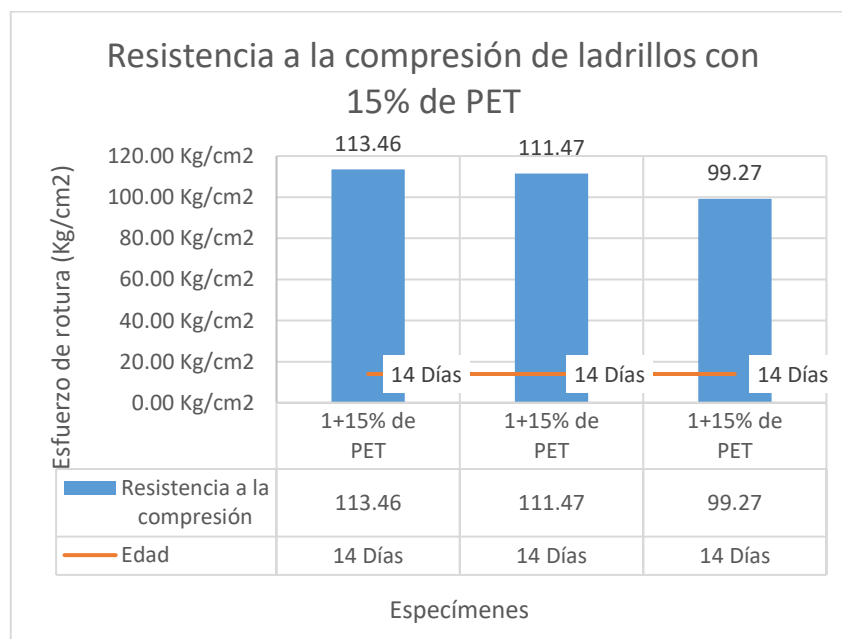
Tabla 32

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	KG	
1+15% de PET	14 Días	12.63	22.98	290.24	32930.00	113.46
1+15% de PET	14 Días	12.69	22.99	291.74	32520.00	111.47
1+15% de PET	14 Días	12.66	22.98	290.93	28880.00	99.27
PROMEDIO						108.07

Figura 24

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 14 días).



Síntesis. Según tabla 32 y figura 24, donde se detalla los resultados de las unidades de albañilería de concreto con un 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 14 días presentaron un rendimiento diferente en comparación con las de menor porcentaje de PET reciclado. Las dimensiones de las probetas variaron entre 22.98 y 22.99 cm de largo, 12.63 y 12.69 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.97 cm². Las cargas máximas que soportaron las probetas fueron de alrededor de 32930 kg, lo que muestra una disminución en comparación con las unidades con un 5% y 10% de PET reciclado. La resistencia promedio de estos ladrillos fue de 108.07 kg/cm. Estos valores son significativamente menores que los obtenidos con el 5% y 10% de PET reciclado, lo que sugiere que el aumento en el contenido de PET reciclado (hasta un 15%) podría haber afectado negativamente la resistencia del concreto. Aunque las unidades siguen cumpliendo con las propiedades estructurales básicas, el aumento de PET reciclado parece haber reducido la capacidad de carga y la resistencia a la compresión, lo que podría ser un factor limitante en su aplicación en la construcción si se requiere alta resistencia.

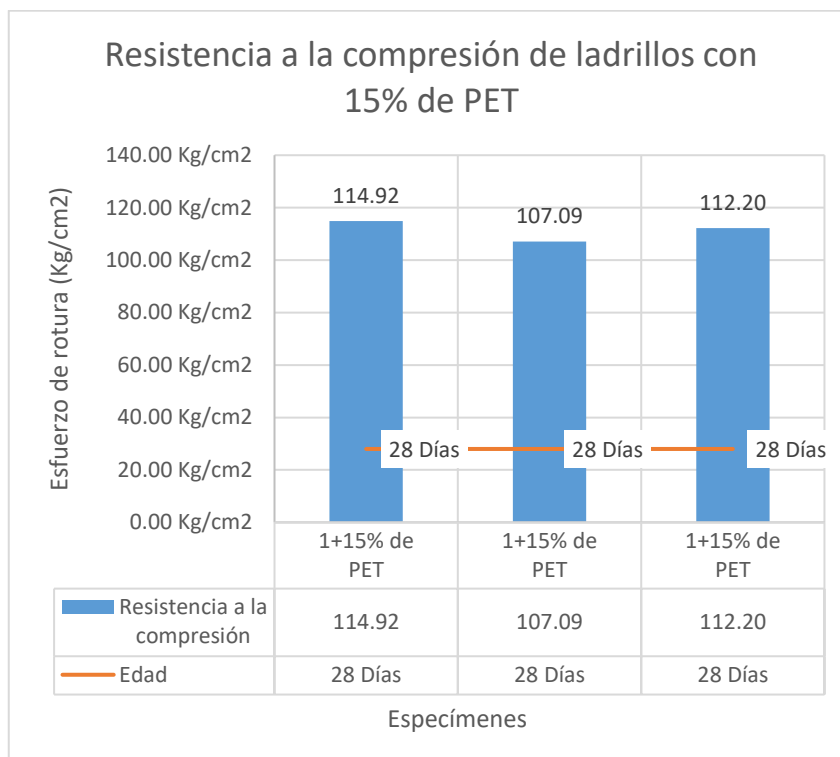
Tabla 33

Resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).

ESP.	EDAD	Área de los ladrillos (cm ²)		AREA BRUTA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm ²)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	CM ²	KG	
1+15% de PET	28 Días	12.67	22.96	290.90	33430.00	114.92
1+15% de PET	28 Días	12.70	22.94	291.34	31200.00	107.09
1+15% de PET	28 Días	12.66	22.95	290.55	32600.00	112.20
PROMEDIO						111.40

Figura 25

Diagrama de resistencia a compresión de ladrillos de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado (a los 28 días).



Síntesis. Según tabla 33 y figura 25, donde se detalla los resultados de las unidades de albañilería de concreto con un 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado a los 28 días presentaron un rendimiento diferente en comparación con las de menor porcentaje de PET reciclado. Las dimensiones de las probetas variaron entre 22.94 y 23.96 cm de largo, 12.66 y 12.70 cm de ancho, con un área bruta promedio de 290.93 cm². Las cargas máximas que soportaron las probetas fueron de alrededor de 33430 kg, lo que muestra una disminución en comparación con las unidades con un 5% y 10% de PET reciclado. La resistencia promedio de estos ladrillos fue de 111.40 kg/cm. Estos valores son significativamente menores que los obtenidos con el 5% y 10% de PET reciclado, lo que sugiere que el aumento en el contenido de PET reciclado

(hasta un 15%) podría haber afectado negativamente la resistencia del concreto. Aunque las unidades siguen cumpliendo con las propiedades estructurales básicas, el aumento de PET reciclado parece haber reducido la capacidad de carga y la resistencia a la compresión, lo que podría ser un factor limitante en su aplicación en la construcción si se requiere alta resistencia.

4.1.3 Determinación de la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones

La resistencia a compresión es una propiedad fundamental para las unidades de albañilería de concreto, especialmente cuando se utilizan en estructuras que requieren soportar cargas significativas. Este estudio se centra en la determinación de la resistencia a compresión de pilas de unidades de albañilería de concreto, incorporando Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%). La adición de PET no solo tiene el potencial de modificar las propiedades mecánicas del concreto, sino que también contribuye a una gestión más sostenible de los residuos plásticos.

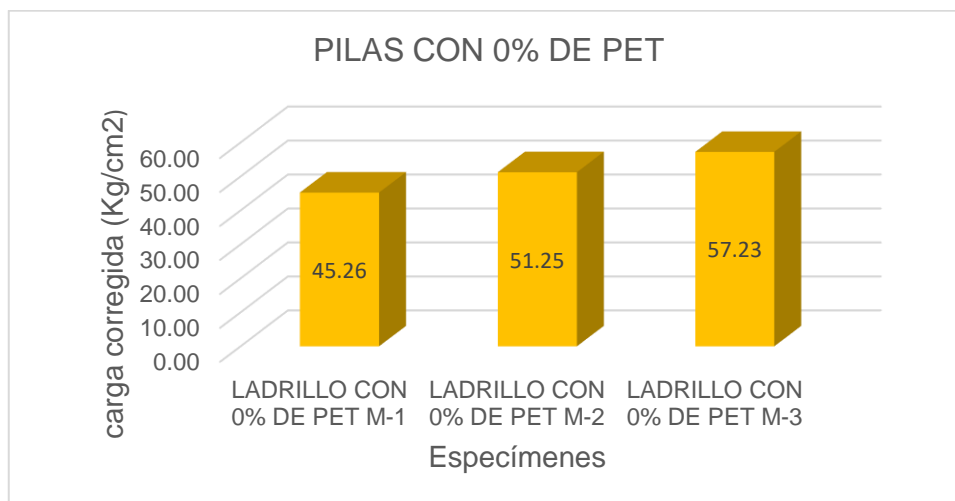
Tabla 34

Resistencia a compresión de pilas de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado.

N°	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONAMIENTO			ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	Carga f'm CORREGIDO (Kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)						
1	LADRILLO CON 0% DE PET M-1	22.93	12.62	30.40	2.41	0.79	289.38	16580.00	57.30	45.26
2	LADRILLO CON 0% DE PET M-2	22.92	12.59	30.39	2.41	0.79	288.56	18720.00	64.87	51.25
3	LADRILLO CON 0% DE PET M-3	22.94	12.60	30.38	2.41	0.79	289.04	20940.00	72.45	57.23

Figura 26

Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (0%) de Polietileno Tereftalato reciclado.



Síntesis. Según la tabla 34 y figura 26, el análisis de las pilas de albañilería de concreto sin adición de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado revela una resistencia a la compresión máxima de 72.45 kg/cm² y una resistencia corregida máxima de 57.23 kg/cm², lo cual indica una consistencia aceptable en la capacidad de carga de las muestras evaluadas. Estos resultados son importantes para determinar el comportamiento mecánico del concreto en condiciones estándar, sin la influencia de aditivos como el PET reciclado. La consistencia en los valores de resistencia sugiere un control de calidad adecuado en la mezcla y elaboración de las pilas. La resistencia corregida, que tiene en cuenta factores de seguridad y condiciones prácticas, sitúa el valor en 57.23 kg/cm², lo cual es relevante para diseñar estructuras que requieran una resistencia específica. En general, el comportamiento observado es adecuado para construcciones comunes de albañilería que no requieren refuerzos adicionales o modificaciones en el material base.

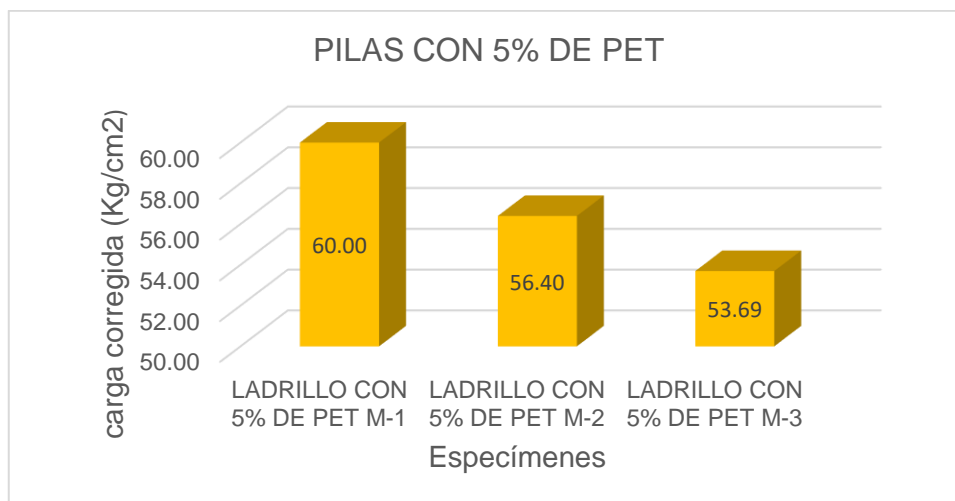
Tabla 35

Resistencia a compresión de pilas de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado.

N°	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONAMIENTO			ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	Carga f'm CORREGIDO (Kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)						
1	LADRILLO CON 5% DE PET M-1	22.90	12.70	30.30	2.39	0.78	290.83	22370.00	76.92	60.00
2	LADRILLO CON 5% DE PET M-2	22.89	12.69	30.29	2.39	0.78	290.47	21002.00	72.30	56.40
3	LADRILLO CON 5% DE PET M-3	22.90	12.70	30.32	2.39	0.78	290.83	20020.00	68.84	53.69

Figura 27

Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (5%) de Polietileno Tereftalato reciclado.



Síntesis. Según la tabla 35 y figura 27, donde las pilas de albañilería de concreto con un 5% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado muestra una resistencia a la compresión máxima de 76.92 kg/cm² y una resistencia corregida máxima de 60.00 kg/cm², indicando un incremento en la capacidad de carga

respecto a las muestras sin PET reciclado. Este aumento en la resistencia sugiere que la incorporación de un 5% de PET reciclado en la mezcla mejora las propiedades mecánicas del concreto, aumentando su capacidad de soportar cargas. La consistencia de los resultados y la leve variabilidad en la resistencia entre las muestras reflejan un buen control en la elaboración y mezcla del material. La resistencia corregida, de 60.00 kgf/cm², es particularmente relevante para aplicaciones en construcciones que buscan integrar prácticas de sostenibilidad mediante el uso de materiales reciclados sin comprometer la seguridad estructural. Este hallazgo refuerza la viabilidad de incorporar PET reciclado en la albañilería de concreto.

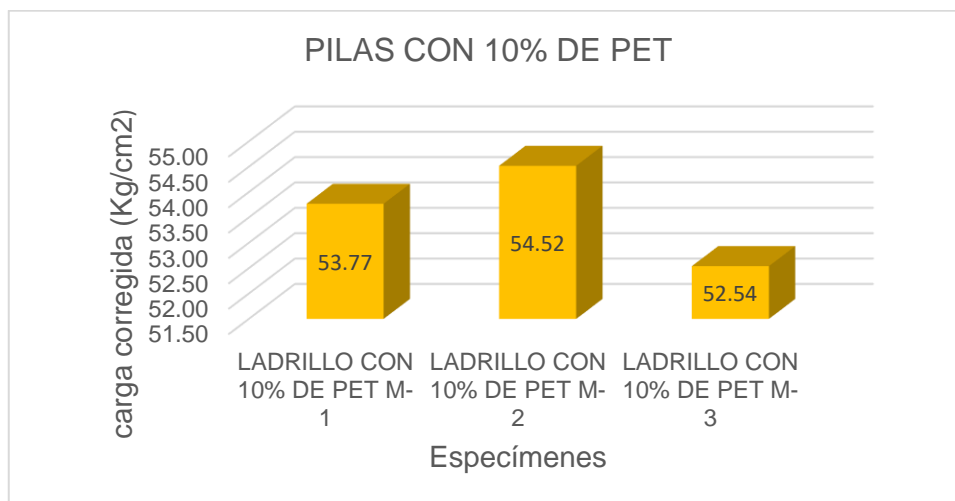
Tabla 36

Resistencia a compresión de pilas de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado.

N°	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONAMIENTO			ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	Carga f'm CORREGIDO (Kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)						
1	LADRILLO CON 10% DE PET M-1	22.98	12.64	30.80	2.44	0.79	290.47	19770.00	68.06	53.77
2	LADRILLO CON 10% DE PET M-2	23.00	12.67	30.41	2.40	0.80	291.41	19859.00	68.15	54.52
3	LADRILLO CON 10% DE PET M-3	23.10	12.68	30.06	2.37	0.78	292.91	19730.00	67.36	52.54

Figura 28

Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (10%) de Polietileno Tereftalato reciclado.



Síntesis. Según la tabla 36 y figura 28, muestra que las pilas de albañilería de concreto con un 10% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado con una resistencia a la compresión máxima de 68.15 kg/cm² y una resistencia corregida máxima de 54.52 kg/cm², evidenciando una ligera reducción en la capacidad de carga comparada con las muestras que contienen un menor porcentaje de PET reciclado. Este comportamiento sugiere que, aunque la inclusión de un 10% de PET reciclado en la mezcla sigue ofreciendo un rendimiento mecánico aceptable, la resistencia disminuye levemente en comparación con el uso de un 5% de PET. La resistencia corregida máxima de 54.52 kg/cm², sigue siendo adecuada para ciertos tipos de construcciones, pero indica que el porcentaje óptimo de PET reciclado en la mezcla debe equilibrar sostenibilidad y rendimiento estructural. Este resultado destaca la importancia de ajustar la proporción de materiales reciclados para maximizar la eficacia sin comprometer la integridad de las estructuras.

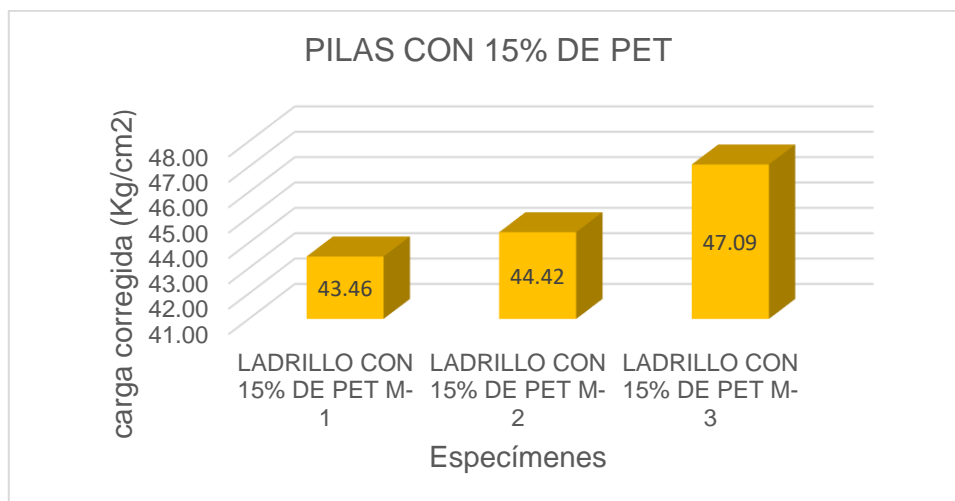
Tabla 37

Resistencia a compresión de pilas de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado.

N°	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONAMIENTO			ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	Carga f'm CORREGIDO (Kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)						
1	LADRILLO CON 15% DE PET M-1	22.87	12.65	30.05	2.38	0.78	289.31	16120.00	55.72	43.46
2	LADRILLO CON 15% DE PET M-2	22.96	12.69	30.29	2.39	0.78	291.36	16592.00	56.95	44.42
3	LADRILLO CON 15% DE PET M-3	23.07	12.68	30.30	2.39	0.78	292.53	17660.00	60.37	47.09

Figura 29

Diagrama de resistencia a compresión de pilas de concreto con (15%) de Polietileno Tereftalato reciclado.



Síntesis. Según la tabla 37 y figura 29, donde se aprecia las pilas de albañilería de concreto con un 15% de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado, los resultados muestran una resistencia a la compresión máxima de 60.37 kg/cm² y una resistencia corregida máxima de 47.09 kg/cm². Aunque la resistencia



disminuye ligeramente con respecto a los valores obtenidos para el 10% de PET reciclado, la resistencia corregida máxima de 47.09 kg/cm² sigue siendo adecuada para aplicaciones de construcción, lo que sugiere que el uso del 15% de PET reciclado no compromete gravemente la capacidad estructural. Esto resalta el potencial de utilizar mayor proporción de materiales reciclados en la albañilería sin una pérdida significativa en la resistencia a la compresión, lo cual es beneficioso desde el punto de vista ambiental y económico. Sin embargo, es importante observar que la optimización de la cantidad de PET reciclado es crucial para mantener el equilibrio entre sostenibilidad y rendimiento mecánico.

4.2 Discusión de resultados

Con respecto al primer objetivo de determinación del impacto del porcentaje de adición de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto. Este estudio se centró en determinar el impacto del porcentaje de adición de Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto. La evaluación incluyó la medición de la absorción de agua, así como la variación dimensional y alabeo. se observó que las muestras con diferentes porcentajes de PET (5%, 10%, y 15%) incluidas las de PET, mostraron una significativa mejora en la absorción, alcanzando valores muy por debajo del límite máximo. A los 28 días, las absorciones fueron tan bajas como **1.09%**, lo que sugiere una mayor estabilidad y resistencia a la humedad. En cuanto a la variación dimensional, las muestras con PET (5%, 10% y 15%) mostraron cambios mínimos, manteniendo una buena estabilidad dimensional. Estos resultados indican que la incorporación de PET en el concreto afecta ligeramente



las propiedades físicas, el material demuestra una mejor resistencia al agua, mejor estabilidad dimensional y menor concavidad y convexidad.

Así mismo se tiene la investigación de Chino & Mathios (2020), Los resultados indican que el tratamiento PET 94% - ASR 6% mostró los mejores resultados en la prueba de Variación Dimensional, con una dimensión de 0.12 mm, y en la prueba de Alabeo, con un alabeo de 0.75 mm, indicando menor concavidad en el ladrillo. En la prueba de Absorción, este tratamiento obtuvo un valor intermedio del 1.30%.

Con respecto al segundo objetivo de determinación de la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones. El estudio evaluó la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato (PET) reciclado en diferentes proporciones. En las muestras sin PET, la resistencia a la compresión promedio fue de 144.12 kg/cm². Al agregar un 5% de PET reciclado, las unidades mostraron una resistencia promedio de 149.55 kg/cm², sin afectar negativamente la integridad estructural, sugiriendo que el PET reciclado puede mejorar la resistencia del concreto. Sin embargo, al aumentar el porcentaje de PET a un 10% y 15%, la resistencia promedio disminuyó a 134.82 kg/cm² y 111.40 kg/cm², lo que sugiere que una mayor cantidad de PET reciclado podría afectar negativamente la resistencia a la compresión. En resumen, el uso de PET reciclado en proporciones de hasta un 5% muestra un buen rendimiento en términos de resistencia y sostenibilidad, mientras que mayores cantidades podrían comprometer la capacidad estructural.



Así mismo se tiene la investigación de Chino & Mathios (2020), Los resultados indican en la prueba de Resistencia a la compresión, el mismo tratamiento destacó con una resistencia de 20.70 kg/cm², siendo superior a los demás. Se determinó que la proporción más adecuada para el ladrillo ecológico PET - Aserrín es el T4, con un 96% de plástico PET y 6% de Aserrín. Este ladrillo presentó una Resistencia a la compresión de 54 kg/cm², y se observó que a medida que aumenta el porcentaje de PET al 100%, la resistencia disminuye.

Con respecto al tercer objetivo de determinar de la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones. El análisis de las pilas de albañilería de concreto con diferentes porcentajes de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado muestra una mejora en la resistencia a la compresión a medida que se aumenta el porcentaje de PET, aunque con ciertas variaciones. En las pilas sin PET reciclado, la resistencia corregida máxima fue de 57.23 kg/cm² y lo que sugiere un buen comportamiento mecánico para construcciones comunes sin refuerzos adicionales. Por otro lado, con un 5% de PET reciclado, la resistencia corregida máxima aumentó a 60.00 kg/cm², lo que indica una mejora significativa en la capacidad de carga y el rendimiento estructural, sin comprometer la calidad de la mezcla. Al incorporar un 10% de PET reciclado, la resistencia corregida máxima fue de 54.52 kg/cm², lo que muestra una ligera disminución en comparación con el 5%, pero sigue siendo adecuado para aplicaciones estructurales. Finalmente, con un 15% de PET reciclado, la resistencia corregida máxima bajó a 47.09 kg/cm², pero la resistencia aún es suficiente para la construcción. Estos resultados resaltan la importancia de



equilibrar la sostenibilidad con el rendimiento estructural al usar materiales reciclados.

Del mismo modo en la investigación de Montero & Salinas (2020), Los resultados de resistencia a compresión fueron $f'_b = 144.02 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b = 155.11 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b = 161.76 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_b = 168.38 \text{ kg/cm}^2$ para cada grupo con 0%, 5%, 10% y 15% fibra de PET respectivamente y los resultados de los ensayos de absorción fueron 5.26 %, 4.46%, 3.60% y 3.20% para cada grupo con 0%, 5%, 10% y 15% fibra de PET respectivamente.

.



CONCLUSIONES

PRIMERA. En conclusión, la adición de Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%) en las unidades de albañilería de concreto tiene un impacto notable en las propiedades físicas del material, particularmente en términos de absorción de agua, variación dimensional y alabeo, con valores de absorción mucho más bajos, lo que indica una mayor resistencia y estabilidad frente a la humedad con el paso del tiempo. En cuanto a la variación dimensional, las muestras con PET mostraron una excelente estabilidad, con cambios mínimos en sus dimensiones. Asimismo, en el alabeo las muestras presentaron convexidad y concavidad con los valores obtenidos relativamente bajos, lo que sugiere que la deformación del elemento es pequeña. Estos hallazgos sugieren que, podría convertirlo en una opción viable para la mejora de las propiedades del concreto, promoviendo al mismo tiempo la sostenibilidad en la construcción.

SEGUNDA. En conclusión, la adición de Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en las unidades de albañilería de concreto tiene un impacto significativo en la resistencia a la compresión del material. Las unidades sin PET mostraron una resistencia promedio de 144.12 kg/cm², estableciendo un punto de referencia. Con la adición de un 5% de PET reciclado, la resistencia promedio aumentó a 149.55 kg/cm², lo que indica que pequeñas proporciones de PET pueden mejorar la resistencia sin afectar negativamente la integridad



estructural. Sin embargo, cuando se incrementó el PET a un 10% y 15%, la resistencia a la compresión disminuyó considerablemente, alcanzando solo 134.82 kg/cm² y 111.40 kg/cm² respectivamente. Esto sugiere que un exceso de PET reciclado podría tener un efecto adverso en la capacidad estructural del concreto. En general, el estudio demuestra que el uso de PET reciclado en proporciones de hasta un 5% es una opción prometedora para mejorar la sostenibilidad del concreto sin comprometer su resistencia a la compresión, mientras que mayores proporciones podrían reducir la eficacia estructural.

TERCERA. En conclusión, la investigación sobre la resistencia a la compresión de pilas de albañilería de concreto con adición de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado en diferentes proporciones demuestra que el PET reciclado tiene un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto. A medida que aumenta el porcentaje de PET, se observa una mejora en la resistencia a la compresión, especialmente en las muestras con un 5% de PET reciclado, que presentaron el mejor rendimiento con una resistencia corregida máxima de 60.00 kg/cm². Si bien en las muestras con un 10% y 15% de PET reciclado se registraron leves disminuciones en la resistencia a la compresión, las propiedades estructurales siguen siendo adecuadas para la construcción, lo que confirma la viabilidad de incorporar PET reciclado sin comprometer la calidad y funcionalidad del concreto.



RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se recomienda continuar con la investigación y aplicación de Polietileno Tereftalato reciclado (PET) en las unidades de albañilería de concreto, especialmente en proporciones de hasta un 15%. Por lo tanto, el uso de PET reciclado en el concreto podría ser beneficioso para promover la sostenibilidad en la construcción, con el adecuado control del proceso de curado y el monitoreo de sus propiedades a largo plazo.

SEGUNDA. Es recomendable limitar la adición de PET reciclado en las unidades de albañilería de concreto a un máximo del 5%, ya que en este porcentaje se observó una mejora significativa en la resistencia a la compresión, sin afectar negativamente la integridad estructural. El uso de PET reciclado en proporciones superiores, como el 10% y 15%, podría comprometer la resistencia del concreto y reducir su eficacia estructural. Por lo tanto, se sugiere un uso moderado de PET reciclado para garantizar un balance adecuado entre sostenibilidad y desempeño mecánico.

TERCERA. Se recomienda seguir utilizando PET reciclado en pilas de albañilería de concreto, especialmente en proporciones de hasta el 5%, ya que se demostró que mejora ligeramente la resistencia a compresión y la capacidad de carga sin comprometer el desempeño estructural. Aunque el incremento al 10% y al 15% mostró una leve disminución en la resistencia, los resultados siguen siendo aceptables. Es fundamental que los estudios y aplicaciones



continúen evaluando el impacto del PET reciclado, con el objetivo de mejorar las propiedades del concreto y contribuir a la sostenibilidad en la construcción, manteniendo un buen desempeño estructural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, A. (2020). *Clasificación de las Investigaciones*. Lima: Universidad de Lima.
- Caballero, B., & Florez, O. (2016). *Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietilen-tereftalato (pet) como alternativa sostenible para la construcción*. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/ccb9cd04-c4bd-40bb-93a4-43a141c2b110/content>
- Chino Ruiz, L. A., & Mathios Castro, A. C. (2020). *Elaboracion de ladrillos ecologicos a base de plasticos PET reutilizados y aserrin de la especie Huayruro (Ormosia Cccinea) de las industrias madereras en Ucayali, Peru*. Pucallpa - Peru: Universidad Nacional de Ucayali.
- Cobos Saenz de Viteri, L. A., & Valle Benitez, A. W. (2021). Comparative study on the mechanical behavior of concrete with recycled polyethylene terephthalate (PET) fiber and concrete with steel fiber. *Ciencias, Técnicas y Aplicadas*, 789-818.
- Dávila, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- Domínguez, J. (2015). *Manual de la metodología de la investigación científica*. Chimbote - Perú: Universidad Católica de los Ángeles Chimbote.



- Dorantes, J. (2016). Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del síndrome de burnout en la docencia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194023.pdf>
- Echevarria Garro, E. (2017). *Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado*. Cajamarca - Peru: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Escorcía, O. (2010). *Manual para la investigación*. Bogotá - Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Gonzalo Hanco, B. E. (2022). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas en ladrillos ecológicos de suelo - cemento, con adición de plásticos reciclados, producidos en la ciudad de Juliaca*. Juliaca - Peru: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *"Metodología de la investigación"* (6ta ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hualpa Cusacani, J. W. (2022). *Evaluación comparativa de las propiedades de ladrillos de mortero producidos con agregados naturales y agregados reciclados adicionados con plásticos reciclados, aplicando la NTE 070 Albañilería*. Juliaca - Peru: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.
- Manterola, C., & Grande, L. (2018). Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v35n6/0716-1018-rci-35-06-0680.pdf>



- Medina, M., Rojas, R., Bustamante , W., Loaiza, R., Martel , C., & Castillo, R. (2023). Técnicas e instrumentos de investigación. Obtenido de <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>
- Molina, L., Vera, N., Parrales, G., Laínez, A., & Clery, A. (2017). *Investigación aplicada en ciencias sociales*. Santa Elena - Ecuador: UPSE.
- Monroy Campsteyn, C. A. (2020). *Evaluacion del comportamiento del concreto elaborado con Tereftalato de Polietileno y Polietileno de alta densidad en remplazo del agregado fino y valoracion de propiedades mecanicas de los concretos elaborados con residuos termoplasticos*. Bogota - Colombia: Escuela Colombiana de Ingenieria Julio Garavito.
- Montero Pretell, J. A., & Salinas Marcos, A. E. (2020). *Efecto de la fibra de plástico reciclado (PET) sobre la resistencia a compresión y absorción del ladrillo de concreto, Trujillo-2019*. Trujillo - Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- Núñez, A. (2024). *Elaboración de bloques de concreto con distintas proporciones de tereftalato de polietileno reciclado en Abancay – Apurímac, 2022*. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/674d2b78-63e2-46b7-926f-881d777a5d16/content>
- Pino, R. (2018). *"Metodo de la investigación"* (Segunda ed.). Lima-Perú: Editorial San Marcos.



- Pinto Ranilla, P. C., & Cuba Delgado, P. H. (2019). *Estudio de las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos PET, Lima 2019*. Lima - Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- Rodríguez, F. (2007). *Generalidades acerca de las técnicas de investigación cuantitativa*.
- Sandoval, J., & Guzmán, R. (2019). *Propuesta de elaboración y diseño de bloques de concreto simple y pet reciclado para muros de mampostería en la ciudad de Piura*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53474/Sandoval_SJL%20-%20Guzm%c3%a1n_HRH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Velásquez, J. (2021). *Bloques de concreto sustentables a partir de la utilización de material de reciclaje (pet)*. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/314984df-3ee2-471a-982c-f55608150341/content>
- Vinueza Salas, N. D., Macancela Cabrera, M. F., & Valle Benitez, A. W. (2020). Design of an ecological block model with mixture of maguey fiber and polyethylene terephthalate (pet). *Ciencias, técnicas y aplicadas*, 1231-1253.
- Yana Roque, N. (2022). *Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción para la ciudad de Juliaca*. Juliaca - Peru: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.



ANEXOS



ANEXO 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA



Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable dependiente: Propiedades de las unidades de albañilería de concreto.	Enfoque de la investigación Cuantitativo Diseño de Investigación Experimental Nivel de Investigación Descriptivo Tipo de Investigación Aplicada Población La población está representada por las unidades de albañilería de concreto con adiciones de Polietileno Tereftalato (PET). Muestra En la presente investigación la muestra está representada por un total de 96 unidades de espécimen. Técnicas <ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica • Selección de área de interés • Caracterización de la muestra • Análisis e Interpretación de resultados Instrumentos <ul style="list-style-type: none"> • Equipos de laboratorio • Cámara fotográfica • Fichas de toma de datos • Software de interpretación de datos
¿Cuál es la influencia de la incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto?	Evaluar la influencia de la incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto.	La incorporación de Polietileno Tereftalato reciclado en las unidades de albañilería de concreto influirá significativamente en sus propiedades físicas y mecánicas		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable independiente: Polietileno Tereftalato reciclado.	
- ¿Cómo afecta el porcentaje de adición de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto?	- Determinar el impacto del porcentaje de adición de Polietileno Tereftalato reciclado en las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto.	- Cuanto mayor sea el porcentaje de Polietileno Tereftalato reciclado en las unidades de albañilería de concreto, mayor será la absorción y succión de agua, será mínima la variación de la dimensión y alabeo.		
- ¿Cuál es la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones?	- Determinar la resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones.	- La resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto disminuye a medida que se incrementa la proporción de Polietileno Tereftalato reciclado.		
- ¿Cuál es la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones?	- Determinar la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto al agregar Polietileno Tereftalato reciclado en diferentes proporciones.	- La resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto aumenta a medida que se incrementa la proporción de Polietileno Tereftalato reciclado.		



ANEXO 02
ENSAYOS DE LABORATORIO



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO REICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS

Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

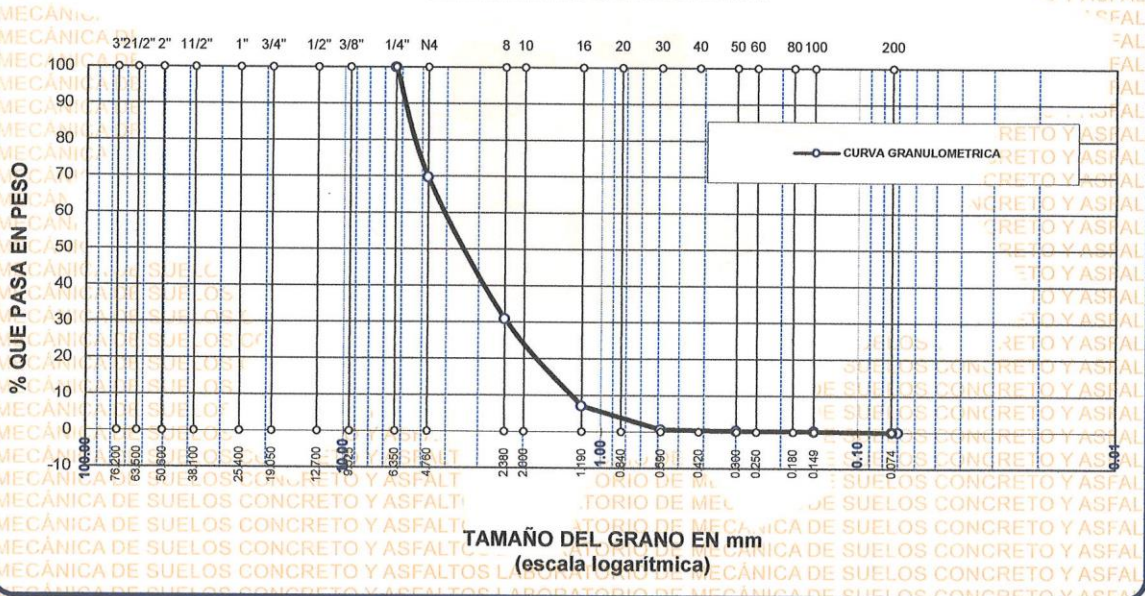
SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : PET

FECHA : 02 DE OCTUBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	151.00	30.20	30.20	69.80	80 - 100 %	OBSERVACIONES:
No8	2.380	194.40	38.88	69.08	30.92		
No10	2.000						
No16	1.190	119.30	23.86	92.94	7.06	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	32.10	6.42	99.36	0.64	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	1.70	0.34	99.70	0.30	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	0.40	0.08	99.78	0.22	2-10%	
No200	0.074	1.10	0.22	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00				
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

M. Sc. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DISEÑO GLOBAL

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

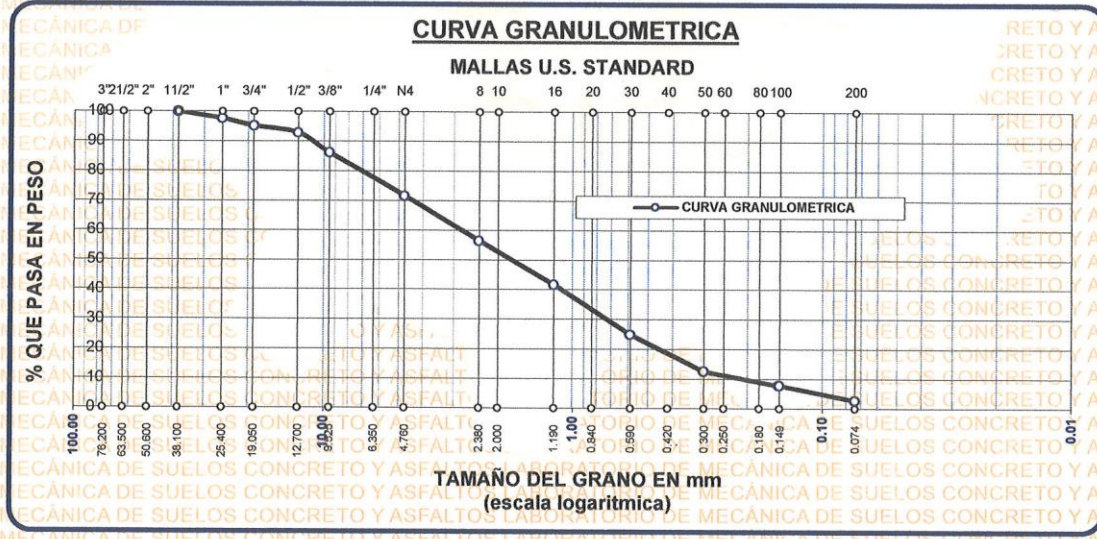
SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

CANTERA : ISLA

FECHA : 02 DE OCTUBRE DEL 2024

TAMICES	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	PESO CORREGI.	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO:
ASTM	mm						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 2500.00
2 1/2"	63.500						P.L.=
2"	50.600						P.P.=
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	% w =
1"	25.400	0.00	83.03	2.37	2.37	97.63	TAMAÑO MAX. NOMINAL :
3/4"	19.050	0.00	83.03	2.37	4.74	95.26	3/8"
1/2"	12.700	0.00	83.03	2.37	7.12	92.88	
3/8"	9.525	152.50	235.53	6.73	13.85	86.15	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
1/4"	6.350		0.00	0.00	13.85	86.15	D10= 0.221 Cu= 13.3
No4	4.760	426.20	509.23	14.55	28.40	71.60	D30= 0.773 Cc= 0.92
No8	2.380	448.10	531.13	15.18	43.57	56.43	D60= 2.94
No10	2.000						MODULO DE FINEZA
No16	1.190	433.00	516.03	14.74	58.32	41.68	mf = 4.27
No20	0.840						OBSERVACIONES:
No30	0.590	505.50	588.53	16.82	75.13	24.87	
No40	0.420						
No 50	0.300	349.50	432.53	12.36	87.49	12.51	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	83.80	166.83	4.77	92.26	7.74	
No200	0.074	94.30	177.33	5.07	97.32	2.68	
BASE		10.69	93.72	2.68	100.00	0.00	
TOTAL		2500.00	3500.00	100.00			
% PERDIDA		0.43					



UANCV FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 018-00093740



5, Como se prevee que el concreto será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: **0.68**

6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.68) = 301 \text{ Kg/m}^3$$

7, Volumen absoluto de la pasta

La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrales de la pasta será:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (301) / (2.85 * 1000) = 0.106 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (3.0) / (100) = 0.030 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.341 \end{aligned}$$

8, Volúmen absoluto de hormigon

$$\text{Por tanto el peso requerido de hormigon s. será de: } = (1.000 - 0.341) = 0.659 \text{ m}^3$$

9, peso seco del hormigon

$$\text{Peso seco del hormigon } (0.659) * (2.59) * (1000) = 1710 \text{ Kg}$$

10, Correccion por humedad del hormigon

adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$\frac{(3.08 - 11.55) * (1710)}{100} = -144.9$$

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	301	1.00	301	1.00
Agua	205	0.68	60	0.20
Agreg. Global	1710	5.67	1907	6.33
Aire	3.0 %		3.0 %	

7.09 BOLSAS / m3 DE CONCRETO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento : 42.50 Kg.
 Agregado Global : 268.90 Kg.
 Agua efectiva : 8.48 Kg.

(VOLUMEN)

1
 6.33
 8.48

RECOMENDACIONES:

Se debera de realizar las correcciones de contenido de humedad en campo, según estado del agregado.

UANCV - FIGP
 CAP. INGENIERIA CIVIL
 M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YANATORRES
 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



DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 140 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

CANTERA : ISLA

FECHA : 02 DE OCTUBRE DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

METODO DE DISEÑO GLOBAL (HORMIGON)

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F_c = 140 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F_{cr} = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 0" a 2" (0.00 mm. A 5.08 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $3/8"$ (9.53mm)

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GLOBAL (GRAVA)
P.e de Cemento	2.85
P.e SSS Global	2.59
P.U. Varillado Global	1883
P.U. Suelto Global	1795
% de Absorción Global	3.08
% de Humedad Natural Global	11.55
Modulo de Fineza Global	4.27

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 0" a 2" (0.00 mm. a 5.08 mm.) $3/8"$ (9.53mm)
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal:
- 3, Puesto que se cuenta con aire incorporado, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- 4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 3.0 %



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mjt. ARNALDO YANATORRES
 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



TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO
SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA
CANTERA : ISLA
FECHA : 02 DE OCTUBRE DEL 2024

AGREGADO GLOBAL

Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro

A	-Peso de muestra secada al horno	776.12
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1310.51
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1802.09

PESO ESPECIFICO

$$Wc+B = 2111 \qquad Wc+B-W = 308$$

$$Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = 2.59$$

ABSORCION

$$B = 800.00 \qquad B-A = 23.88$$

$$Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.08$$

$$PESO ESPECIFICO GLOBAL = 2.59$$

$$ABSORCION GLOBAL = 3.08$$



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 018-00093740



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

ABSORCIÓN	
B = (B-A)X100	A = PESO DE LADRILLO SECO (g)
A	B = PESO DE LADRILLO SATURADO (g)

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET

LADRILLO N°	DEESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 0% de PET	4814	4728	86	1.82
2	Ladrillo con 0% de PET	4821	4727	94	1.99
3	Ladrillo con 0% de PET	4833	4744	89	1.88
PROMEDIO (%)					1.89

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET

LADRILLO N°	DEESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 5% de PET	4575	4521	54	1.19
2	Ladrillo con 5% de PET	4590	4545	45	0.99
3	Ladrillo con 5% de PET	4604	4554	50	1.10
PROMEDIO (%)					1.09

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET

LADRILLO N°	DEESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 10% de PET	4535	4385	150	3.42
2	Ladrillo con 10% de PET	4613	4504	109	2.42
3	Ladrillo con 10% de PET	4595	4478	117	2.61
PROMEDIO (%)					2.82

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET

LADRILLO N°	DEESCRIPCIÓN	PESO SATURADO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCIÓN (%)
1	Ladrillo con 15% de PET	4508	4359	149	3.42
2	Ladrillo con 15% de PET	4468	4291	177	4.12
3	Ladrillo con 15% de PET	4482	4315	167	3.87
PROMEDIO (%)					3.80

OBSERVACIONES :

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANATORRES
CIP-103257

B. N° 018-00093740



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



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 339.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA: CON 0% DE PET

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET - M-1	LARGO (cm)	22.60	22.60	22.94	22.90	22.76	23.00	1.04%
	ANCHO (cm)	12.60	12.60	12.80	12.81	12.70	12.50	1.62%
	ALTURA (cm)	9.07	9.00	9.00	9.10	9.04	9.00	0.47%
LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET - M-2	LARGO (cm)	22.92	22.99	22.80	22.80	22.88	23.00	0.53%
	ANCHO (cm)	12.64	12.66	12.50	12.54	12.59	12.50	0.68%
	ALTURA (cm)	9.03	9.06	9.23	9.23	9.14	9.00	1.53%
LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET - M-3	LARGO (cm)	22.97	22.97	22.80	22.78	22.88	23.00	0.52%
	ANCHO (cm)	12.66	12.70	12.60	12.58	12.64	12.50	1.08%
	ALTURA (cm)	9.05	9.14	9.05	9.10	9.09	9.00	0.94%

Promedio Largo (cm)	22.84	V (%)	0.70%
Promedio Ancho (cm)	12.64	V (%)	1.13%
Promedio Altura (cm)	9.09	V (%)	0.98%

MUESTRA: CON 5% DE PET

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET - M-1	LARGO (cm)	22.97	22.94	22.82	22.80	22.88	23.00	0.51%
	ANCHO (cm)	12.70	12.74	12.57	12.64	12.66	12.50	1.30%
	ALTURA (cm)	9.03	9.00	9.20	9.17	9.10	9.00	1.11%
LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET - M-2	LARGO (cm)	22.89	23.00	23.00	23.00	22.97	23.00	0.12%
	ANCHO (cm)	12.57	12.57	12.62	12.58	12.59	12.50	0.68%
	ALTURA (cm)	9.17	9.07	9.00	9.09	9.08	9.00	0.92%
LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET - M-3	LARGO (cm)	23.05	23.00	23.07	23.08	23.05	23.00	0.22%
	ANCHO (cm)	12.53	12.60	12.56	12.50	12.55	12.50	0.38%
	ALTURA (cm)	9.10	9.00	9.05	9.06	9.05	9.00	0.58%

Promedio Largo (cm)	22.97	V (%)	0.28%
Promedio Ancho (cm)	12.60	V (%)	0.79%
Promedio Altura (cm)	9.08	V (%)	0.87%

OBSERVACIONES :

1.- EL LADRILLO FUE PUESTO Y ETIQUETADO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV / FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mg. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 339.604

TESIS: INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE: Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA: LADRILLO DE CONCRETO CON PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR: CIUDAD DE JULIACA

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA: CON 10% DE PET

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET - M-1	LARGO (cm)	22.98	22.98	22.79	22.90	22.91	23.00	0.38%
	ANCHO (cm)	12.60	12.62	12.61	12.60	12.61	12.50	0.86%
	ALTURA (cm)	9.00	9.00	9.00	9.10	9.03	9.00	0.28%
LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET - M-2	LARGO (cm)	23.00	22.99	23.00	23.06	23.01	23.00	0.05%
	ANCHO (cm)	12.60	12.58	12.56	12.60	12.59	12.50	0.68%
	ALTURA (cm)	9.00	9.00	9.00	9.07	9.02	9.00	0.19%
LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET - M-3	LARGO (cm)	23.00	23.00	22.90	22.95	22.96	23.00	0.16%
	ANCHO (cm)	12.54	12.52	12.53	12.56	12.54	12.50	0.30%
	ALTURA (cm)	9.10	9.09	9.00	9.04	9.06	9.00	0.64%

Promedio Largo (cm)	22.96	V (%)	0.20%
Promedio Ancho (cm)	12.58	V (%)	0.61%
Promedio Altura (cm)	9.03	V (%)	0.37%

MUESTRA: CON 15% DE PET

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET - M-1	LARGO (cm)	22.94	22.91	22.97	22.91	22.93	23.00	0.29%
	ANCHO (cm)	12.52	12.52	12.50	12.50	12.51	12.50	0.08%
	ALTURA (cm)	8.98	9.00	9.00	9.10	9.02	9.00	0.22%
LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET - M-2	LARGO (cm)	23.00	23.00	22.87	22.89	22.94	23.00	0.26%
	ANCHO (cm)	12.50	12.50	12.56	12.55	12.53	12.50	0.22%
	ALTURA (cm)	9.03	9.00	9.06	9.14	9.06	9.00	0.64%
LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET - M-3	LARGO (cm)	22.94	22.97	22.76	22.77	22.86	23.00	0.61%
	ANCHO (cm)	12.50	12.50	12.70	12.66	12.59	12.50	0.72%
	ALTURA (cm)	9.09	9.20	9.00	9.02	9.08	9.00	0.86%

Promedio Largo (cm)	22.91	V (%)	0.39%
Promedio Ancho (cm)	12.54	V (%)	0.34%
Promedio Altura (cm)	9.05	V (%)	0.57%

OBSERVACIONES:

1.- EL LADRILLO FUE PUESTO Y ETIQUETADO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgt. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO
SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA
MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)
LUGAR : CIUDAD DE JULIACA
FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 0% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	2.00	1.00	2.00
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.50	1.00	2.50

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 0% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	0.00	1.00
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.50	0.50	0.50

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 0% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.50	0.00	0.50
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.00	0.00	1.00

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 5% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.00	0.50	0.50
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.00	0.50	0.50

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 5% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.25	0.25	0.25
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.00	0.25	0.25

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 5% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.75	0.75	0.75
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.50	0.00	0.50

OBSERVACIONES:

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV / FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 M^o ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 10% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.50	0.25	0.50
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.75	0.25	0.75

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 10% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.75	0.75	0.75
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.25	0.25	0.25

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 10% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	0.75	1.00
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.50	0.50	1.00

MUESTRA LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 15% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.50	0.50	1.50
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.50	1.50	1.50

LADRILLO N°	CONCAVIDAD EXTREMO 01	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	1.50	1.50
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.00	1.00	1.00

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO CON 15% DE PET	SUPERIOR (mm)	INFERIOR (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00	0.50	1.00
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.00	0.50	1.00

OBSERVACIONES :

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 MSc. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO REICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON 0% PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA: CON 0% DE PET - 7 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.96 X 9.15 X 12.67 cm	30/10/2024	290.90	37430.00	128.67
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.94 X 9.08 X 12.70 cm	30/10/2024	291.34	29000.00	99.54
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.95 X 9.10 X 12.66 cm	30/10/2024	290.55	33380.00	114.89
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	114.37

MUESTRA: CON 0% DE PET - 14 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.99 X 9.12 X 12.66 cm	30/10/2024	291.05	38030.00	130.66
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.97 X 9.07 X 12.67 cm	30/10/2024	291.03	38132.00	131.02
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.96 X 9.11 X 12.66 cm	30/10/2024	290.67	33880.00	116.56
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	126.08

MUESTRA: CON 0% DE PET - 28 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.97 X 9.10 X 12.66 cm	30/10/2024	290.80	43430.00	149.35
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.95 X 9.00 X 12.69 cm	30/10/2024	291.24	43020.00	147.72
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 0% DE PET 22.99 X 9.06 X 12.66 cm	30/10/2024	291.05	39380.00	135.30
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	144.12

OBSERVACIONES :

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 MSc. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA: CON 5% DE PET - 7 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.95 X 9.11 X 12.68 cm	30/10/2024	291.01	33430.00	114.88
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.94 X 9.10 X 12.69 cm	30/10/2024	291.11	33020.00	113.43
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.96 X 9.05 X 12.66 cm	30/10/2024	290.67	29380.00	101.08
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	109.79

MUESTRA: CON 5% DE PET - 14 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.98 X 9.08 X 12.66 cm	30/10/2024	290.93	36430.00	125.22
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.96 X 9.11 X 12.68 cm	30/10/2024	291.13	36020.00	123.72
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.99 X 9.07 X 12.65 cm	30/10/2024	290.82	32380.00	111.34
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	120.09

MUESTRA: CON 5% DE PET - 28 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.96 X 9.05 X 12.67 cm	30/10/2024	290.90	43770.00	150.46
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.94 X 9.05 X 12.70 cm	30/10/2024	291.34	42510.00	145.91
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 5% DE PET 22.95 X 9.09 X 12.66 cm	30/10/2024	290.55	44240.00	152.26
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	149.55

OBSERVACIONES :

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C.A.
MIGUEL ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PERUÑA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON 10% PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA: CON 10% DE PET - 7 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.97 X 9.08 X 12.67 cm	30/10/2024	291.03	30430.00	104.56
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.96 X 8.11 X 12.70 cm	30/10/2024	291.59	30020.00	102.95
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.96 X 9.08 X 12.64 cm	30/10/2024	290.21	26380.00	90.90
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' _b)				kg/cm ²	99.47

MUESTRA: CON 10% DE PET - 14 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.98 X 9.12 X 12.66 cm	30/10/2024	290.93	33430.00	114.91
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.94 X 9.14 X 12.70 cm	30/10/2024	291.34	33020.00	113.34
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.97 X 9.05 X 12.65 cm	30/10/2024	290.57	29380.00	101.11
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' _b)				kg/cm ²	109.79

MUESTRA: CON 10% DE PET - 28 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.99 X 9.08 X 12.63 cm	30/10/2024	290.36	35040.00	120.68
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.99 X 8.10 X 12.69 cm	30/10/2024	291.74	41740.00	143.07
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 10% DE PET 22.97 X 8.12 X 12.65 cm	30/10/2024	290.57	40890.00	140.72
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' _b)				kg/cm ²	134.82

OBSERVACIONES :

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgt. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.604

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON 15% PET - (23.00 cm X 12.50 cm X 9.00 cm)

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA: CON 15% DE PET - 7 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.99 X 9.06 X 12.66 cm	30/10/2024	291.05	28930.00	99.40
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.99 X 9.04 X 12.67 cm	30/10/2024	291.28	28520.00	97.91
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.96 X 9.10 X 12.65 cm	30/10/2024	290.44	24880.00	85.66
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	94.32

MUESTRA: CON 15% DE PET - 14 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.98 X 9.09 X 12.63 cm	30/10/2024	290.24	32930.00	113.46
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.99 X 9.11 X 12.69 cm	30/10/2024	291.74	32520.00	111.47
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.98 X 9.10 X 12.66 cm	30/10/2024	290.93	28880.00	99.27
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	108.07

MUESTRA: CON 15% DE PET - 28 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.96 X 9.10 X 12.67 cm	30/10/2024	290.90	33430.00	114.92
2	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.94 X 9.12 X 12.70 cm	30/10/2024	291.34	31200.00	107.09
3	LADRILLO DE CONCRETO CON 15% DE PET 22.95 X 9.06 X 12.66 cm	30/10/2024	290.55	32600.00	112.20
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)				kg/cm ²	111.40

OBSERVACIONES :

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Ing. ARMANDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 018-00093740



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



ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN PILAS

TESIS : INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

SOLICITANTE : Bach. GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

MUESTRA : LADRILLO DE CONCRETO CON PET

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm2)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm2)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)							
1	LADRILLO CON 0% DE PET	22.93	12.62	30.40	30/10/2024	2.41	0.79	289.38	16580.00	57.30	45.26
	M-1										
2	LADRILLO CON 0% DE PET	22.92	12.59	30.39	30/10/2024	2.41	0.79	288.56	18720.00	64.87	51.25
	M-2										
3	LADRILLO CON 0% DE PET	22.94	12.60	30.38	30/10/2024	2.41	0.79	289.04	20940.00	72.45	57.23
	M-3										
4	LADRILLO CON 5% DE PET	22.90	12.70	30.30	30/10/2024	2.39	0.78	290.83	22370.00	76.92	60.00
	M-1										
5	LADRILLO CON 5% DE PET	22.89	12.69	30.29	30/10/2024	2.39	0.78	290.47	21002.00	72.30	56.40
	M-2										
6	LADRILLO CON 5% DE PET	22.90	12.70	30.32	30/10/2024	2.39	0.78	290.83	20020.00	68.84	53.69
	M-3										
7	LADRILLO CON 10% DE PET	22.98	12.64	30.80	30/10/2024	2.44	0.79	290.47	19770.00	68.06	53.77
	M-1										
8	LADRILLO CON 10% DE PET	23.00	12.67	30.41	30/10/2024	2.40	0.80	291.41	19859.00	68.15	54.52
	M-2										
9	LADRILLO CON 10% DE PET	23.10	12.68	30.06	30/10/2024	2.37	0.78	292.91	19730.00	67.36	52.54
	M-3										
10	LADRILLO CON 15% DE PET	22.87	12.65	30.05	30/10/2024	2.38	0.78	289.31	16120.00	55.72	43.46
	M-1										
11	LADRILLO CON 15% DE PET	22.96	12.69	30.29	30/10/2024	2.39	0.78	291.36	16592.00	56.95	44.42
	M-2										
12	LADRILLO CON 15% DE PET	23.07	12.68	30.30	30/10/2024	2.39	0.78	292.53	17660.00	60.37	47.09
	M-3										

OBSERVACIONES

- 1 LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS PILAS FUERON CAPEADAS A PEDIDO DEL SOLICITANTE



UANCV FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
 MSc. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B: N° 018-00093740



ANEXO 03
PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 01



Descripción: Prueba de densidad en arena.

Fotografía N° 02



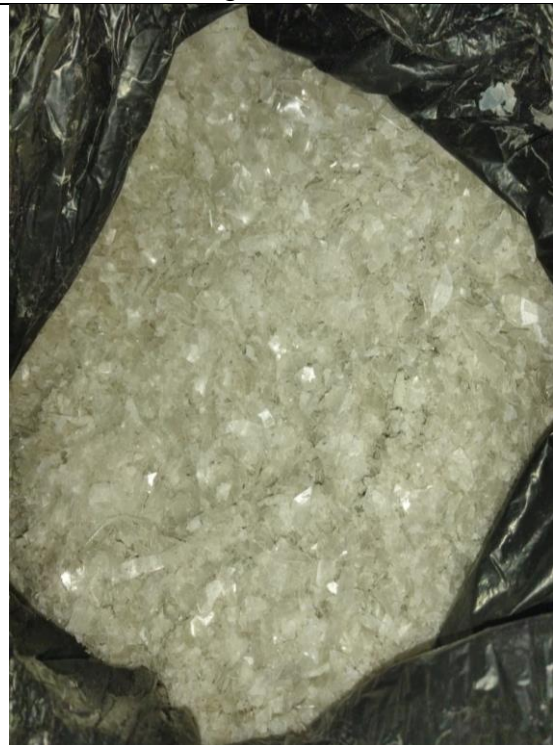
Descripción: Ensayo de densidad de arena.

Fotografía N° 03



Descripción: Ensayo de densidad del agregado.

Fotografía N° 04



Descripción: Polietileno tereftalato reciclado triturado.

<p style="text-align: center;">Fotografía N° 05</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía N° 06</p> 
<p style="text-align: center;">Descripción: Tamizado de PET triturado.</p>	<p style="text-align: center;">Descripción: Densidad de PET triturado.</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía N° 07</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía N° 08</p> 
<p style="text-align: center;">Descripción: Zarandeo de hormigón en malla de 1/2".</p>	<p style="text-align: center;">Descripción: Peso de PET reciclado triturado.</p>

<p>Fotografía N° 09</p>	<p>Fotografía N° 10</p>
<p>Descripción: Peso de cemento.</p>	<p>Descripción: agregado en la mezcladora.</p>
<p>Fotografía N° 11</p>	<p>Fotografía N° 12</p>
<p>Descripción: PET triturado en la mezcladora.</p>	<p>Descripción: cemento en la mezcladora.</p>
<p>Fotografía N° 13</p>	<p>Fotografía N° 14</p>
<p>Descripción: Mezcla de cemento, hormigón y PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Mezcla de concreto más la adición de PET reciclado triturado.</p>

<p>Fotografía N° 15</p> 	<p>Fotografía N° 16</p> 
<p>Descripción: Elaboración de ladrillos de concreto más la adición de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Elaboración de ladrillos de concreto más la adición de PET reciclado.</p>
<p>Fotografía N° 17</p> 	<p>Fotografía N° 18</p> 
<p>Descripción: Elaboración de ladrillos de concreto más la adición de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: vibrado de ladrillos de concreto más la adición de PET reciclado.</p>
<p>Fotografía N° 19</p> 	<p>Fotografía N° 20</p> 
<p>Descripción: Ladrillo fabricado de concreto.</p>	<p>Descripción: Ladrillo fabricado de concreto más la adición del 5% de PET reciclado.</p>

<p>Fotografía N° 21</p> 	<p>Fotografía N° 22</p> 
<p>Descripción: Ladrillo fabricado de concreto más la adición del 10% de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Ladrillo fabricado de concreto más la adición del 5% y 10% de PET reciclado.</p>
<p>Fotografía N° 23</p> 	<p>Fotografía N° 24</p> 
<p>Descripción: Ladrillo fabricado de concreto más la adición del 15% de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Ladrillo fabricado de concreto más la adición del 15% de PET reciclado.</p>
<p>Fotografía N° 25</p> 	<p>Fotografía N° 26</p> 
<p>Descripción: Ladrillos de concreto más la adición de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Curado de ladrillos de concreto con adición de PET reciclado.</p>

<p>Fotografía N° 27</p> 	<p>Fotografía N° 28</p> 
<p>Descripción: Preparación de mortero.</p>	<p>Descripción: Construcción de prismas de albañilería (pilas) de ladrillos de concreto con adición de PET reciclado.</p>
<p>Fotografía N° 29</p>	<p>Fotografía N° 30</p>
	
<p>Descripción: Ensayo de variación dimensional (largo).</p>	<p>Descripción: Ensayo de variación dimensional (altura).</p>

	
<p>Descripción: Ladrillos y prismas de concreto con adición de PET reciclado almacenados en el Laboratorio de UANCV.</p>	<p>Descripción: Peso seco de ladrillo fabricado de concreto.</p>
	
<p>Descripción: Ensayo de resistencia a compresión de ladrillo de concreto con adición de 15% de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Ensayo de resistencia a compresión de ladrillo de concreto con adición de 10 % de PET reciclado.</p>
	
<p>Descripción: Ensayo de resistencia a compresión de ladrillo de concreto con adición de 5% de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Ensayo de resistencia a compresión de ladrillo de concreto con adición de 5% de PET reciclado.</p>

<p>Fotografía N° 37</p> 	<p>Fotografía N° 38</p> 
<p>Descripción: Ladrillos de concreto con adición de PET reciclado sometidos a fuerzas de compresión.</p>	<p>Descripción: Ensayo de resistencia a compresión axial de primas de albañilería (pilas) de concreto con adición de 5% de PET reciclado.</p>
<p>Fotografía N° 39</p> 	<p>Fotografía N° 40</p> 
<p>Descripción: Ensayo de resistencia a compresión axial de primas de albañilería (pilas) de concreto con adición de 10% de PET reciclado.</p>	<p>Descripción: Ensayo de resistencia a compresión axial de primas de albañilería (pilas) de concreto con adición de 15% de PET reciclado.</p>



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 31-03-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: GLADYS GUTIERREZ PROVINCIA

Dirección: COMUNIDAD NUÑUNI

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72294650

Teléfono: 974299683 email: GLUPROG.5@EMAIL.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: INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. LEONEL SUASACA PELINCO

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DEL POLIETILENO TEREFALATO REICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Palabras claves, (3 a 5 términos): ALBAÑILERÍA, INFLUENCIA, REICLADO, POLIETILENO

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller 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

Firma de Autor



huella digital

31 DE MARZO DEL 2025

Fecha