



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA**

**ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO COMPARATIVO TÉCNICO DE  
BLOQUES DE CONCRETO CON PLÁSTICO PET  
TRITURADO Y LOS TRADICIONALES PARA  
MAMPOSTERÍA.**

**TUTOR**

**Msc. Ing. Marcial Calero Amores**

**AUTORES**

**ALEXANDER JEICK ALVAREZ LANDA**

**GLENDAMATILDE CABRERA DÁVILA**

**GUAYAQUIL**

**2023**



**REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TESIS**

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:**

Análisis bibliográfico comparativo técnico de bloques de concreto con plástico pet triturado y los tradicionales para mampostería.

**AUTOR/ES:**

Álvarez Landa Alexander Jeick  
Glenda Matilde Cabrera Dávila

**REVISORES O TUTORES:**

Msc. Ing. Marcial Calero Amores

**INSTITUCIÓN:**

**Universidad Laica Vicente  
Rocafuerte de Guayaquil**

**Grado obtenido:**

Tercer nivel de grado

**FACULTAD:**

FACULTAD DE INGENIERÍA,  
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

**CARRERA:**

Ingeniería Civil

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

2023

**N. DE PAGES:**

96

**ÁREAS TEMÁTICAS:** Arquitectura y Construcción

**PALABRAS CLAVE:** Medio Ambiente, Plástico, Cemento, Construcción Civil, Agregado.

**RESUMEN:** El trabajo de investigación realiza una comparación técnica entre los bloques de concreto con plástico PET y los bloques tradicionales que se utilizan para la mampostería en la construcción civil.

Se analizan ambos tipos de bloques en las siguientes características: su resistencia, costo y densidad dado que se dará una conclusión de cuál será el más factible y viable para recomendar su uso en la aplicación de obras civiles.

Para la investigación se han tomado 18 repositorios de distintos autores y diferentes provincias. Dando como resultado que el bloque con agregado promedio del 1 al 25% de PET cumple con la resistencia a la comprensión requerida en la norma NTE INEN 3066, ya que esta es la propiedad más relevante para la utilización de un bloque en la construcción, en la parte de costo el bloque con agregado PET del 1 al 15% es el más óptimo en comparación con el costo del bloque tradicional.

Debido al análisis realizado entre los bloques con agregado de plástico PET y los tradicionales resulta una alternativa viable puesto que se puede aprovechar sus propiedades físicas, mecánicas y su costo en gran medida en el área de la construcción y gracias a la encuesta realizada a 98 profesionales afiliados a la cámara de la construcción de Guayaquil se percibe resultados favorables para la utilización de los bloques con agregado PET y de esta manera promover a través de la recolección los materiales con PET el cuidado ambiental, para disminuir de manera persuasiva la contaminación ambiental, siendo su implementación en la construcción un gran avance a favor del medio ambiente.

<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b> Álvarez Landa Alexander Jeick Glenda Matilde Cabrera Dávila	<b>Teléfono:</b> +593 98 951 1010 +593 96 737 4035	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:aalvarezl@ulvr.edu.ec">aalvarezl@ulvr.edu.ec</a> <a href="mailto:gcabrerad@ulvr.edu.ec">gcabrerad@ulvr.edu.ec</a>
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	Mg. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción. <b>Teléfono:</b> (04) 259 6500 Ext. 210 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:mandradel@ulvr.edu.ec">mandradel@ulvr.edu.ec</a> Mg. Ing. Alexis Wladimir Valle Benítez	

	<p>Director de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.</p> <p><b>Teléfono:</b> (04) 25 96 500 <b>Ext.</b> 242</p> <p><b>E-mail:</b> <a href="mailto:avalleb@ulvr.edu.ec">avalleb@ulvr.edu.ec</a></p>
--	--

# CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

## CERTIFICADO DE ANTI PLAGIO

TEMA: ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO COMPARATIVO TÉCNICO DE BLOQUES DE CONCRETO CON PLÁSTICO PET TRITURADO Y LOS TRADICIONALES PARA MAMPOSTERÍA.

NOMBRE: ALEXANDER JEICK ALVAREZ LANDA y GLENDA MATILDE CABRERA DÁVILA

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO COMPARATIVO TÉCNICO DE BLOQUES DE CONCRETO CON PLÁSTICO PET TRITURADO Y LOS TRADICIONALES PARA MAMPOSTERÍA

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	7%	3%	5%
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJO DEL ESTUDIANTE

LISTA DE FUENTES

1	contaminacionambientalbj.blogspot.com	1%
Fuente de Internet		
2	rnao.cedia.edu.ec	1%
Fuente de Internet		
3	Submitted to Webster University	1%
Trabajo del estudiante		
4	www.bibliotecasdeecuador.com	1%
Fuente de Internet		
5	repositorio.itb.edu.ec	1%
Fuente de Internet		
6	Submitted to Universidad de Salamanca	1%
Trabajo del estudiante		
7	aprenderly.com	1%
Fuente de Internet		
8	Eduardo Erazo Acosta. "Chapter 41-1 Alli Kawsay: Epistemology and Political Practice in the Territories, a Possibility from the Andean	1%



Este documento está certificado por:  
MARCELO SEBASTIAN CALERO AMORIM

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados **ALEXANDER JEICK ALVAREZ LANDA** y **GLENDAMATILDE CABRERA DÁVILA**, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)



Firma:

**ALEXANDER JEICK ALVAREZ LANDA**

C.I. 0952857027



Firma:

**GLENDAMATILDE CABRERA DÁVILA**

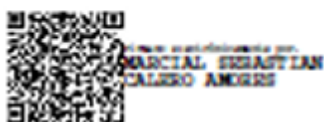
C.I. 0705163228

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación: “Análisis bibliográfico comparativo técnico de bloques de concreto con plástico PET triturado y los tradicionales para mampostería.” designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “Análisis bibliográfico comparativo técnico de bloques de concreto con plástico PET triturado y los tradicionales para mampostería.” presentado por los estudiantes ALEXANDER JEICK ALVAREZ LANDA y GLENDA MATILDE CABRERA DÁVILA como requisito previo, para optar al Título de Ingeniería Civil, encontrándose apto para su sustentación.



Firma:

Firma:

**Msc. Ing. MARCIAL SEBASTIAN CALERO AMORES**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, ya que con su misericordia e infinito amor me esta permitiendo culminar mi etapa como profesional.

A mis padres, que, con su dedicación, esfuerzo, paciencia y sobre todo mucho amor me apoyaron en toda mi formación profesional, también fomentaron en mí el ejemplo de superación y de triunfo, la frase más común que me decían que la pala pesa más que un lápiz, y en me ayudó mucho a seguir adelante y sin su apoyo esto no hubiese sido posible.

A mis docentes por impartir sus conocimientos y la paciencia que me tuvieron en cada una de sus cátedras. A mis compañeros de aula por haber formado parte del libro de mi vida, dejando anécdotas y enseñanzas en estos 5 años de aprendizaje.

Al tutor Marcial Calero Amores por todo lo aportado de su sabiduría al desarrollo de la tesis.

Y a todas aquellas personas que siempre estuvieron dándome su apoyo emocional en mis estudios.

Gracias, infinitas gracias.

**Alexander Jeick Álvarez Landa**



## **AGRADECIMIENTO**

Como base fundamental, agradezco a Dios, por haberme mantenido firme a mis convicciones, guiándome para lograr culminar esta etapa y darme las fuerzas y perseverancia para no desistir.

A la honorable Universidad Laica Vicente Rocafuerte, quien promueve la educación de calidad por brindarme la oportunidad de formarme como profesional en su Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción. A cada uno de mis docentes, que lograron impartirme su conocimiento, ayudándome a cruzar cada peldaño que me encaminaba a la meta.

En especial al Ing. Marcial Calero Amores por ser un apoyo fundamental en el desarrollo de este trabajo investigativo, deseándole lo mejor y que su conocimiento sirva a aquellos estudiantes que desean alcanzar la meta tan anhelada.

De igual forma, un profundo agradecimiento a mis hijos, mi familia, aun cuando parecía imposible al recordarme mi capacidad en lograr lo que me propongo, por mantenerme firme y convincente.

A mis compañeros, que de una u otra forma aportaron a que todo se convierta en un maravilloso recuerdo motivo de aprendizaje.

Gracias a cada uno de ustedes, esto fue posible.

**Glenda Matilde Cabrera Dávila**

## **DEDICATORIA**

Dedicar el presente trabajo en primer lugar a Dios por darme la sabiduría y vida para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres que han sabido formarme con buenos sentimientos y valores que me han permitido seguir con mis estudios y ahora ya como un profesional.

**Alexander Jeick Álvarez Landa**

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a DIOS por permitirme cumplir mis sueños, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera universitaria, a mis hijos que han sido mi pilar fundamental y quienes me han motivado, me han apoyado para no desistir cuando muchas veces me quise rendir ante muchas adversidades y a la misma vez pedirles disculpas si de pronto no pude cumplir con todas mis obligaciones como mamá pero todo lo hice para darles un mejor futuro y un gran ejemplo a seguir, gracias infinitas por su comprensión hijos amados.

Y por último a mi amado y recordado padre que está en el cielo orgulloso de verme que cumplí la promesa que le hice antes de partir. Él fue quien me inspiró dándome su ejemplo de superación, humildad y sacrificio, quien me enseñó a valorar todo en la vida y por quien tomé la decisión de emprender este viaje universitario y no descansar hasta lograrlo. Y hoy estoy muy, muy feliz de poder realizar y cumplir un sueño más en mi vida.

**Glenda Matilde Cabrera Dávila**

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	3
1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1 Tema.....	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.3 Formulación del Problema .....	5
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Idea a Defender .....	5
1.6 Línea de Investigación Institucional/Facultad. ....	6
2 MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Marco Teórico:.....	7
2.1.1 Bloques de concreto. ....	8
2.1.2 Características del bloque. ....	9
2.1.2.1 Dimensiones del bloque. ....	9
2.1.3 Propiedades del bloque. ....	10
2.1.3.1 Resistencia a compresión. ....	10
2.1.3.2 Absorción de agua.....	11
2.1.4 Clasificación de bloques. ....	12
2.1.4.1 Clasificación de acuerdo a su geometría. ....	12
2.1.4.2 Bloque hueco.....	12
2.1.4.3 Bloque multicámara. ....	12
2.1.4.4 Bloque de encofrado. ....	13
2.1.4.5 Clasificación de acuerdo con su uso. ....	13
2.1.4.6 Clasificación según su densidad. ....	14
2.1.5 Requisitos de materiales para la elaboración de bloques. ....	15

2.1.5.1	Agregados. ....	15
2.1.5.1.1	Granulometría. ....	15
2.1.5.1.2	Granulometría del agregado fino. ....	15
2.1.5.1.3	Granulometría del agregado grueso. ....	16
2.1.6	Agregados utilizados en la elaboración de bloques. ....	17
2.1.6.1	Arena. ....	17
2.1.6.2	Cemento. ....	18
2.1.6.3	Agua. ....	18
2.1.7	Mamposterías. ....	19
2.1.7.1	Tipos de mamposterías. ....	19
2.1.7.2	Comportamiento de las mamposterías. ....	20
2.1.8	Plástico. ....	21
2.1.8.1	PET (polietileno tereftalato). ....	22
2.1.8.2	Características y propiedades del PET. ....	25
2.2	Marco Legal. ....	25
2.2.1	Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). ....	25
2.2.2	Constitución de la Republica de Ecuador. ....	25
2.2.3	Norma Ecuatoriana de la Construcción. ....	30
2.2.4	Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN). ....	30
2.2.5	Reglamento de titulación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. ....	31
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
3.1	Enfoque de la investigación. ....	33
3.2	Alcance de la investigación. ....	33
3.2.1	Investigación descriptiva. ....	33
3.2.2	Investigación bibliográfica. ....	33
3.3	Técnica e instrumentos para obtener los datos: ....	34

3.4	Población y muestra. ....	34
3.5	Encuesta. ....	35
3.5.1	Análisis de la Encuesta.....	37
3.5.2	Resumen del análisis de la encuesta.....	42
3.6	Presentación y análisis de resultados .....	43
3.6.1	Análisis de los resultados de los bloques con agregado de plástico PET. ....	43
3.6.2	Análisis de los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión. .....	56
3.6.3	Análisis de los costos de los bloques con material PET con los bloques tradicionales. ....	63
3.7	Propuesta .....	69
3.7.1	Título de la propuesta.....	69
3.7.2	Desarrollo de la propuesta.....	69
	BIBLIOGRAFÍA.....	73
	ANEXOS.....	78

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Medio Ambiente.....	4
<b>Figura 2:</b> Bloque de concreto.....	9
<b>Figura 3:</b> Dimensiones de un bloque de concreto.....	9
<b>Figura 4:</b> Bloques Huecos con diferentes acabados superficiales. ....	12
<b>Figura 5:</b> Bloques multicámara.....	13
<b>Figura 6:</b> Bloques de encofrado.....	13
<b>Figura 7:</b> Bloques de hormigón con áridos densos.....	14
<b>Figura 8:</b> Bloques de hormigón con áridos ligeros.....	15
<b>Figura 9:</b> Arena.....	17
<b>Figura 10:</b> Cemento.....	18
<b>Figura 11:</b> Agua.....	18
<b>Figura 12:</b> Mampostería no estructural.....	19
<b>Figura 13:</b> Ejemplo de mampostería confinada.....	20
<b>Figura 8:</b> Mampostería reforzada.....	20
<b>Figura 15:</b> Plástico.....	21
<b>Figura 16:</b> PETE.....	22
<b>Figura 17:</b> HDPE o PETE2.....	23
<b>Figura 18:</b> PET VINIL.....	23
<b>Figura 19:</b> LDPE o PETE4.....	23
<b>Figura 20:</b> PET5 (POLYPROPYLENE).....	24
<b>Figura 21:</b> PETE 6 (POLIESTIRENO).....	24
<b>Figura 22:</b> PETE 7.....	24
<b>Figura 23:</b> Estructura química del PET.....	25

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Línea de investigación de la ULVR y Facultad .....	6
<b>Tabla 2</b> Bloques de hormigón de acuerdo a su uso. ....	10
<b>Tabla 3</b> Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de hormigón.....	11
<b>Tabla 4</b> Absorción en bloques, de acuerdo a su clasificación por densidad. ....	11
<b>Tabla 5</b> Clasificación de bloques, de acuerdo con sus usos INEN 638. ....	14
<b>Tabla 6</b> Clasificación de bloques, de acuerdo con su densidad. ....	15
<b>Tabla 7</b> Requisitos de gradación para áridos fino. ....	16
<b>Tabla 8</b> Requisitos de gradación para árido grueso.....	17
<b>Tabla 9:</b> Resultados de la pregunta 1. ....	37
<b>Tabla 10:</b> Resultados de la pregunta 2. ....	38
<b>Tabla 11:</b> Resultados de la pregunta 3. ....	39
<b>Tabla 12:</b> Resultados de la pregunta 4. ....	40
<b>Tabla 13:</b> Resultados de la pregunta 5. ....	41
<b>Tabla 14:</b> <i>Resumen del análisis de la encuesta.</i> .....	42
<b>Tabla 15:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Gómez &amp; Guzmán.</i> 44	
<b>Tabla 16:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Becerra Lituma.</i> ....	45
<b>Tabla 17:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Alcalde &amp; Valderrama.</i> .....	45
<b>Tabla 18:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Morales &amp; León.</i> ....	46
<b>Tabla 19:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Chicaiza</i> .....	46
<b>Tabla 20:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Robalino.</i> ....	47
<b>Tabla 21:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Ganchozo y Zambrano.</i> .....	48
<b>Tabla 22:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de González &amp; Rodríguez.</i> .....	49
<b>Tabla 23:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Calmet Cossio.</i> .....	50
<b>Tabla 24:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Grefa &amp; López.</i> ....	50
<b>Tabla 25:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Tuesta &amp; Paredes.</i> .	51
<b>Tabla 26:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Rojas &amp; López.</i> ....	52
<b>Tabla 27:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Jiménez &amp; Calvache.</i> .....	52
<b>Tabla 28:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Mejía &amp; Pachamama.</i> .....	53
<b>Tabla 29:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Edison Córdova</i> ....	54
<b>Tabla 30:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Andrea Albán</i> .....	54
<b>Tabla 31:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Cabrera &amp; Martínez.</i> .....	55
<b>Tabla 32:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión de Pin Parrales.</i> .....	56
<b>Tabla 33:</b> <i>Matriz de los resultados a la resistencia a la compresión de diferentes autores.</i> .....	57
<b>Tabla 34:</b> <i>Resumen de la matriz de los resultados a la resistencia a la compresión de diferentes autores.</i> ....	60
<b>Tabla 35:</b> <i>Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 40% y 60% con los tradicionales.</i> .....	63



<b>Tabla 36:</b> Comparación de los costos del bloque con agregado PET de 1, 2, 4, 2, 10, 20 y 25% con los tradicionales. ....	64
<b>Tabla 37:</b> Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 15%, 20% y 25% con los tradicionales. ....	64
<b>Tabla 38:</b> Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 3, 5, 10 y 15% con los tradicionales. ....	65
<b>Tabla 39:</b> Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 10, 15 y 25% con los tradicionales. ....	65
<b>Tabla 40:</b> Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 50% con los tradicionales. ....	66
<b>Tabla 41:</b> Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 15, 25, 40 y 60% con los tradicionales. ....	67
<b>Tabla 42:</b> Resultados de los costos en bloques con agregado PET de diferentes autores. ....	68

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Resultado encuesta 1 .....	37
<b>Gráfico 2</b> Resultado encuesta 2 .....	38
<b>Gráfico 3</b> Resultado encuesta 3 .....	39
<b>Gráfico 4</b> Resultado encuesta 4 .....	40
<b>Gráfico 5</b> Resultado encuesta 5 .....	41
<b>Gráfico 6</b> Resultado encuesta 5 .....	43

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Modelo de la encuesta. ....	78
<b>Anexo 2</b> Encuesta realizada a profesionales de la cámara de la construcción.....	79

## INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de titulación se ha realizado un análisis bibliográfico comparativo entre los bloques de concreto con material PET y los bloques tradicionales para mampostería no estructural debido a que el sector de la construcción busca reutilizar materiales reciclables como una técnica alternativa para minimizar de manera persuasiva el impacto ambiental y darle un buen aprovechamiento a la acumulación de la gran cantidad de desechos plásticos que se generan diariamente. Como es de conocimiento general el medio ambiente está sufriendo muchos daños debido a diferentes factores como son la tala de árboles, quema de basura, acumulación de desechos plásticos, etc., por ende, se busca mitigar de manera persuasiva estas actividades causadas por la sociedad humana.

Así mismo se busca utilizar materiales alternativos o técnicas que permitan el menor impacto al ambiente y precisamente lo que se busca estudiar en este proyecto es el empleo del plástico conocido como polietileno-tereftalato (PET) y la utilización de este material obtenido de botellas recicladas en la construcción y elaboración de bloques, los mismos que deberán cumplir con la normativa vigente en el país.

El proyecto pretende realizar una investigación donde se comparan los bloques con agregado PET y los bloques tradicionales, encaminado a encontrar la dosificación adecuada para reemplazar en cierto porcentaje el agregado fino por PET triturado para mampostería, los cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 3066.

Esta sustitución dará como resultado un mampuesto que pueda ser considerado como material alternativo en los procesos constructivos que a la vez cumplan con las especificaciones técnicas del país y ayude a mitigar en algo el impacto ambiental. Al sustituir la arena con el porcentaje adecuado de PET en los bloques, se intenta mantener la resistencia a compresión establecida en la norma NTE INEN 3066, también lograr una menor densidad y por consecuencia menor peso de los

bloques con PET, lo cual resulta favorable debido a que se disminuiría la carga permanente de las estructuras que empleen este tipo de elementos con PET.

Nuestro proyecto se elaboró bajo la siguiente estructura, la cual está comprendida por varios capítulos, los que a continuación se detallan de manera breve:

**En el Capítulo I** se desarrolla todo lo referente al planteamiento del problema, la formulación del problema, los objetivos, la idea a defender y la línea de investigación.

**En el Capítulo II** está desarrollado el marco teórico referencial, conceptual y legal, los que están debidamente citados y referenciados con sus fuentes válidas para darle el sustento y veracidad al proyecto.

**En el Capítulo III** se detalla el enfoque de la investigación, el alcance de investigación, la técnica e instrumentos para la obtener los datos, la población y muestra, la encuesta, la presentación y análisis de resultados y la propuesta.

El capítulo incluye conclusiones, recomendaciones, bibliografía y los anexos que complementan el proyecto.

# CAPÍTULO I

## 1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO COMPARATIVO DE BLOQUES DE CONCRETO CON PLÁSTICO PET TRITURADO Y LOS TRADICIONALES PARA MAMPOSTERÍA.

### 1.2 Planteamiento del Problema

Durante años en la industria de la construcción se ha utilizado el material tradicional que está compuesto por bloques, concreto, mortero, entre otros productos, para procesos de construcción en mampostería. La elaboración de estas materias primas tiene un impacto negativo porque originan el incremento de la afectación ambiental y ocasionan la alteración al entorno natural, además por mantener una alta demanda sus costos llegan a variar dependiendo de las características, por tal razón se convierten en materiales de difícil adquisición para la construcción de edificaciones. Otros de los factores en estos materiales tradicionales es la resistencia, el peso y la durabilidad.

Con el afán de obtener mayores ventajas de los recursos naturales el hombre está destruyendo el planeta y produciendo altos niveles de contaminación, así en el Ecuador se registra un consumo de 4.000 toneladas mensuales de botellas y recipientes a base de tereftalato de polietileno, es decir, 48.000 toneladas al año. (Gómez & Guzmán, 2019).

Actualmente el medio ambiente vive una constante amenaza debido a la emanación de desechos plásticos y sus componentes contaminantes que estos poseen, su descomposición se torna difícil y a largo plazo por su mal uso. Estos residuos no son reutilizados por el ser humano debido a que se carece de un manejo sostenible, conveniente y consciente para reciclar, así mismo reutilizar para de esta manera poder preservar y además aprender a respetar nuestro entorno.

El agrandamiento recurrente de las toneladas de desechos plásticos que se generan a nivel mundial ha dado lugar a una nueva acción que es el reciclaje lo que permite una economía circular.

El material PET triturado es el resultado del reciclaje y ahora se presenta como una alternativa innovadora, eco-amigable, durable y con ciertas características que permiten procesos constructivos de mampostería de un alcance accesible.

Ante el problema diagnosticado autores como (Parra & Roa, 2021) señalan que la utilización de materiales de construcción hechos con un alto nivel de componentes reutilizados se ha convertido, en los últimos años, en una opción conveniente para disminuir los impactos de la contaminación al ambiente, debido a la escasez biodegradable de algunos residuos como el caso del plástico PET.

Es de suma importancia empezar a investigar sobre la elaboración de materiales sustentables como los bloques a base de PET, que mantienen la estructura cotidiana de ladrillos que son los más utilizados en la construcción de viviendas para no detener las expectativas culturales de los técnicos y usuarios ligados a la construcción (Fioriti et, al, 2020).

Dado este tipo de situaciones el punto del proyecto es comparar bloques con plástico PET y bloques tradicionales para así asegurar cual es el más adecuado para la utilización en las construcciones y poder garantizar o buscar la estabilidad idónea para la resistencia en la estructura, por lo tanto, disminuir las tasas de mortalidad provocadas por los temblores o terremotos.



**Figura 1:** Medio Ambiente.

**Fuente:** (Can22)

### **1.3 Formulación del Problema**

¿Los bloques de concreto de plástico PET triturado frente a los tradicionales presentarán mayor resistencia, mejor densidad y menor costo?

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar las diferencias mecánicas y costos de bloques de concreto con plástico PET triturado con los tradicionales para mampostería.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las características de los bloques de concreto con plástico PET y los tradicionales.
- Establecer los niveles de comportamiento en las variables de resistencia, densidad y costos entre los bloques con plástico PET y los tradicionales.
- Comprobar la viabilidad del plástico PET en el proceso de construcción de bloques para mampostería.

### **1.5 Idea a Defender**

Los bloques con plástico PET triturado para mampostería es una opción factible en el ámbito de la construcción y brinda beneficios ecoamigables.

## 1.6 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

**Tabla 1**

Línea de investigación de la ULVR y Facultad

<b>ULVR</b>	<b>FIIC</b>	<b>Sublínea</b>
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	1. Materiales de Construcción	A. Materiales innovadores en la construcción

Fuente: (ULVR, 2023)

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco Teórico:

El bloque es uno de los materiales más usados en el ámbito de la construcción sea para muros, separar secciones o aligerar las losas. Sin embargo, con el transcurso del tiempo se han realizado investigaciones fundamentadas e inspiradas en precautelar la contaminación al medio ambiente aprovechando el material reciclable como es el plástico. (Lara & Mejía, 2022).

Una opción nueva para la fabricación de bloques es el plástico (PET) Polietileno Tereftalato, se hayan generalmente en envases de refrescos, de limpieza, aguas, etc.

El acrecentamiento a nivel mundial de la utilización de estos materiales tiene un promedio por segundo de 20.000, lo que conlleva a buscar alternativas para su reutilización y luego de 70 años de la fabricación del PET se lo está implementando en diferentes proyectos por sus grandes ventajas: alta resistencia y alta durabilidad. (Robalino, 2019).

El plástico PET debido a sus diversas características como su flexibilidad, su dureza, su resistencia a los disolventes y al agua no dirige electricidad, por tanto, es de fácil uso para el área de la construcción civil.

Actualmente, el material PET ha ido desvinculando poco a poco al PVC y al vidrio en la fabricación de botellas y frascos desde hace algún tiempo. Gracias a sus componentes físicos ha logrado un crecimiento importante en la elaboración de numerosos envases y fibras textiles. (Ganchozo & Zambrano, 2017).

Entre sus propiedades físico-químicas de mayor importancia está la transparencia y la cristalinidad, ya que pueden ser coloreados y de fácil impresión. A su vez contiene una gran resistencia al desgaste y por consiguiente altas propiedades térmicas, resistente a la humedad que lo hace amigable con otros materiales de protección e incrementa el impedimento de agentes externos



agresivos. Otra característica del PET es la ligereza que le da una ventaja más en relación a los envases con otros materiales. (Ganchozo & Zambrano, 2017).

Las botellas de plástico se califican por su alta densidad y resistencia, por tanto, son mejores aisladores térmicos y eléctricos con una excelente resistencia a los disolventes y los ácidos álcalis. Asimismo, debido a su utilización cotidiana, se transforman en desechos originados en enormes cantidades que forman parte de los residuos sólidos urbanos (RUS). (Ganchozo & Zambrano, 2017).

La mampostería en seco que trata sobre un ladrillo con plástico PEAD con características de poder armar y desarmar sin ninguna dificultad para facilitar al momento de construir muros para lograr este producto se ejecutaron varios ensayos con polímeros PEAD arrojando resultados positivos que este elemento se encoge al enfriarse y se puede manipular de una manera óptima, en comparación con otros tipos de plásticos el polímero PEAD da excelentes resultados mecánicos. (Caivinagua Samaniego, 2018).

El bloque con plástico PET es una alternativa muy favorable para el ámbito de la construcción, ya que posee características positivas frente a un bloque tradicional como su peso que puede llegar a ser menor con una diferencia de 0,281 gr, de contextura favorable para la construcción de edificaciones, ayuda a la descontaminación del medio ambiente, debido a que está compuesta por material reciclable y es económico. (Ernesto & Herrera, 2018).

En esta parte del documento se detallan los conceptos de palabras claves que ayuden al entendimiento de lo que se está hablando, facilitando al lector la comprensión de la información que se quiere emitir.

### **2.1.1 Bloques de concreto.**

El bloque de concreto es un elemento que sirve para construir estructuras habitacionales, comúnmente se los usa en muros o paredes debido a su gran adherencia a bases de cemento. (Chicaiza, 2017).



**Figura 2:** Bloque de concreto

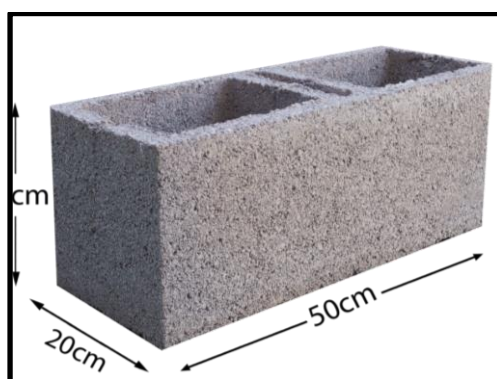
**Fuente:** (García, 2018)

### 2.1.2 Características del bloque.

Es un material prefabricado de cemento que en el proceso de construcción se cierran los poros para una alta densidad, permeabilidad baja y contextura uniforme.

#### 2.1.2.1 Dimensiones del bloque.

Generalmente en el mercado se encuentran bloques con dimensiones de 40x20x10, 40x20x15 y de 40x20x20 cm, aunque dependiendo de la factibilidad del mercado se suelen encontrar bloques con diferentes dimensiones.



**Figura 3:** Dimensiones de un bloque de concreto

**Fuente:** (García, 2018)

### 2.1.3 Propiedades del bloque.

Es permeable, resistente y con una durabilidad que varía según la proporción de agregados que se vayan a colocar. (Chicaiza, 2017).

#### 2.1.3.1 Resistencia a compresión.

Se refiere a la carga máxima que puede tolerar un material a causa de un esfuerzo de aplastamiento cuando el material llega a su punto máximo de resistencia tiende a fracturarse, generalmente está dada en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y en algunos casos en Lb\*Plg<sup>2</sup>, para calcular la resistencia a la compresión ( $\delta$ ) basta con dividir la carga máxima (P) por el área transversal (A). (Anónimo , 2018).

$$\delta = P/A$$

$\delta$ = Resistencia a la compresión.

P= Carga máxima.

A= Área transversal.

En las siguientes tablas se detalla la resistencia a la compresión en bloques soportantes y no soportantes de la Norma INEN NTE, 643.

**Tabla 2**

Bloques de hormigón de acuerdo a su uso.

Clase	USO
<b>A</b>	Mampostería Estructural.
<b>B</b>	Mampostería no estructural.
<b>C</b>	Alivianamiento en losas.

**Nota:** Se denota la clase bloques y cuál es su uso

**Fuente:** (Norma NTE INEN, 2014).

**Tabla 3**

Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de hormigón.

<i>Descripción</i>	<i>Resistencia neta mínima a la compresión simple (MPa)</i>		
	<b>Clase A</b>	<b>Clase B</b>	<b>Clase C</b>
Promedio de 3 bloques.	13,8	4,0	1,7
Bloque individual.	12,4	3,5	1,4

\* 1MPa= 10,2 Kg/cm<sup>2</sup>

**Nota:** Se observa la resistencia mínima que deben tener un bloque individual y el promedio de 3 bloques.

**Fuente:** (Norma NTE INEN, 2014).

### 2.1.3.2 Absorción de agua.

Debido a la absorción de agua del bloque se da su densidad, durabilidad y permeabilidad dependiendo de la cantidad de agua que llega a recibir causando firmeza o inestabilidad en las paredes causando la estabilidad de una estructura. (Chicaiza, 2017).

En la siguiente tabla se detalla la absorción en los bloques, de acuerdo a su clasificación por densidad establecidos en la Norma NTE INEN, 639.

**Tabla 4**

Absorción en bloques, de acuerdo a su clasificación por densidad.

<i>Tipo</i>	<i>Densidad (Kg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Absorción de agua (Kg/m<sup>3</sup>)</i>
Liviano	< 1680	290
Mediano	1680 a 2000	240
Normal	> 2000	210

**Nota:** Se detallan los valores de la densidad y absorción del agua de bloques livianos, medianos y normales.

**Fuente:** (Norma NTE INEN, 2014).

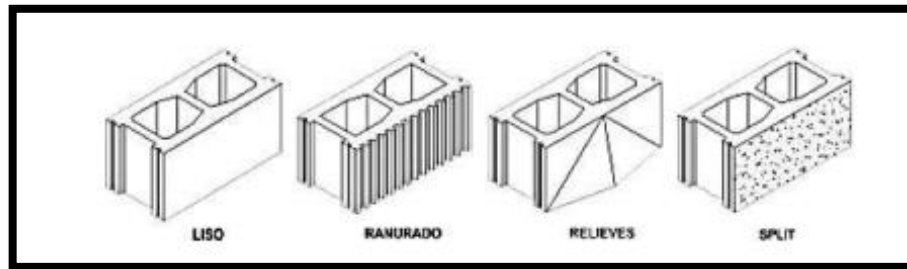
Para utilizar bloques de concreto o bloques con agregados reciclados de PET en mampostería se debe tener presente consideraciones importantes, ya que este material va a estar expuesto al ambiente, productos químicos, etc, y es imprescindible investigar cuál de estos dos materiales es el adecuado para este tipo de construcciones civiles. (Chicaiza, 2017).

#### **2.1.4 Clasificación de bloques.**

##### **2.1.4.1 Clasificación de acuerdo a su geometría.**

##### **2.1.4.2 Bloque hueco.**

Suelen ser utilizados en estructuras de acero y de concreto, con diferentes acabados superficiales. (Lara & Mejía, 2022).

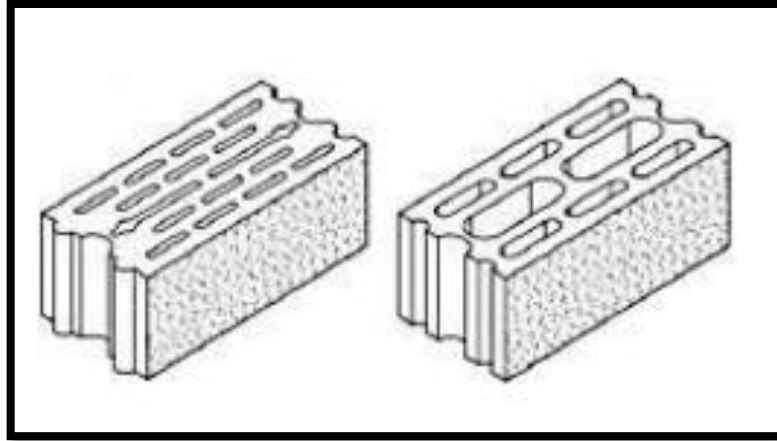


**Figura 4:** Bloques Huecos con diferentes acabados superficiales.

**Fuente:** (Lara & Mejía, 2022)

##### **2.1.4.3 Bloque multicámara.**

Son más utilizados para lugares que necesitan mejorar en el ámbito del sonido y térmico, pero se debe asumir el peso de mismo en la estructura que se lo vaya a utilizar. (Lara & Mejía, 2022).

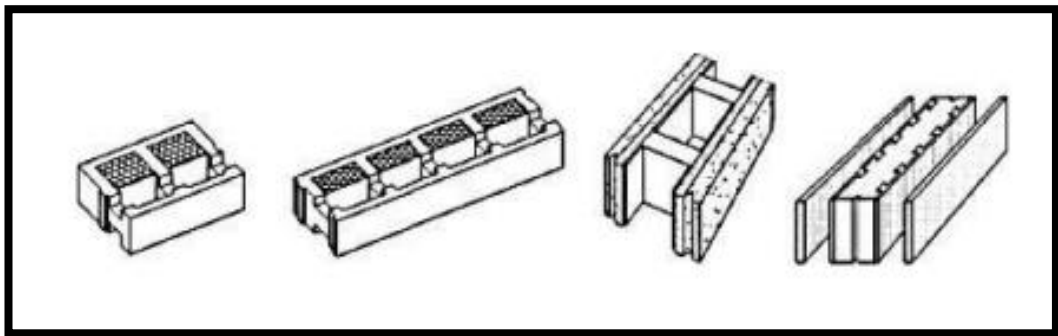


**Figura 5:** Bloques multicámara

**Fuente:** (Lara & Mejía, 2022)

#### **2.1.4.4 Bloque de encofrado.**

Los bloques de encofrado son mayormente utilizados para muros o paneles con relleno de mortero. (Lara & Mejía, 2022).



**Figura 6:** Bloques de encofrado

**Fuente:** (Lara & Mejía, 2022)

#### **2.1.4.5 Clasificación de acuerdo con su uso.**

Los bloques de concreto con hueco se clasifican dependiendo de las necesidades que se requieren en una obra civil, pueden ser colocados para alivianar losas, separar secciones en una vivienda, padres exteriores, etc. La clasificación se muestra en la siguiente tabla. (Chicaiza, 2017).

**Tabla 5**

Clasificación de bloques, de acuerdo con sus usos INEN 638.

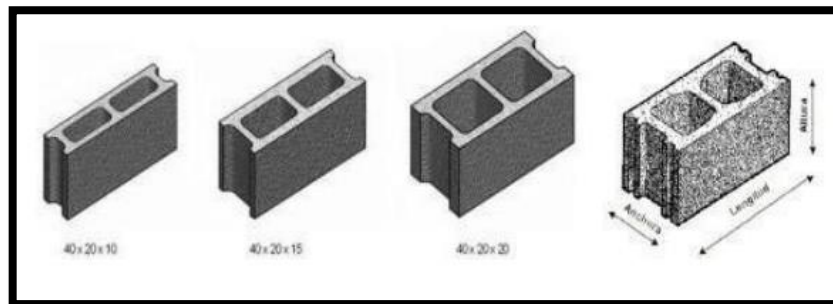
<i>CLASE</i>	<i>USO</i>
<b>A</b>	Paredes interiores de carga, sin revestimiento.
<b>B</b>	Paredes exteriores de carga, con revestimiento.
<b>C</b>	Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento.
<b>D</b>	Paredes divisoras exteriores, sin revestimiento.
<b>E</b>	Paredes divisoras exteriores, con revestimiento.
	Paredes divisoras interiores, con o sin revestimiento.
	Losas alivianas de hormigón armado.

**Nota:** Existen diferentes clasificaciones de bloques correspondiente a cada uso para paredes internas, externas, etc.

**Fuente:** (Norma NTE INEN, 2014).

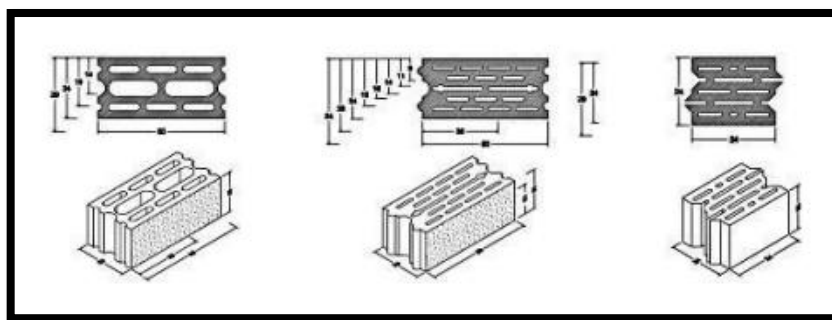
#### 2.1.4.6 Clasificación según su densidad.

El bloque puede ser muy denso o con poca densidad todo depende de los materiales que se vayan a utilizar y el tiempo que se tome para moldear para que tenga una correcta compactación. (Chicaiza, 2017).



**Figura 7:** Bloques de hormigón con áridos densos

**Fuente:** (Lara & Mejía, 2022)



**Figura 8:** Bloques de hormigón con áridos ligeros

**Fuente:** (Lara & Mejía, 2022)

En la siguiente tabla se observa la clasificación de bloques de acuerdo con su densidad establecidos en la Norma NTE INEN, 3066.

**Tabla 6**

Clasificación de bloques, de acuerdo con su densidad.

<i>TIPO</i>	<i>Densidad del hormigón (Kg/m<sup>3</sup>)</i>
Liviano	< 1680
Mediano	1680 a 2000
Normal	>2000

**Nota:** Se detalla la densidad del hormigón que debe tener un bloque liviano, mediano y normal.

**Fuente:** (Norma NTE INEN, 2014).

## 2.1.5 Requisitos de materiales para la elaboración de bloques.

### 2.1.5.1 Agregados.

#### 2.1.5.1.1 Granulometría.

Consiste en la medida y escala de los granos y partículas de los materiales geológicos sedimentarios dados en una muestra de ensayo que lo observamos a través de un gráfico con la finalidad de analizar sus propiedades y su origen. (Caparrós & Roca, 2019).

#### 2.1.5.1.2 Granulometría del agregado fino.

Son todas las partículas que pasan por el tamiz #4 que esta está compuesta por una maya súper ajustada y delgada donde los agregados gruesos que se



quedan encima de este tamiz. (Chicaiza, 2017). En la siguiente tabla se detalla de mejor manera el porcentaje de agregados que pasa por su respectivo tamiz según la norma NTE INEN 872.

**Tabla 7**  
Requisitos de gradación para áridos fino.

<i>Tamiz INEN</i>	<i>Abertura en mm</i>	<i>Porcentaje que pasa</i>
<b>9,5 mm</b>	9,5 mm	100
<b>4,75 mm</b>	4,75 mm	95-100
<b>2,3 mm</b>	2,36 mm	80-100
<b>1,18 mm</b>	1,18 mm	50-85
<b>600 μm</b>	0,60 mm	25-60
<b>300 μm</b>	0,30 mm	10-30
<b>150 μm</b>	0,15 mm	2-10
<b>75 μm</b>	0,075 mm	--

**Nota:** Se dan los datos del porcentaje que pasa los áridos finos correspondiente a su tamiz con cada abertura.

**Fuente:** (Norma NTE INEN, 2011).

### **2.1.5.1.3 Granulometría del agregado grueso.**

Son todos los agregados que no pasan por el tamiz #4 por su mayor tamaño. Estos son la piedra pómez, grava, granulados volcánicos y piedra partida. (Chicaiza, 2017).

**Tabla 8**  
Requisitos de gradación para árido grueso.

<i>Tamaño de Tamiz</i>		
<i>Tamiz #</i>	<i>Abertura en mm</i>	<i>Porcentaje que pasa</i>
2"	50 mm	100
1 1/2"	38 mm	95-100
1"	25,4 mm	--
3/4"	19 mm	35-70
1/2"	12,5 mm	--
3/8"	9,5 mm	10-30
# 4	4,76 mm	0--5

**Nota:** Se dan los datos del porcentaje que pasa los áridos gruesos correspondiente a su tamiz con cada abertura.

**Fuente:** (Norma NTE INEN, 2011).

## 2.1.6 Agregados utilizados en la elaboración de bloques.

### 2.1.6.1 Arena.

Es el conjunto de partículas que se obtiene de la descomposición de las rocas, la encontramos en desiertos, playas, riberas de un río, la utilizamos para las diversas áreas de la construcción civil. (Chicaiza, 2017)

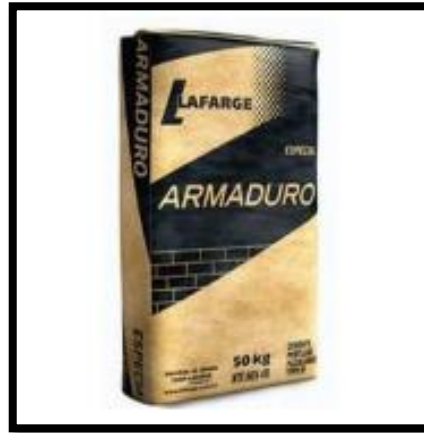


**Figura 9:** Arena

**Fuente:** (Chicaiza, 2017)

### 2.1.6.2 Cemento.

El cemento es el resultado de la mezcla de la arcilla y la caliza, es un polvo de color gris que lo utilizamos para la elaboración de hormigones y morteros, postes, bloques, adoquines, etc. (Chicaiza, 2017).



**Figura 10:** Cemento

**Fuente:** (Chicaiza, 2017)

### 2.1.6.3 Agua.

Es un elemento líquido, incoloro dulce o salado que lo encontramos de forma natural en todos los mares, ríos, lagos, quebradas, etc. Del planeta tierra y lo utilizamos para la fabricación de bloques. Este líquido debe estar limpio, ser de agua dulce y no tener ningún material contaminante para dicha elaboración. (Chicaiza, 2017).



**Figura 11:** Agua

**Fuente:** (Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad, 2019)

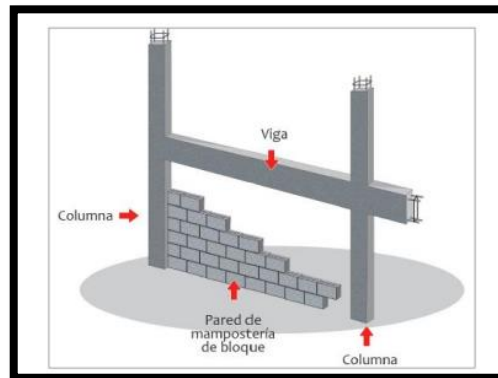
### 2.1.7 Mamposterías.

Es un sistema constructivo que consiste en colocar materiales como bloques de concreto, piedras, ladrillos, etc., para levantar muros con límites establecidos definiendo una forma apropiada dependiendo del tipo de muro que se vaya a construir. (Estrada & Peralta, 2022).

#### 2.1.7.1 Tipos de mamposterías.

➤ **Mampostería simple.**

Su principal funcionamiento es de dividir espacios, no contiene ningún tipo de refuerzo, es una mampostería no estructural y generalmente se colocan cuando los elementos estructurales como vigas, columnas y losas se han construidos previamente. (Estrada & Peralta, 2022).

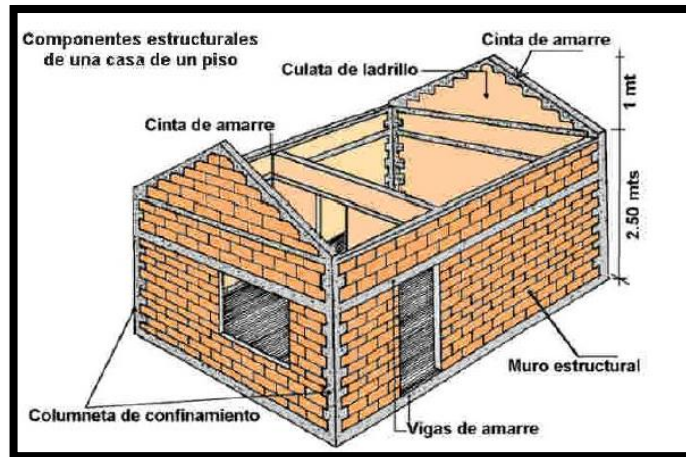


**Figura 12:** Mampostería no estructural

**Fuente:** (Estrada & Peralta, 2022)

➤ **Mampostería confinada.**

El proceso constructivo que por lo general se lo utiliza en el país es de construir la columna para luego colocar elementos de denominados chicotes en determinadas distancias incrustados en la columna para después levantar la pared y sea mucho más resistente. (Estrada & Peralta, 2022).



**Figura 13:** Ejemplo de mampostería confinada

**Fuente:** (IngeCivil, 2020)

➤ **Mampostería reforzada.**

La mampostería reforzada es unida verticalmente por piezas con huecos que se las junta con mortero, reforzadas con alambre y barras de acero para dar mayor resistencia y seguridad para este tipo de construcción. (Estrada & Peralta, 2022).



**Figura 14:** Mampostería reforzada

**Fuente:** (Industrial Bloquera., 2022)

**2.1.7.2 Comportamiento de las mamposterías.**

**Tipos de fallas en la mampostería.**

Existen diferentes tipos de fallas, pero los más comunes son:

➤ **Deslizamiento por cortante.**

Se produce principalmente cuando la consistencia del mortero es menos al esfuerzo de los mampuestos y se pueden dar por el deslizamiento horizontal o diagonal.

➤ **Agrietamiento de la diagonal.**

Se muestra cuando el panel esta con grietas lo que causa una ruptura y ocasiona que los mampuestos se abran a través de la diagonal de la compresión.

➤ **Aplastamiento en las esquinas.**

Se presenta cuando los elementos aledaños no están bastante rígidos y los mampuestos están con una correcta resistencia. (Estrada & Peralta, 2022).

### 2.1.8 Plástico.

Es un material con un nivel alto de degradación de origen orgánico que está formado por un elevado peso de moléculas denominadas polímeros. Es de fácil maniobra, bajo costo, impermeable, baja densidad, buen aislante térmico, eléctrico y acústico, etc. Se lo utiliza para fabricar diferentes productos debido a su variedad de componentes que este posee, pero causa daños en el medio ambiente. Debido a la innumerable cantidad de plástico que se genera a nivel mundial es uno de los causantes principales de muerte en diferentes especies marinas, pero la más afectada son las tortugas ya que son asfixiadas por el mismo. (Rodriguez & Zambrano, 2018).



**Figura 15:** Plástico

**Fuente:** (Ecomar Fundación , 2020)

### 2.1.8.1 PET (polietileno tereftalato).

Son polímeros de alto índice de transparencia, está compuesto por 13% de aire, 23% procedente del gas natural y el 64% de petróleo, el plástico que más se recicla es la botella PET sin color, pero la que menos es recolectada por los recicladores es la botella PET coloreada debido a su calidad que es mucho más delicado al color. (Rodriguez & Zambrano, 2018).

Según (Rodriguez & Zambrano, 2018) el PET se clasifica en diferentes tipos, pero se los identifica con un número dentro de un triángulo que son:

- **PETE o PET 1 (polietileno tereftalato):** Tiene un alto grado de reciclaje, mayormente utilizado en envases de agua, gaseosa, botellas de mayonesa y puede ser utilizado para elaborar juegos mobiliarios, suéter, carteras, entre otros.



**Figura 16:** PETE

**Fuente:** (Rodriguez & Zambrano, 2018)

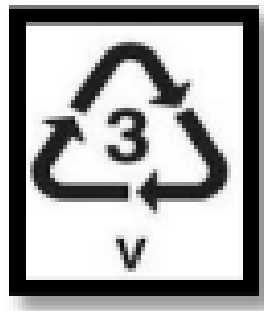
- **HDPE o PET 2 (polietileno de alta densidad):** Se hallan en embalaje de leche, cloro, detergente y normalmente son reciclados para volver a reutilizarlos.



**Figura 17:** HDPE o PETE2

**Fuente:** (Rodriguez & Zambrano, 2018)

- **PET 3 (Vinil):** Se los usa para fabricar productos de aseo, equipos médicos, no se lo recicla para construir objetos.



**Figura 18:** PET VINIL

**Fuente:** (Rodriguez & Zambrano, 2018)

- **LPDE o PET 4 (polietileno de baja densidad):** Se hallan en mobiliario, empaque de comida, no son tan reciclables, pero se pueden transformar en tacho de basura y en papel.



**Figura 19:** LDPE o PETE4

**Fuente:** (Rodriguez & Zambrano, 2018)



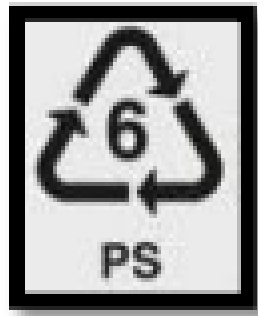
- **PET 5 (polypropylene):** Se encuentran en tapas de botella, envases de medicina, platos desechables, este tipo de plástico PET se los recicla para ser utilizados en brochas, escobas, etc.



**Figura 20:** PET5 (POLYPROPYLENE)

**Fuente:** (Rodriguez & Zambrano, 2018)

- **PET 6 (poliestireno):** Se hallan en cubeta de huevos, embalaje, es complicado de reciclar.



**Figura 21:** PETE 6 (POLIESTIRENO)

**Fuente:** (Rodriguez & Zambrano, 2018)

- **PET 7 (Varios):** Se los utiliza para elaborar productos protectores de computadores, celulares, entre otros, no se recicla.



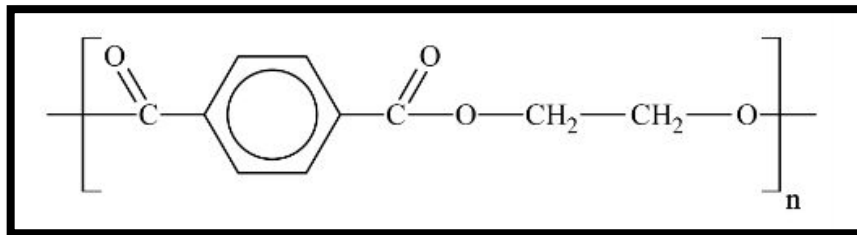
**Figura 22:** PETE 7

**Fuente:** (Rodriguez & Zambrano, 2018)

### 2.1.8.2 Características y propiedades del PET.

Según (Rodríguez & Zambrano, 2018), el polietileno tereftalato presenta múltiples particularidades en comparación con los otros polímeros entre ellos están:

- Es de fácil maniobra.
- bajo costo.
- Impermeable.
- baja densidad.
- buen aislante térmico eléctrico y acústico.



**Figura 23:** Estructura química del PET

**Fuente:** (Arapack., 2018)

## 2.2 Marco Legal.

### 2.2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El presente proyecto tiene como objetivos de desarrollo sostenible la industria, innovación e infraestructura, ciudades y comunidades sostenibles y producción y consumo responsable.

### 2.2.2 Constitución de la República de Ecuador.

#### Sección Segunda.

#### Ambiente Sano.

**Art.14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación

de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015).

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015).

## **Sección Sexta**

### **Hábitat y Vivienda**

**Art. 30.-** Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015)

## **Capítulo séptimo**

### **Derechos de la naturaleza**

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el

cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015).

**Art. 73.-** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015).

## **Capítulo Noveno**

### **Sección Octava**

#### **Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales**

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: 1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos. 2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales. 3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015).

**Art. 387.-** Será responsabilidad del Estado:

- 1) Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.
- 2) Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al *sumak kawsay*.

- 3) Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.
- 4) Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.
- 5) Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015)

### **Sección Primera Naturaleza y Ambiente**

**Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

- 1) El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
- 2) Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
- 3) El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
- 4) En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015).

**Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control

ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

- 1) Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
- 2) Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
- 3) Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
- 4) Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
- 5) Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-October-2008,2015)

## **Sección Cuarta**

### **Recursos Naturales**

**Art. 408.-** Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución. El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota. El Estado

garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan 30 condiciones de vida con dignidad. (Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, 20-Octubre-2008,2015).

### **2.2.3 Norma Ecuatoriana de la Construcción.**

#### **➤ NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural**

Abarca disposiciones y perspectiva para diseñar y construir estructuras de mampostería estructural para viviendas de hasta cuatro metros, así evitar posibles fallas bajo diferentes tipos de cargas ya sea vertical, lateral, etc. (MIDUVI, Diciembre 2014)

### **2.2.4 Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN).**

La normativa técnica ecuatoriana ayuda a asegurar la correcta elaboración y propiedades de los materiales basados en régimen especificados en ellas, para precautelar que la construcción sea segura con bloques de excelente calidad con la resistencia adecuada y cumplan los parámetros vigentes en el país.

- NTE INEN 1578 - Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento.
- NTE INEN 152 - Cemento Portland. Requisitos.
- NTE INEN 156 - Densidad del cemento.
- NTE INEN 490 - Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos
- NTE INEN 2380 - Cementos hidráulicos. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos
- NTE INEN 643 - Bloques huecos de hormigón. Requisitos.
- NTE INEN 2619 - Bloques huecos de hormigón, unidades relacionadas y prismas para mampostería. Refrentado para el ensayo a compresión.
- INEN 3066 - Bloques de Hormigón. Requisitos y Métodos de ensayo.
- NTE INEN 872 - Áridos para hormigón. Requisitos
- NTE INEN 696-1 - Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso.
- NTE INEN 855 - Determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino.
- NTE INEN 856 - Determinación de la densidad, densidad relativa y absorción del árido fino.
- NTE INEN 857 - Determinación de la densidad, densidad relativa y absorción del árido grueso.

- NTE INEN 872 - Áridos para hormigón. Requisitos.

### **2.2.5 Reglamento de titulación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.**

Que la unidad de titulación es la unidad curricular que incluye las asignaturas, cursos o sus equivalentes, que permiten la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera para la resolución de problemas, dilemas o desafíos de una profesión (Universidad laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Que el resultado final de esta unidad curricular es:

- a) el desarrollo de un trabajo de titulación, o,
- b) la preparación y aprobación de un examen de grado de carácter complejo, con los cuales se realiza la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera por los estudiantes (Universidad laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Que en ambas modalidades el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional, así como las destrezas alcanzadas al término de la misma, sin que le sea permitido realizar otra unidad curricular distinta a las señaladas en la Ley (Universidad laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Que en ejercicio de la autonomía universitaria establecida en el Art. 351 de la Constitución de la República y al amparo de la potestad reglamentaria ejercida por el Órgano Colegiado Superior (OCAS) de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Art.17.- Proyecto de Investigación. - Es una propuesta que pretende encontrar resultados que den respuesta a un problema que surja de las prácticas pre-profesionales, vinculación con la sociedad o de su experiencia laboral. En esta opción se puede hacer uso de cualquiera de los métodos y tipos de investigación existentes que apliquen al tema motivo de la propuesta, una investigación



exploratoria y diagn3stica, la base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta  
(Universidad laica Vicente Rocafuerte, 2019)

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Enfoque de la investigación.**

El enfoque es cuali-cuantitativo porque se analizarán las características de los bloques con plástico PET triturado y los tradicionales para mampostería y calcular indicadores analíticos para concluir cual tiene mejor comportamiento mecánico para realizar una obra civil.

#### **3.2 Alcance de la investigación.**

##### **3.2.1 Investigación descriptiva.**

El tipo de investigación del proyecto es descriptivo porque se busca conocer de manera detallada las diferencias y semejanzas entre un bloque de concreto con plástico PET triturado y un bloque tradicional para escoger el más viable para mampostería.

Busca conocer las características primordiales del bloque para realizar futuras investigaciones que aborden diferentes resultados a los ya propuesto.

##### **3.2.2 Investigación bibliográfica.**

Se basa en investigación bibliográfica debido a que se va a recopilar información de repositorios de diferentes autores que hayan hechos varios tipos de ensayos en la fabricación de bloques con PET y bloques tradicionales para luego realizar una comparación sobre cual es más viable en variables resistencia, durabilidad y costos para la mampostería.

### 3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos:

Existen diferentes tipos de técnicas pero las que se usaron para la realización del presente proyecto son los estudios de casos ya que se va a hacer un análisis bibliográfico de diferentes repositorios para recopilar información acerca de la resistencia a la compresión, durabilidad y costo para luego hacer una comparación entre ambas y llegar a una conclusión sobre cual es más viable utilizarla para mampostería, también se utilizó la encuesta que mediante un cuestionario de preguntas se quería conocer la opinión de los afiliados constructores de la cámara de construcción de Guayaquil en construcción de viviendas.

### 3.4 Población y muestra.

#### 3.4.1 Población.

La población va dirigida a los afiliados constructores de la cámara de construcción de Guayaquil en construcción de viviendas y son 130 personas, ya que son los profesionales especializados en temas de construcción.

#### 3.4.2 Muestra.

Una formula estadística que nos permite reducir la población total y el margen de error para que la obtención de datos se dé de una mejor manera.

#### **Fórmula para obtener la muestra poblacional**

$$n = \frac{Z^2 \times N \times P \times Q}{E^2(N - 1) + Z^2 P \times Q}$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 130 \times 50\% \times 50\%}{((0,05^2)(130 - 1)) + ((1,96^2) \times (50\% \times 50\%))}$$

$$n = 97$$

Obteniendo una muestra de 97 persona a las cuales se le realizara la siguiente encuesta planteada.

En donde:

**N:** Número de habitantes.

**P, Q:** Probabilidades de acierto o desacierto.

**E:** Margen de error de 5%

**Z:** Coeficiente de confiabilidad de 95%=1,96

### **Tipos de Muestra en investigación cualitativa**

- Muestreo probabilístico.

### **3.5 Encuesta.**

Se realizó una encuesta por medio de preguntas a profesionales afiliados a la cámara de la construcción de Guayaquil para conocer sus puntos de vista de cada uno de ellos sobre los bloques con agregado PET y los bloques tradicionales para la mampostería.

**ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES AFILIADOS A LA  
CÁMARA DE CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL EN  
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.**

**Pregunta 1**

**¿Considera usted que es más factible utilizar bloques con agregado PET en comparación con los bloques tradicionales para la mampostería?**

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	----------------------

**Pregunta 2**

**¿Cree usted que el uso de bloques con agregado PET ayuda a disminuir los problemas de contaminación?**

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	----------------------

**Pregunta 3**

**¿Está de acuerdo en que se haya desarrollado una nueva opción de bloques para mampostería lo que nos ayuda a tener una mejor construcción civil?**

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	----------------------

**Pregunta 4**

**¿Cree usted que los profesionales deberían implementar los bloques con material PET en todas las obras civiles que lo requieran en vez de los bloques tradicionales?**

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	----------------------

**Pregunta 5**

**¿Está de acuerdo con que el consumidor conozca los beneficios que tendrá al construir con bloques de material PET vs con los bloques tradicionales?**

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	----------------------

### 3.5.1 Análisis de la Encuesta.

#### TABLAS DE RESULTADOS

##### Pregunta 1

**Tabla 9:**

Resultados de la pregunta 1.

<i>RESPUESTAS</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>PORCENTAJE</i>
Muy de acuerdo	6	6%
De acuerdo	58	60%
En desacuerdo	24	25%
Muy en desacuerdo	9	9%
<b>TOTAL</b>	97	100%

**Nota:** Se realizó una encuesta a 97 personas los cuales se obtuvieron los resultados presentes en la pregunta 1.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).



**Gráfico 1**

Resultado encuesta 1

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

En la pregunta número 1 se observa que el 6% de las personas están muy de acuerdo, mientras que el 59% están de acuerdo, sin embargo, el 25 % están en

desacuerdo y el otro 9% de los resultados están muy en desacuerdo del total de los 98 encuestados.

## Pregunta 2

**Tabla 10:**

Resultados de la pregunta 2.

<i>RESPUESTAS</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>PORCENTAJE</i>
Muy de acuerdo	71	73%
De acuerdo	26	27%
En desacuerdo	0	0%
Muy en desacuerdo	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Se realizó una encuesta a 97 personas los cuales se obtuvieron los resultados presentes en la pregunta 2.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).



**Gráfico 2**

Resultado encuesta 2

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

En la pregunta número 2 se observa que el 73% de las personas están muy de acuerdo, mientras que el 27% están de acuerdo, sin embargo, ninguna persona estuvo en desacuerdo ni muy en desacuerdo del total de los 97 encuestados.

### Pregunta 3

**Tabla 11:**

Resultados de la pregunta 3.

<i>RESPUESTAS</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>PORCENTAJE</i>
Muy de acuerdo	24	25%
De acuerdo	35	36%
En desacuerdo	31	32%
Muy en desacuerdo	7	7%
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Se realizó una encuesta a 97 personas los cuales se obtuvieron los resultados presentes en la pregunta 3.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).



**Gráfico 3**

Resultado encuesta 3

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).



En la pregunta número 3 se observa que el 24% de las personas están muy de acuerdo, mientras que el 36% están de acuerdo, sin embargo, el 32 % están en desacuerdo y el otro 8% de los resultados están muy en desacuerdo del total de los 97 encuestados.

#### Pregunta 4

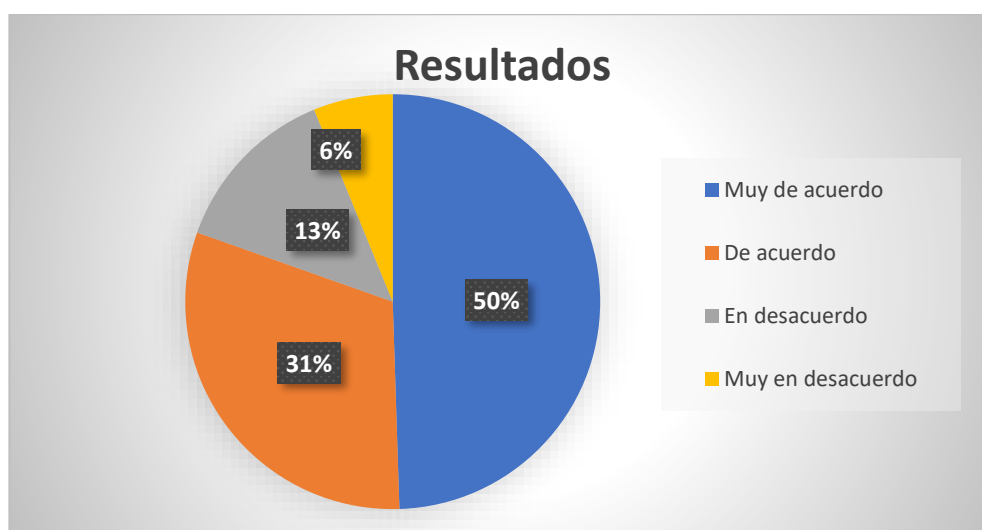
**Tabla 12:**

Resultados de la pregunta 4.

<i>RESPUESTAS</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>PORCENTAJE</i>
Muy de acuerdo	48	50%
De acuerdo	30	31%
En desacuerdo	13	13%
Muy en desacuerdo	6	6%
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Se realizó una encuesta a 97 personas los cuales se obtuvieron los resultados presentes en la pregunta 4.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).



**Gráfico 4**

Resultado encuesta 4

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

En la pregunta número 4 se observa que el 50% de las personas están muy de acuerdo, mientras que el 31% están de acuerdo, sin embargo, el 13% están en desacuerdo y el otro 6% de los resultados están muy en desacuerdo del total de los 97 encuestados.

### Pregunta 5

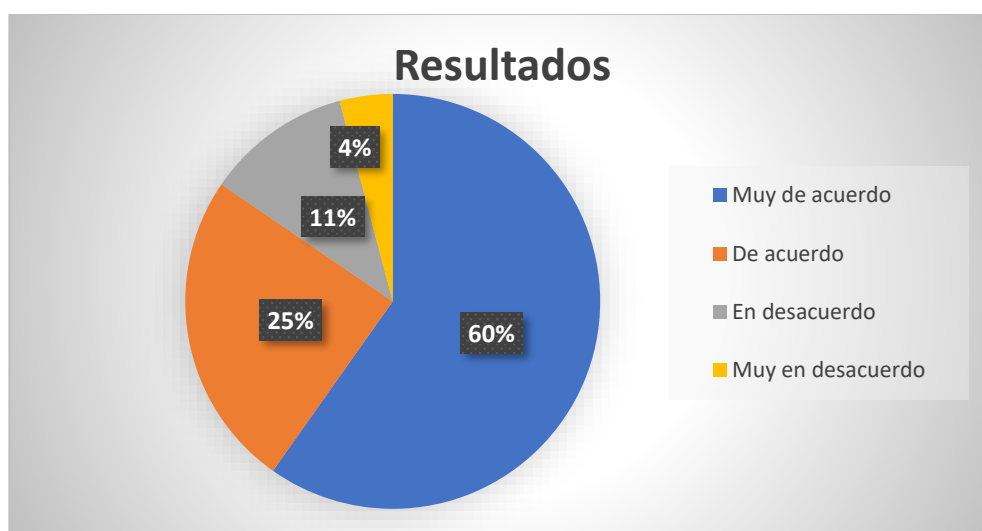
**Tabla 13:**

Resultados de la pregunta 5.

<i>RESPUESTAS</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>PORCENTAJE</i>
Muy de acuerdo	58	60%
De acuerdo	24	25%
En desacuerdo	11	11%
Muy en desacuerdo	4	4%
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Se realizó una encuesta a 97 personas los cuales se obtuvieron los resultados presentes en la pregunta 5.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).



**Gráfico 5**

Resultado encuesta 5

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

En la pregunta número 5 se observar que el 60% de las personas están muy de acuerdo, mientras que el 25% están de acuerdo, sin embargo, el 11% están en desacuerdo y el otro 4% de los resultados están muy en desacuerdo del total de los 97 encuestados.

### 3.5.2 Resumen del análisis de la encuesta.

Se detalla de manera resumida el análisis de la encuesta donde participaron 97 personas profesionales afiliados a la cámara de la construcción de Guayaquil para conocer sus puntos de vista de cada uno de ellos sobre los bloques con agregado PET y los bloques tradicionales para la mampostería no estructural dando los siguientes resultados. Para ello se resumió los votos en favorables y desfavorables.

Favorables= Muy de acuerdo y De acuerdo.

Desfavorable= Muy en desacuerdo y En desacuerdo.

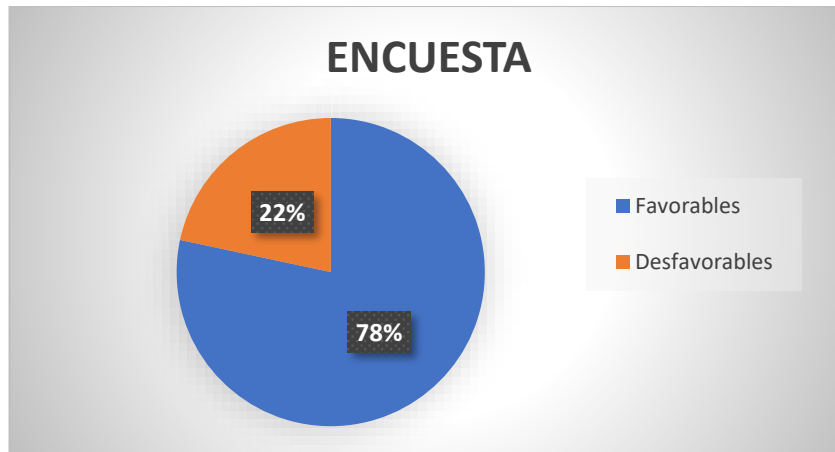
**Tabla 14:**

*Resumen del análisis de la encuesta.*

<i>RESPUESTAS</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>PORCENTAJE</i>
Favorable	380	78%
Desfavorable	105	22%

**Nota:** Se realizó una encuesta a 97 personas los cuales se obtuvieron los resultados presentes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).



### **Gráfico 6**

Resultado encuesta 5

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Dando como resultados que el 78% de las personas encuestadas dicen que es favorables el uso de los bloques con agregado PET para mampostería no estructural, mientras que el 22% de las personas encuestadas dicen que es desfavorable usar este material en la construcción.

## **3.6 Presentación y análisis de resultados**

### **3.6.1 Análisis de los resultados de los bloques con agregado de plástico PET.**

1.- Según (Gómez & Guzmán, 2019) realizaron nueve ensayos de resistencia a la compresión simple de bloques con agregado PET, regido bajo la norma NTE INEN 3066, para poder obtener resultados se debe seguir un procedimiento y sacar un promedio de la resistencia.

**Tabla 15:***Resultados de la resistencia a la compresión de Gómez & Guzmán.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje de agregado PET</i>		<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>40%</i>	<i>60%</i>	
<b>MPa</b>	5,2	3,4	3,5
<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	53,04	34,68	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 40 y 60% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Dando como resultado que el bloque con agregado del 40% de PET cumple con la resistencia requerida en la norma NTE INEN 3066, mientras que el bloque con el 60% de agregado no llega con la resistencia mínima que requiere la norma para usarse en la construcción.

Como resultado consideran de suma importancia la resistencia que presenten los bloques, puesto a que esta es la propiedad más relevante, ya que las estructuras del hormigón están expuestas a las tensiones que vayan actuar sobre esta, en caso de no ser así, el hormigón presentará fisuras, ocasionando una gran afectación en las edificaciones futuras.

2.- De acuerdo al estudio de (Becerra Lituma, 2022) realizó sus pruebas de resistencia a la compresión con tres muestras, de 10%, 25% y 35% en el estudio de bloque con agregado de plástico reciclado, para así obtener los resultados necesarios.

**Tabla 16:***Resultados de la resistencia a la compresión de Becerra Lituma.*

<b>Resistencia promedio</b>	<b>Porcentaje de agregado PET</b>			<b>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</b>
	<b>10%</b>	<b>25%</b>	<b>35%</b>	
MPa	4,08	2,87	2,12	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	11,04	12,95	12,10	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 10, 25 y 35% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Los resultados, evidenciaron que el ejemplar con el 10% de PET, alcanzo lo establecido en la norma, sin embargo, el bloque con 25% y 35% están por debajo de los parámetros, en donde su rotura se dio a través de grietas.

3.- Las autoras (Alcalde & Valderrama, 2019), con respecto a su ensayo de compresión en la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET), en donde se reflejará la resistencia a la compresión de los bloques.

**Tabla 17:***Resultados de la resistencia a la compresión de Alcalde & Valderrama.*

<b>Resistencia promedio</b>	<b>Porcentaje de agregado PET</b>				<b>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</b>
	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>	
<b>MPa</b>	4,00	4,13	3,73	3,60	3,5
<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	40,80	42,13	38,05	36,72	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 5, 10, 15 y 20% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

La mayoría de ensayos sobre compresión suelen dar el mismo resultado, esto se debe porque al adicionar PET, como consecuencia la resistencia va a disminuir a medida que se agrega más porcentaje de PET. Esto es ocasionado a que la cantidad de PET empleado irrumpe la homogeneidad de la mezcla.

4.- (Morales & León, 2017) demostraron la resistencia que obtuvieron de las diferentes mezclas que contienen PET, mismas que realizaron en laboratorios con los respectivos bloques.

**Tabla 18:**

*Resultados de la resistencia a la compresión de Morales & León.*

<b>Resistencia promedio</b>	<b>Porcentaje de agregado PET</b>					<b>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</b>
	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>30%</b>	<b>35%</b>	<b>40%</b>	
<b>MPa</b>	4,30	4,19	3,74	3,23	1,85	3,5
<b>Kg/cm2</b>	43,86	42,74	38,15	32,95	18,87	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 20, 25, 30, 35 y 40% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Se evidencia que el 20%, 25% y el 30% de los porcentajes PET cumple con lo requerido en la norma, mientras que el 35% y el 40% su valor lo posiciona por debajo del valor establecido.

5.- En el Análisis Comparativo de resistencia la autora (Chicaiza, 2017) realiza pruebas en diferentes días del bloque, con diferentes porcentajes de sustitución PET en su composición.

**Tabla 19:**

*Resultados de la resistencia a la compresión de Chicaiza*

<b>Resistencia promedio</b>	<b>Porcentaje de agregado PET</b>					<b>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</b>
	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>25%</b>	<b>40%</b>	
<b>MPa</b>	2,37	1,79	1,67	1,17	0,51	3,5
<b>Kg/cm2</b>	24,22	18,23	17,06	11,94	5,19	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 5, 10, 15, 25 y 40% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Teniendo la tabla como referencia se puede observar cómo al incrementar el PET disminuye la resistencia a compresión, es decir, a medida que sube el porcentaje de PET la resistencia de los bloques tiende a bajar, con ello se concluye que ninguno de estos prototipos de bloques con su respectivo agregado llega a cumplir con el requerido en a la normativa porque presentan alteración en su dosificación con agregado de tusa de maíz de 5,10 y 15%.

6.- (Robalino, 2019) realizó en su trabajo investigativo un ensayo a compresión, en donde a la mezcla de Adobe le agrega diferentes porcentajes de PET, para posteriormente dar a conocer la resistencia de cada uno.

**Tabla 20:**

*Resultados de la resistencia a la compresión de Robalino.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje de agregado PET</i>			<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>5%</i>	<i>10%</i>	<i>15%</i>	
MPa	1,07	0,93	0,91	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	10,91	9,48	9,29	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 5, 10 y 15% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

La norma establece una resistencia media de 3,5 MPa, basado en eso los bloques ninguno posee una resistencia que se requiere debido a que son bloques de adobe para acondicionamiento acústico con dimensiones de 10x10x10, por lo tanto, esta clase de bloques no es apta para mampostería no estructural.

7.- Entre las pruebas mecánicas, los autores (Ganchozo & Zambrano, 2017) realizaron la prueba de resistencia a los eco-bloques, preparando los bloques para obtener un resultado más conciso.



**Tabla 21:**

*Resultados de la resistencia a la compresión de Ganchozo y Zambrano.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje promedio de agregado PET</i>			<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>15%</i>	<i>20%</i>	<i>25%</i>	
MPa	1,86	1,08	2,58	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	18,97	11,02	26,32	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 15, 20 y 25% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Se detallan los resultados de las 3 muestras, y en conformidad con los valores arrojados, los bloques no tienen la resistencia necesaria de acuerdo a la requerida, ya que ninguno alcanzó la compresión de 3,5 Mpa, únicamente el bloque con 25% de agregado PET se aproximó, pero eso no es suficiente debido a que el trabajo realizado también llevaba en su composición la presencia de agregado cascarilla de arroz haciendo que la resistencia sea mucha menor.

8.- Por su parte (González & Rodríguez, 2022) entre las líneas de su análisis de factibilidad económica, donde comparan los materiales para construcción, realizaron un ensayo de resistencia en bloques con PET en porcentajes de 1%, 3%, 4.2%, 10%, 20% y 25%.

**Tabla 22:***Resultados de la resistencia a la compresión de González & Rodríguez.*

<b>Resistencia promedio</b>	<b>Porcentaje de agregado PET</b>						<b>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</b>
	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>4,2%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	
MPa	0,956	1,195	3,545	1,987	1,065	0,92	3,5
Kg/cm2	9,75	12,19	36,16	20,27	10,86	9,38	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 1, 3, 4,2, 10, 20 y 25% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Se detallan los datos básicos de las pruebas, misma que fue realizado en bloques que tenían 28 días de elaboración, pero con agregado PET en diferentes porcentajes, obteniendo una resistencia tanto en Kg/cm2 como en Mpa, se establece que la resistencia adecuada en comparación con lo que establece la norma es cuando se aumenta 4,20% de PET. Con los otros porcentajes no alcanzan a cumplir el requerimiento establecido.

9.- (Calmet Cossio, 2019) en su estudio sobre bloques de concreta con agregado PET, resalta cómo varía la resistencia a la compresión cuando el porcentaje en peso PET aumenta, realizándolo a los 28 días de haberlos elaborado.

**Tabla 23:***Resultados de la resistencia a la compresión de Calmet Cossio.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje promedio de agregado PET</i>			<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>5%</i>	<i>10%</i>	<i>15%</i>	
MPa	4,05	3,90	3,77	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	41,31	39,78	38,45	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 5. 10 y 15% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Se puede interpretar que los bloques de concreto a sus 28 días al ser sometidos a esta prueba con porcentajes de 5%, 10% y 15% de agregado PET dio como resultado que la resistencia disminuirá a medida que el porcentaje de PET aumente.

10.- Los investigadores (Cerde Grefa & Constante López, 2020), elaboraron un trabajo referente a la respuesta mecánica de paredes estructurales, mismas que fueron realizadas con bloques con agregado PET, tomando 3 muestras con diferentes porcentajes de PET, realizando las pruebas a los 28 días de vida de los bloques

**Tabla 24:***Resultados de la resistencia a la compresión de Grefa & López.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje promedio de agregado PET</i>			<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>10%</i>	<i>20%</i>	<i>30%</i>	
MPa	4,67	3,63	2,65	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	47,63	37,03	27,03	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 10, 20 y 30% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

De acuerdo a los valores, se obtienen que el bloque luego de 28 días es sometido a ensayos de fuerza a la compresión para conocer su resistencia dando que el bloque con 10% y 20% de agregado PET llega a lo requerido en la normativa, mientras que el bloque con 30% de agregado PET no alcanza lo requerido porque pierde su resistencia debido a la cantidad de plástico con el cual se elaboró.

11.- (Tuesta & Paredes, 2021), decidieron usar PET en la elaboración de un bloque de concreto multicámara con el objetivo de conseguir una mejora en cuanto a la resistencia a la compresión, luego de ensayos definieron un diseño óptimo.

**Tabla 25:**

*Resultados de la resistencia a la compresión de Tuesta & Paredes.*

Resistencia promedio	Porcentaje de agregado PET				Resistencia de un bloque tradicional norma INEN
	5%	10%	15%	20%	
MPa	5,59	4,66	3,75	3,49	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	56,98	47,58	38,21	35,56	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 5, 10, 15 y 20% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Para poder definir el porcentaje de PET que se empleará, de acuerdo a los estudios que se realizaron a través de laboratorio, se lo obtiene al relacionar el porcentaje de PET, con un porcentaje considerable de cemento para que alcancen resultados positivos, por ello, los resultados óptimos estableciendo que todos cumplen con los parámetros correspondientes.

12.- (Rojas & Lopez, 2017), por el contrario, a través de los resultados producto de laboratorio pudo demostrar que sólo al sustituir el 5%, 10%, 15% y 20% se presentó una resistencia mayor de acuerdo al bloque patrón, y que, con porcentajes mayores la resistencia desciende.

**Tabla 26:***Resultados de la resistencia a la compresión de Rojas & López.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje de agregado PET</i>						<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>5%</i>	<i>10%</i>	<i>15%</i>	<i>20%</i>	<i>25%</i>	<i>30%</i>	
<b>MPa</b>	4,53	4,40	3,99	3,63	3,31	3,00	3,5
<b>Kg/cm2</b>	46,21	34,68	40,70	37,03	33,76	30,60	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 5, 10, 15, 20, 25 y 30% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Se puede observar que el 5%, 10%, 15% y el 20% de PET agregado logra cumplir con lo necesario en cuanto a la resistencia, no sucederá lo mismo si se agrega una cantidad de PET superior, por ende, se perderá resistencia.

13.- (Bernal Jiménez & Calvache Cruz, 2022) realizó ensayos para determinar la resistencia a la compresión y probar que los bloques fabricados con fibras de PET representan una alternativa sostenible, sin dejar de lado lo establecido por la norma NTE INEN 3066. Para ello realizó tres tipos de mezclas con el mismo porcentaje de agregado de PET al 50%, pero diferentes dosificaciones.

**Tabla 27:***Resultados de la resistencia a la compresión de Jiménez & Calvache.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje promedio de agregado PET-50%</i>			<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>Mezcla PET 1</i>	<i>Mezcla PET 2</i>	<i>Mezcla PET 3</i>	
<b>MPa</b>	3,35	3,60	4,06	3,5
<b>Kg/cm2</b>	34,16	36,71	41,40	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 50% de agregado plástico, pero con diferentes dosificaciones dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Como resultado de las pruebas realizadas a sus diseños óptimos, se realizaron ensayos en 20 muestras diferentes para cada tipo de la mezcla PET con 50%, dando un total de 60 muestras diferentes, al principio empezaron utilizando una dosificación para la mezcla de PET 1, sin embargo, fueron aumentando áridos para la fabricación de la mezcla de PET 2 y 3 y sacar una diferencia con respecto al anterior tipo de mezcla y evaluar sobre cual está dentro del rango requerido en conformidad a los parámetros.

14.- Los autores (Mejía & Pachamama, 2018) realizaron diferentes tipos de ensayos en los cuales le dieron distintos valores para la resistencia a la compresión en un total de nueve muestras por cada porcentaje de agregado plástico en los bloques.

**Tabla 28:**

*Resultados de la resistencia a la compresión de Mejía & Pachamama.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje promedio de agregado PET</i>				<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>15%</i>	<i>25%</i>	<i>40%</i>	<i>60%</i>	
MPa	3,50	3,00	1,52	1,13	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	35,70	30,64	15,53	11,56	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 15,25, 40 y 60% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Se puede apreciar que el bloque con 15% de agregado PET cumple con lo establecido en la, por ende, se los puede utilizar para mampostería no estructural en el ámbito de la construcción sin ningún problema.

15.- (Paguay Córdova, 2019) fabricó bloques con PET, mismos que proporcionaría un confort térmico, realizando los ensayos en laboratorios, bajo la normativa que rige en el territorio ecuatoriano, sus análisis de resistencia a la compresión simple los realizó a los 28 días posteriores a su elaboración.

**Tabla 29:***Resultados de la resistencia a la compresión de Edison Córdova*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje de agregado PET</i>				<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>15%</i>	<i>25%</i>	<i>40%</i>	<i>60%</i>	
MPa	4,37	4,02	3,16	2,36	3,5
Kg/cm2	44.56	41,00	32,23	24,07	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 40 y 60% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Conforme a los resultados reflejados en la tabla, concluyó que, a medida que el porcentaje PET incrementa en la composición del bloque, la resistencia de los mismos disminuye considerablemente. Solo el bloque con 15% y 20% agregado PET cumplen con los parámetros establecidos y el bloque con 50% y 75% no, sin embargo, el bloque con 50% de agregado PET se aproxima a la resistencia de un bloque tradicional.

16.- (Albán Condo, 2017), sustituyó el cascajo por bloques fabricados con PET, para ello determinó la resistencia a la compresión de los bloques, para ello realizó ensayos con bloques tradicionales, bloques con agregado PET y bloques con agregado arcilloso.

**Tabla 30:***Resultados de la resistencia a la compresión de Andrea Albán*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Porcentaje promedio de agregado PET</i>			<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>10%</i>	<i>15%</i>	<i>25%</i>	
MPa	1,81	1.71	1,73	3,5
Kg/cm2	18,48	17,41	17,65	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 10, 15 y 25% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

El ensayo lo realizó a los 28 días de vida de los bloques, con bloques que contenían 10%, 15% y 25% obteniendo como resultado la disminución de resistencia cuando el agregado PET ascendía, y la máxima resistencia alcanzada fue de 18, 48 Kg/cm<sup>2</sup>, la cual es inferior a la de un bloque tradicional debido a que se utilizó arcilla como sustituto de agregado fino de 10, 15 y 25% en cada bloque.

17.- (Macancacela Cabrera & Martinez Marin, 2020), en su experimento técnico realizó pruebas con una máquina de presión, con la finalidad de conocer la cantidad de daño que podía soportar cada bloque, logrando evidenciar su deformación una vez ejecutada la compresión.

**Tabla 31:**

*Resultados de la resistencia a la compresión de Cabrera & Martínez.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Cantidad de agregado PET</i>				<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>3%</i>	<i>5%</i>	<i>10%</i>	<i>15%</i>	
MPa	2,50	2,78	3,40	4,20	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	25,50	28,36	34,67	42,84	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 3, 5, 10 y 15% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

En este estudio, se agregó material PET en kg, pero mediante una ecuación se llegó a determinar el valor en porcentaje, con la máquina usada se logró medir la resistencia de los bloques, con los resultados se identificó la calidad de estos, el bloque más resistente es el que posee en su estructura 15% de PET.

18.- El autor (Pin Parrales, 2019), elaboró bloques con 4% de plástico reciclado, después de 7 días haber elaborado el bloque producto de realizar todo el procedimiento debido lo sometió al ensayo de resistencia a la compresión, realizándolo en 3 laboratorios diferentes, obteniendo estos resultados.



**Tabla 32:***Resultados de la resistencia a la compresión de Pin Parrales.*

<i>Resistencia promedio</i>	<i>Resultados de laboratorios con 4% de plástico PET</i>			<i>Resistencia de un bloque tradicional norma INEN</i>
	<i>LAB 1</i>	<i>LAB 2</i>	<i>LAB 3</i>	
MPa	17,03	17,10	17,14	3,5
Kg/cm <sup>2</sup>	174	174	175	35,7

**Nota:** Mediante ensayos de la resistencia a la compresión en bloques con 4% de agregado plástico dieron los resultados correspondientes.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

El resultado obtenido fue muy sorprendente para el autor, puesto que todos los laboratorios coincidieron en la resistencia, demostrando que no existía margen de error, y que el bloque elaborado presenta una resistencia muy alta a la compresión.

### **3.6.2 Análisis de los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión.**

Mediante una investigación bibliográfica de diferentes autores que realizaron varios ensayos a la compresión en bloques con distintos porcentajes de agregado PET se llegó a la conclusión de que el valor óptimo para elaborar un bloque con agregado PET sería 15% debido a que cumple con la resistencia establecido en la norma NTE INEN 3066 en los bloques tipo B para mampostería no estructural,

Hubo autores que aun teniendo un 15% de agregado de PET no cumplían con lo requerido debido a que utilizaron otro agregado adicional en su dosificación como tusa de maíz, cascarilla de arroz y arcilla como sustituto del agregado fino, por ende, realizando los ensayos de compresión no llegaban a 3,5 Mpa.

Matriz de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de bloques con agregado PET.

**Tabla 33:**

*Matriz de los resultados a la resistencia a la compresión de diferentes autores.*

#	Autores	Resistencia	Porcentaje de agregado plástico en los bloques.												Resistencia prom de un bloque tradicional	
			1%	3%	4,2%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	60%		
1.-	Erika Paola Gómez Cuadrado Y Marcela Fernanda Guzmán Chalias	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	53,04	34,68	35,70
2.-	JOSÉ ADRIÁN BECERRA LITUMA	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	41,62	NI	NI	29,3	NI	21,62	NI	NI	NI	35,70
3.-	Josefina Infante Alcalde Y Claudia Vladerrama ulloa	Kg/cm2	NI	NI	NI	40,80	42,13	38,05	36,72	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70
4.-	Raúl Omar DI Marco Morales Y Hugo Alberto León Téllez	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	43,86	42,74	38,15	32,95	18,87	NI	NI	35,70
5.-	Verónica Abigail Chicaiza Llumipanta	Kg/cm2	NI	NI	NI	24,17	18,26	17,03	NI	11,93	NI	NI	NI	5,20	NI	35,70
6.-	Edwin Fernando Robalino Sánchez	Kg/cm2	NI	NI	NI	10,91	9,48	9,29	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70

**NI:** No incluye en su estudio esa dosificación.

7.-	Cintha Mariana Ganchozo Rojas Y Gustavo Adolfo Zambrano Rueda	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	18,97	11,02	26,32	NI	NI	NI	NI	35,70
8.-	Luz Amparo González Nevarez Y Richard Reinaldo Rodríguez Ricardo	Kg/cm2	9,75	12,19	36,16	NI	20,18	NI	10,86	NI	NI	NI	9,38	NI	35,70
9.-	Mario Felix Calmet Cossio	Kg/cm2	NI	NI	NI	41,31	39,78	38,45	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70
10.-	Andrea Fernanda Cerda Grefa Y Kevin Santiago Constante López	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	47,63	NI	37,03	NI	27,03	NI	NI	NI	35,70
11.-	Christopher Patrick Alegría Tuesta Y Hitler Renan Paredes Vásquez	Kg/cm2	NI	NI	NI	56,98	47,58	38,21	35,56	NI	NI	NI	NI	NI	35,70
12.-	Reynaldo Tueros Rojas Y Adriana Gasdaly López Jara	Kg/cm2	NI	NI	NI	46,21	34,68	40,70	37,03	33,76	30,60	NI	NI	NI	35,70
13.-	Kevin Rafael Bernal Jiménez Y Wladimir Alexander Calvache Cruz	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	37,42	35,70
14.-	Jordán Alejandro Mejía Quiñonez Y Nelson Geovanny Pachamama Velásquez	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	NI	30,64	NI	NI	15,53	11,56	35,70
15.-	EDISON ANDRÉS PAGUAY CÓRDOVA	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	44,56	NI	41,00	NI	NI	32,23	24,07	35,70

16.-	ANDREA MARGARITA ALBÁN CONDO	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	18,48	17,41	NI	17,65	NI	NI	NI	NI	35,70
17.-	Angel Eduardo Macancela Cabrera Y Amadeus Antonio Martinez Marin	Kg/cm2	NI	25,50	NI	28,36	34,67	42,84	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70
18.-	JOSE HIPÓLITO PIN PARRALES	Kg/cm2	NI	NI	174,00	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70

---

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores en porcentaje de los bloques con agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Resumen de la matriz de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de bloques con agregado PET.

**Tabla 34:**

*Resumen de la matriz de los resultados a la resistencia a la compresión de diferentes autores.*

#	Autores	Resistencia	Porcentaje de agregado plástico en los bloques.												Resistencia prom de un bloque tradicional	Conclusiones	
			1%	3%	4,2%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	60%			
1.-	Erika Paola Gómez Cuadrado Y Marcela Fernanda Guzmán Chalial	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	53,04	34,68	35,70	Cumple con 40 y 60%
2.-	JOSÉ ADRIÁN BECERRA LITUMA	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	41,62	NI	NI	29,3	NI	21,62	NI	NI	35,70	Cumple con 10%	
3.-	Josefina Infante Alcalde Y Claudia Vladerrama ulloa	Kg/cm2	NI	NI	NI	40,80	42,13	38,05	36,72	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	Cumple con 5,10,15 y 20%	
4.-	Raúl Omar DI Marco Morales Y Hugo Alberto León Téllez	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	43,86	42,74	38,15	32,95	18,87	NI	35,70	Cumple con 20,25, y 30%	
5.-	Verónica Abigail Chicaiza Llumipanta	Kg/cm2	NI	NI	NI	24,17	18,26	17,03	NI	11,93	NI	NI	NI	5,20	35,70	No Cumple por dosificación alternativa	

6.-	Edwin Fernando Robalino Sánchez	Kg/cm2	NI	NI	NI	10,91	9,48	9,29	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	con tusa de maíz de 5,10 y 15%. No cumple porque son bloques de adobe para acondicionamiento acústico.
7.-	Cinthy Mariana Ganchozo Rojas Y Gustavo Adolfo Zambrano Rueda	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	18,97	11,02	26,32	NI	NI	NI	NI	35,70	No Cumple por dosificación alternativa con cascarilla de arroz de 15,20 y 25%.
8.-	Luz Amparo González Nevarez Y Richard Reinaldo Rodríguez Ricardo	Kg/cm2	9,75	12,19	36,16	NI	20,18	NI	10,86	NI	NI	NI	9,38	NI	35,70	Cumple solo el 4,2%
9.-	Mario Felix Calmet Cossio	Kg/cm2	NI	NI	NI	41,31	39,78	38,45	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	Cumple el 5, 10 y 15%
10.-	Andrea Fernanda Cerda Grefa Y Kevin Santiago Constante López	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	47,63	NI	37,03	NI	27,03	NI	NI	NI	35,70	Cumple con 10 y 20%
11.-	Christopher Patrick Alegría Tuesta Y Hitler Renan Paredes Vásquez	Kg/cm2	NI	NI	NI	56,98	47,58	38,21	35,56	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	Cumple con 5,10,15 y 20%
12.-	Reynaldo Tueros Rojas Y Adriana Gasdaly López Jara	Kg/cm2	NI	NI	NI	46,21	34,68	40,70	37,03	33,76	30,60	NI	NI	NI	35,70	Cumple con 5,10,15 y 20%
13.-	Kevin Rafael Bernal Jiménez Y Wladimir Alexander Calvache Cruz	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	37,42	35,70	Cumple con 60%

14.-	Jordán Alejandro Mejía Quiñonez Y Nelson Geovanny Pachamama Velásquez	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	NI	30,64	NI	NI	15,53	11,56	35,70	Cumple con el 15%
15.-	EDISON ANDRÉS PAGUAY CÓRDOVA	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	NI	44,56	NI	41,00	NI	NI	32,23	24,07	35,70	Cumple con el 15% y 25%
16.-	ANDREA MARGARITA ALBÁN CONDO	Kg/cm2	NI	NI	NI	NI	18,48	17,41	NI	17,65	NI	NI	NI	NI	35,70	No cumple por dosificación alternativa de arcilla como sustituto de agregado fino de 10,15 y 25%
17.-	Angel Eduardo Macancela Cabrera Y Amadeus Antonio Martinez Marin	Kg/cm2	NI	25,50	NI	28,36	34,67	42,84	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	Cumple el 15%
18.-	JOSE HIPÓLITO PIN PARRALES	Kg/cm2	NI	NI	174,00	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	35,70	Cumple el 4% pero es un bloque de encastre por eso el valor tan elevado.

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores en porcentaje de los bloques con agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

### 3.6.3 Análisis de los costos de los bloques con material PET con los bloques tradicionales.

1.- Según (Gómez & Guzmán, 2019) el valor de los costos de los bloques con agregado PET con un 40% da un valor de \$0,59 centavos de dólares americanos y para los bloques con un 60% les da un valor de \$0,60 centavos de dólares americanos por cada bloque.

**Tabla 35:**

*Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 40% y 60% con los tradicionales.*

<i>Porcentaje del bloque</i>	<i>Costo del bloque con agregado PET</i>	<i>Costo promedio del bloque Tradicional</i>	<i>Diferencia</i>
40%	\$0,59	\$0,35	\$0,24
60%	\$0,60	\$0,35	\$0,25

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores de los bloques con 40 y 60% agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

En comparación con el bloque tradicional que se venden en el mercado que cuesta un valor promedio de \$0,35 centavos de dólares americanos cada uno, se da una diferencia de \$0,24 centavos de dólares americanos con un bloque con agregado PET del 40% de plasticidad y \$0,25 centavos de dólares americanos con un bloque con agregado del 60%.

2.- Según los ensayos realizados por (González & Rodríguez, 2022) dan a conocer mediante un análisis de precio unitario (APU) que los bloques con agregado PET dan los siguientes costos:

- Bloque con 1% de PET - \$0,33 centavos.
- Bloque con 3% de PET - \$0,33 centavos.
- Bloque con 4,2% de PET - \$0,33 centavos.
- Bloque con 10% de PET - \$0,34 centavos.
- Bloque con 20% de PET - \$0,37 centavos.
- Bloque con 25% de PET - \$0,40 centavos.



➤ Bloque tradicional en los mercados - \$0,35 centavos.

**Tabla 36:** Comparación de los costos del bloque con agregado PET de 1, 2, 4, 2, 10, 20 y 25% con los tradicionales.

Porcentaje del bloque	Costo del bloque con agregado PET	Costo promedio del bloque Tradicional	Diferencia
1%	\$0,33	\$0,35	-\$0,02
3%	\$0,33	\$0,35	-\$0,02
4,2%	\$0,33	\$0,35	-\$0,02
10%	\$0,34	\$0,35	-\$0,01
20%	\$0,37	\$0,35	\$0,02
25%	\$0,40	\$0,35	\$0,02

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores de los bloques con 40 y 60% agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Dando una diferencia de -\$0,03 con bloques de 1% de PET, con el 3% cuesta lo mismo, \$0,02 con el de 4,2% de PET, \$0,12 con el de 10% de PET, \$0,25 con el de 20% de PET y \$0,33 con el de 25% de agregado PET.

3.- En base a los estudios realizados por (Ganchozo & Zambrano, 2017) presentan que el costo promedio de las tres muestras de bloques con agregado PET del 15%, 20% y 25% es de \$0,33 centavos de dólares americanos, mientras que el valor promedio del bloque tradicional en el mercado es de \$0,35 centavos de dólares americanos, dando una diferencia de \$0,02.

**Tabla 37:** Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 15%, 20% y 25% con los tradicionales.

Porcentaje promedio del bloque	Costo del bloque con agregado PET	Costo promedio del bloque Tradicional	Diferencia
15%	\$0,33	\$0,35	\$0,02
20%	\$0,33	\$0,35	\$0,02
25%	\$0,33	\$0,35	\$0,02

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores de los bloques con 40 y 60% agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

4.- Mediante investigaciones realizadas por (Macancacela Cabrera & Martinez Marin, 2020) lograron comprobar el valor del bloque con plástico PET con 3%, 5%, 10% y 15%

**Tabla 38:**

*Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 3, 5, 10 y 15% con los tradicionales.*

<i>Porcentaje del bloque</i>	<i>Costo del bloque con agregado PET</i>	<i>Costo promedio del bloque Tradicional</i>	<i>Diferencia</i>
3%	\$0,30	\$0,35	-\$0,05
5%	\$0,33	\$0,35	-\$0,02
10%	\$0,34	\$0,35	-\$0,01
15%	\$0,35	\$0,35	\$0,00

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores de los bloques con 40 y 60% agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Se observa que el bloque con agregado PET del 3% es el valor más rentable en el ámbito de costo.

5.- Según (Albán Condo, 2017) el cual desarrollo ensayos de resistencia a la compresión en bloque con agregado PET del 10%, 15% y 25% demostrando el costo que llega a tener cada bloque.

**Tabla 39:**

*Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 10, 15 y 25% con los tradicionales.*

<i>Porcentaje del bloque</i>	<i>Costo del bloque con agregado PET</i>	<i>Costo promedio del bloque Tradicional</i>	<i>Diferencia</i>
10%	\$0,28	\$0,35	-\$0,07
15%	\$0,31	\$0,35	-\$0,04
25%	\$0,36	\$0,35	\$0,01

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores de los bloques con 40 y 60% agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

El bloque con 10% y 15% son los más viable para ser comercializado debido a que está por debajo del costo promedio del bloque tradicional.

6.- En base a los estudios realizados por (Bernal Jiménez & Calvache Cruz, 2022) el cual utilizó un agregado de PET del 50% pero en 3 diferentes dosificaciones, haciendo que el valor del mismo llegue a tener costo muy elevado por encima de un bloque tradicional.

**Tabla 40:**

*Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 50% con los tradicionales.*

<i>Porcentaje del bloque</i>	<i>Costo del bloque con agregado de 50% PET</i>	<i>Costo promedio del bloque Tradicional</i>	<i>Diferencia</i>
Bloque 1	\$0,64	\$0,35	\$0,29
Bloque 2	\$0,57	\$0,35	\$0,22
Bloque 3	\$0,40	\$0,35	\$0,05

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores de los bloques con 40 y 60% agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

Para el bloque 1 hay una diferencia de \$0,29 centavos de dólares americanos lo que no es tan rentable fabricar bloque con ese tipo de dosificación, sin embargo, la dosificación que utilizo en el bloque 3 se aproxima al costo promedio de un bloque tradicional por lo que se recomienda utilizar una dosificación óptima para obtener un valor que sea rentable en comparación con el costo promedio de un bloque tradicional.

7.- En base a los estudios realizados por (Mejía & Pachamama, 2018) el cual utilizo 15%, 25%, 40% y 60% como agregado de plástico PET para realizar los ensayos correspondientes

**Tabla 41:**

*Comparación de los costos del bloque con agregado PET del 15, 25, 40 y 60% con los tradicionales.*

<i>Porcentaje del bloque</i>	<i>Costo del bloque con agregado PET</i>	<i>Costo promedio del bloque Tradicional</i>	<i>Diferencia</i>
15%	\$0,35	\$0,35	\$0,00
25%	\$0,41	\$0,35	\$0,06
40%	\$0,52	\$0,35	\$0,17
60%	\$0,58	\$0,35	\$0,23

**Nota:** Mediante una investigación bibliográfica se encontraron los valores de los bloques con 40 y 60% agregado PET para compararlos con un bloque tradicional.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

El valor promedio del bloque con 15% de agregado PET es de \$0,33 centavos de dólares americanos que está por debajo del costo de un bloque tradicional que cuesta un valor promedio de \$0,35 centavos de dólares americanos, dando una rentabilidad de \$0,02 centavos de dólares americanos.

## Matriz de los resultados óptimos obtenidos de los costos de los diferentes tipos de bloques con agregado PET.

**Tabla 42:**

*Resultados de los costos en bloques con agregado PET de diferentes autores.*

#	Autores	Costo	Porcentaje de agregado plástico en los bloques.												Costo prom de un bloque tradicional	
			1%	3%	4,2%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	60%		
1.-	Erika Paola Gómez Cuadrado Y Marcela Fernanda Guzmán Chalia	Valor	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,59	\$0,60	\$0,35
		Diferencia	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,24	\$0,25	
2.-	Luz Amparo González Nevárez Y Richard Reinaldo Rodríguez Ricardo	Valor	\$0,33	\$0,33	\$0,33	NA	\$0,34	NA	\$0,37	NI	NI	NI	\$0,40	NA	\$0,35	
		Diferencia	-\$0,02	-\$0,02	-\$0,02	NA	-\$0,01	NA	\$0,02	NI	NI	NI	\$0,05	NA		
3.-	Cinthya Mariana Ganchozo Rojas Y Gustavo Adolfo Zambrano Rueda	Valor	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,33	\$0,33	NI	NI	NI	NI	\$0,35	
		Diferencia	NI	NI	NI	NI	NI	NI	-\$0,02	-\$0,02	-\$0,02	NI	NI	NI		
4.-	Ángel Eduardo Macancela Cabrera Y Amadeus Antonio Martínez Marín	Valor	NI	\$0,30	NI	\$0,33	\$0,34	\$0,35	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,35	
		Diferencia	NI	-\$0,05	NI	-\$0,02	-\$0,01	\$0,00	NI	NI	NI	NI	NI	NI		
5.-	ANDREA MARGARITA ALBÁN CONDO	Valor	NI	NI	NI	NI	\$0,28	\$0,31	NI	\$0,36	NI	NI	NI	NI	\$0,35	
		Diferencia	NI	NI	NI	NI	-\$0,07	-\$0,04	NI	\$0,01	NI	NI	NI	NI		
6.-	Kevin Rafael Bernal Jiménez Y Wladimir Alexander Calvache Cruz	Valor	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,57	\$0,35	
		Diferencia	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,22		
7.-	Jordán Alejandro Mejía Quiñonez Y Nelson Geovanny Pachamama Velásquez	Valor	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,35	NI	\$0,41	NI	NI	\$0,52	\$0,58	\$0,35
		Diferencia	NI	NI	NI	NI	NI	NI	\$0,00	NI	\$0,06	NI	NI	\$0,17	\$0,23	

**Nota:** Datos obtenidos a través de diferentes repositorios para llegar a una conclusión sobre qué porcentaje de plástico es la más óptima para la fabricación de bloques.

**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).

## **3.7 Propuesta**

### **3.7.1 Título de la propuesta.**

Análisis bibliográfico comparativo técnico de bloques de concreto con plástico PET triturado y los bloques tradicionales para mampostería.

### **3.7.2 Desarrollo de la propuesta.**

Debido al análisis realizado de los 18 diferentes repositorios se concluyen que entre los bloques con agregado de plástico PET y los tradicionales resulta una alternativa viable para la construcción debido a la resistencia que posee, el costo que llega a tener y la densidad que están en el parámetro establecido en la norma.

En el ámbito de la resistencia y costo el porcentaje óptimo que se le puede agregar al bloque está entre el 1% al 15% ya que está dentro del parámetro establecido en la norma de 3,5 Mpa para un bloque de mampostería no estructural, su costo promedio es de \$0,33 centavos de dólares americanos por debajo del bloque tradicional que cuesta en promedio \$0,35 centavos de dólares americanos, esto ayuda a incentivar a las personas de reutilizar el material reciclable y salvaguardar de manera persuasiva la contaminación al medio ambiente.

La densidad en el cual se ha dosificado con plástico es más liviana que un bloque de mampostería tradicional debido a que el plástico tiene menor densidad que cualquiera de los otros agregados, por tanto, se concluye que la densidad de los bloques que se están analizando con PET va a tener una menor densidad que el bloque tradicional por consiguiente el peso será menor.

## CONCLUSIONES

- De acuerdo al presente análisis bibliográfico podemos concluir que cada uno de los dos bloques objetos de estudio, traen consigo sus ventajas y desventajas, en este caso, los bloques tradicionales poseen una mayor resistencia, mientras que los bloques con agregado PET mayores al 15% presentan un aumento en el costo y disminución de resistencia.
- La densidad en el cual se ha dosificado con plástico es más liviano que un bloque de mampostería tradicional debido a que el plástico tiene menor densidad que cualquiera que los otros agregados, por tanto, se concluye que la densidad de los bloques que se están analizando con PET va a tener una menor densidad que el bloque tradicional por consiguiente el peso será menor.
- Como resultado de precisar las características de los dos tipos de bloques, estas sirvieron de base para su posterior diferenciación y semejanzas, enfatizando en que los bloques con plástico PET es una opción viable en la construcción, puesto que es un material de gran necesidad en una obra civil.
- Se concluye que el bloque óptimo con plástico PET es que lleva una cantidad de 15% debido a que cumple con la resistencia a la compresión establecido en la norma NTE INEN 3066, este llega a costar un valor promedio de \$0,33 centavos de dólares americanos que está por debajo del costo de un bloque tradicional que cuesta un valor promedio de \$0,35 centavos de dólares americanos, dando una rentabilidad de \$0,02 centavos de dólares americanos.
- Los resultados concluyentes enmarcan diferencias entre los bloques de concreto con plástico PET triturado con los tradicionales, sin embargo, es una alternativa para promover la ecología en su uso para construcciones

- Se considera una alternativa viable usar materiales como el plástico, puesto que grandes cantidades son desechadas diariamente, provocando un impacto negativo al medio ambiente y ocupando grandes terrenos.



## RECOMENDACIONES

Una vez culminada la investigación y de establecer la importancia del bloque con PET y el tradicional, como sus características, diferencias y semejanzas, se pretende marcar un precedente, llegando a considerarse una base para futuros trabajos.

- Se recomienda entrar un poco más en detalle en investigaciones que después de cierto tiempo se determine la resistencia, densidad y costo óptima de forma experimental, y ya no de forma bibliográfica.
- Se sugiere otorgarles mayor importancia a los bloques con PET, promoviendo su ingreso al mercado laboral, debido a que el requerimiento de bloques por usuarios es alto, proporcionando las ventajas y desventajas que tiene cada material.
- Se recomienda el aumento del uso de bloques con PET, puesto que se puede aprovechar sus propiedades físicas y mecánicas en gran medida en el área de la construcción.
- Promover a través los materiales con PET, la recolección y cuidado ambiental, para disminuir en gran medida la contaminación ambiental, siendo su implementación en la construcción un gran avance a favor del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albán Condo, A. (2017). “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES FABRICADOS CON PET COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA PIEDRA PÓMEZ (CASCAJO) Y BLOQUES CON SUELO ARCILLOSO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO FINO”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25754/1/Tesis%201134%20-%20Alb%c3%a1n%20Condo%20Andrea%20Margarita.pdf>
- Alcalde, J., & Valderrama, C. (13 de Marzo de 2019). *Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)*. Ambato: Universidad de Ambato. Obtenido de Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET): <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v30n5/0718-0764-infotec-30-05-00025.pdf>
- Alvarez, J., & Cabrera, G. (2023). Guayaquil.
- Anónimo . (23 de MARZO de 2018). *INSTRON*. Obtenido de INSTRON: <https://www.instron.com/es-es/resources/glossary/c/compressive-strength>
- Arapack. (31 de Enero de 2018). *Arapack*. Obtenido de Arapack.: <https://www.arapack.com/faq/que-es-el-pet/>
- Becerra Lituma, J. A. (2022). *DISEÑO AMBIENTAL Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE BLOQUES CON AGREGADOS DE PLÁSTICO RECICLADO (PET), EN LA CIUDAD DE CUENCA*. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/11045/1/BECERRA%20LITUMA%20JOSE%20ADRIAN.pdf>
- Bernal Jiménez, K., & Calvache Cruz, W. (2022). *Análisis físico mecánico y económico de la fabricación de bloques para alivianamiento en losas con fibras de plástico de envase (PET) triturado como alternativa ostensible para la construcción*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/28335/1/FING-CIC-BERNAL%20KEVIN-CALVACHE%20WLADIMIR.pdf>
- Caballero B, & Florez, O. (2017). *ELABORACIÓN DE BLOQUES EN CEMENTO REUTILIZANDO EL PLÁSTICO POLIETILEN-TEREFTALATO (PET) COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/4404/documento%20final%20tesis%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caivinagua Samaniego, D. (2018). *Mampostería en seco, tipo lego con ladrillo de plástico reciclado aplicado para fines de construcción emergente*. Loja -

Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA La Universidad Católica de Loja ÁREA TÉCNICA.

- Calmet Cossio, M. (2019). *Influencia del porcentaje en peso de PET molido sobre la densidad, absorción de agua y resistencia a la compresión en bloques de concreto*. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39213/Calm et\\_CMF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39213/Calm_et_CMF.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Caparrós, A., & Roca, M. (12 de Marzo de 2019). *Universidad Politécnica de Cartagena*. Obtenido de Universidad Politécnica de Cartagena: <https://www.upct.es/sait/es/reologia-y-granulometria/granulometria/>
- Cerda Grefa, A., & Constante López, K. (2020). *RESPUESTA MECÁNICA DE PAREDES NO ESTRUCTURALES FABRICADAS CON BLOQUES DE HORMIGÓN PREPARADOS CON MATERIAL RECICLADO (BOTELLAS PLÁSTICAS PET)*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7336/2/Informe%20final%20del%20proyecto%20de%20investigacion.pdf>
- Chicaiza, V. (2017). *“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE BLOQUES TRADICIONALES Y BLOQUES ELABORADOS CON POLIESTIRENO EXPANDIDO GRANULAR Y BLOQUES ELABORADOS CON TUSA DE MAÍZ TRITURADO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato .
- ECOMAR . (4 de ABRIL de 2020). *ECOMAR FUNDACIÓN*. Obtenido de ECOMAR FUNDACIÓN: <https://fundacionecomar.org/la-cultura-del-plastico/>
- Ecomar Fundación . (4 de Abril de 2020). *Ecomar Fundación* . Obtenido de Ecomar Fundación : <https://fundacionecomar.org/la-cultura-del-plastico/>
- Ecuador, Constitución de la República del Ecuador. (20-Octubre-2008,2015). *Artículo 14*.
- Ernesto, P., & Herrera, R. (2018). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES CON AGREGADOS DE PLÁSTICO RECICLADO (PET), APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA*. Bogotá - Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Espinoza Vásquez, J. (2020). *Diseño de bloques de concreto con adición de plástico pet para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2020*. Obtenido de [file:///C:/Users/USERWIN/Downloads/Espinoza\\_VJA-SD.pdf](file:///C:/Users/USERWIN/Downloads/Espinoza_VJA-SD.pdf)
- Estrada, A., & Peralta, J. (2022). *Fabricación de mampostería dúctil a base de papercrete y su influencia en la rigidez lateral del pórtico*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- Fioriti et, al. (2020). Bloques de mampostería de hormigón liviano fabricados con caucho de neumáticos y metacaolín. *Revista ingeniería de construcción*, 15-20.
- Ganchozo, C., & Zambrano, G. (2017). *APROVECHAMIENTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y PLÁSTICO PET EN LA FABRICACIÓN DE ECO-BLOQUES EN LA ESPAM MFL*. Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ.
- García, A. (22 de Marzo de 2018). *Shutterstock*. Obtenido de Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/es/search/bloque>
- Gómez, E., & Guzmán, M. (27 de Noviembre de 2019). *Comparación entre las propiedades físicas y mecánicas de los bloques fabricados con viruta de plástico PET y los bloques tradicionales de acuerdo a la norma NTE INEN 3066*. Quito - Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de Universidad Central del Ecuador (Quito) Repositorio Digital: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18759/1/T-UCE-0011-ICF-139.pdf>
- González, L., & Rodriguez, R. (2022). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA USANDO BLOQUES CON AGREGADOS DE PLÁSTICORECICLADO, BLOQUES PÓMEZ 9 Y VICTORIA 9*. LA LIBERTAD: UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA. Obtenido de UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.
- Herrera, M. (15 de Noviembre de 2018). *Atribucion N°Comercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
- Industrial Bloquera. (22 de Enero de 2022). *Industrial Bloquera*. Obtenido de Industrial Bloquera.: <https://blog.industrialbloquera.com.mx/relacion-mamposteria-confinada-y-reforzada>
- IngeCivil. (2020). *IngeCivil*. Obtenido de IngeCivil: <https://www.ingecivil.net/2018/08/10/la-mamposteria-confinada/>
- Lara, R., & Mejía, N. (2022). *PROTOTIPO DE BLOQUE UTILIZANDO VIRUTA DE MADERA, FIBRA DE PLÁSTICO DE SORBETE RECICLADO, CENIZA VOLCÁNICA PARA PAREDES EN EDIFICACIONES*. Guayaquil - Ecuador: Rpositorio ULVR.
- Macancacela Cabrera, A., & Martinez Marin, A. (2020). *FABRICACION DE BLOQUES DE CEMENTO Y FIBRA DE ESTOPA DE COCO Y PET RECICLADO PARA LA ECO-CONSTRUCCION*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3540/1/T-ULVR-3111.pdf>

- Mejía, J., & Pachamama, I. (2018). *DISEÑO DE BLOQUES PARA MAMPOSTERÍA EN OBRAS CIVILES CON AGREGADOS DE FIBRAS DE CAUCHO DE NEUMÁTICO Y PLÁSTICO RECICLADO (PET)*. SANGOLQUÍ: Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- MIDUVI. (Diciembre 2014). *Mamposteíra Estructural*. Quito - Ecuador.
- Morales, M., & León, T. (Septiembre de 2017). *Internacional de Investigación en Ciencias Económicas*. Obtenido de <http://www.unilibre.edu.co/bogota/pdfs/2017/5sim/39D.pdf>
- Norma NTE INEN. (2011). *Norma NTE INEN*.
- Norma NTE INEN. (2014). *Norma INEN NTE*.
- Paguay Córdova, E. A. (2019). *LA ADICIÓN DE BOTELLAS PLÁSTICAS PET EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ALIVIANADOS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y SU EFECTO EN LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAGUA*. Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30024/1/Tesis%20I.%20C.%201342%](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30024/1/Tesis%20I.%20C.%201342%20)
- Parra, D., & Roa, A. (2021). *DISEÑO DE UNIDAD DE MAMPOSTERÍA CON MEZCLA DE PLÁSTICOS RECICLADOS Y OTROS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS EN OBRAS CIVILES*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Pin Parrales, J. (2019). *PROTOTIPO PARA UN BLOQUE DE ENCASTRE EN BASE DE (PET) PARA APLICACIÓN EN UNA VIVIENDA PLANTA BAJA*. Obtenido de <http://200.24.193.135/bitstream/44000/3148/1/T-ULVR-2758.pdf>
- Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad. (2019). *Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad*. Obtenido de Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad: <https://responsabilidadsocial.net/agua-que-es-definicion-caracteristicas-e-importancia/>
- Robalino, E. (2019). *LA ADICIÓN DE BOTELLAS PLÁSTICAS PET EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE ADOBE PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y SU EFECTO EN LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO EN EL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Rodríguez, D., & Padilla, K. (2022). *Uso de PET para mejorar las propiedades de compresión y absorción de bloques de concreto, Trujillo - 2022*. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/103050/Mi%20c3%b1ano\\_RDE-Padilla\\_VKJL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/103050/Mi%20c3%b1ano_RDE-Padilla_VKJL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Rodriguez, M., & Zambrano, G. (2018). *INVERNADERO ECOLÓGICO A BASE DE RESIDUOS PLÁSTICOS (BOTELLAS PET) EN EL VIVERO DE LA ESPAM*. CALCETA : ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ.
- Rojas, T., & Lopez, J. (2017). *Evaluación Comparativa de las Propiedades*. Obtenido de Universidad Andina del Cusco: [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/705/1/Reynaldo\\_Adriana\\_Tesis\\_bachiller\\_201](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/705/1/Reynaldo_Adriana_Tesis_bachiller_201)
- Tuesta, C., & Paredes, H. (2021). *Diseño de bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 usando PET reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2021*. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85299/Alegre%c3%ada\\_TCP-Paredes\\_VHR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85299/Alegre%c3%ada_TCP-Paredes_VHR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- ULVR. (2023). *Reglamento de Titulación*. Guayaqui - Ecuador: ULVR.
- Universidad laica Vicente Rocafuerte. (10 de febrero de 2019). *Universidad laica Vicente Rocafuerte*. Recuperado el 2020, de Universidad laica Vicente Rocafuerte web site: [https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file\\_1556661631.pdf](https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file_1556661631.pdf)

# ANEXOS

## Anexo 1

Modelo de la encuesta.



ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES  
AFILIADOS A LA CÁMARA DE  
CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL EN  
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.



### Pregunta 1

¿Considera usted que es más factible utilizar bloques con agregado PET en comparación con los bloques tradicionales para la mampostería?

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	-------------------

### Pregunta 2

¿Cree usted que el uso de bloques con agregado PET ayuda a disminuir los problemas de contaminación?

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	-------------------

### Pregunta 3

¿Está de acuerdo en que se haya desarrollado una nueva opción de bloques para mampostería lo que nos ayuda a tener una mejor construcción civil?

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	-------------------

### Pregunta 4

¿Cree usted que los profesionales deberían implementar los bloques con material PET en todas las obras civiles que lo requieran en vez de los bloques tradicionales?

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	-------------------

### Pregunta 5

¿Está de acuerdo con que el consumidor conozca los beneficios que tendrá al construir con bloques de material PET vs con los bloques tradicionales?

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	-------------------

Elaborado por: (Alvarez & Cabrera, 2023).

## **Anexo 2**

Encuesta realizada a profesionales de la cámara de la construcción



**Elaborado por:** (Alvarez & Cabrera, 2023).