



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y
CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

TEMA:

**PAREDES PORTANTES UTILIZANDO PLÁSTICO
RECICLADO**

TUTOR:

MSc. ALEX BOLÍVAR SALVATIERRA ESPINOZA

AUTOR:

CARLOS JAVIER GERMAN VILLAMAR

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO. 2022



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia,
Tecnología e Innovación

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: PAREDES PORTANTES UTILIZANDO
PLÁSTICO RECICLADO

AUTOR/ES:

Carlos Javier German Villamar

REVISORES O TUTORES:

MSc. ALEX BOLÍVAR SALVATIERRA
ESPINOZA

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería, Industria
y construcción

CARRERA:

Ingeniero Civil

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2022

N. DE PAGES:

64

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE:

Paredes, portantes, plástico

RESUMEN:

Dentro del campo de la construcción se han ido realizando investigaciones y experimentaciones constantes por la búsqueda de materiales alternativos que sean capaces

de sustituir el sistema tradicional de los materiales del hormigón ya sea simple o armado, entre estas se encuentra la implementación de plásticos reciclados en muros portantes.

Estos nuevos sistemas cumplirán la misma función que un muro portante tradicional de hormigón, resistir la carga portante de otras estructuras como losas, vigas, con la diferencia de que sus costos son menores y la carga se reduce.

La propuesta de nuestro proyecto de titulación por medio de la elaboración de bloques con diferentes posiciones de las botellas plásticas a ser utilizadas para las diferentes muestras y sometidas a pruebas de compresión para medir sus resultados con el fin de contrastarlos con las paredes portantes convencionales

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR: Carlos Javier German Villamar	Teléfono: 0939529446	E-mail: cgermanv@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Msc. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde Teléfono: 2596500 Ext. 213 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec Msc. Ing. Alexis Wladimir Valle Benítez Teléfono: 2596500 Ext. 242 E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

CARLOS GERMAN

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

3%

★ www.normaconstruccion.ec

Fuente de Internet

Excluir citas: Activo

Excluir coincidencias: < 1%

Excluir bibliografía: Activo



MSc. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado **Carlos Javier German Villamar**, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, PAREDES PORTANTES UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, corresponde totalmente al suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Autor(es)

Firma:



Carlos Javier German Villamar

C.I.: 0930487202

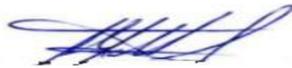
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, PAREDES PORTANTES UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, designado 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: PAREDES PORTANTES UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO presentado por los estudiantes Carlos Javier German Villamar como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



MSc. ALEX BOLÍVAR SALVATIERRA ESPINOZA

C.C. 0913059531

AGRADECIMIENTO

Agradecido con Dios por darme salud y fortaleza para seguir y terminar mi carrera profesional

Gracias a mi madre por el sacrificio y enseñanza a lo largo de los años; gracias a mis hermanos, a mi esposa, a la familia Moreira Ramírez que de una u otra manera me han ayudado a lo largo de mi vida inculcándome valores, dando consejos; siendo mi guía, siendo un pilar en los momentos débiles.

Un agradecimiento muy especial a Lucrecia Ramírez y Diego Enrique Moreira quienes junto con mi madre empezaron el camino de mi formación académica inculcándome el estudio, la preparación, y hoy veo los frutos de aquello.

Muchas gracias a la universidad, a mi tutor y a todos los docentes que día a día fueron formando y fortaleciendo mi carrera profesional.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se lo dedico a mi madre y a toda mi gran familia que siempre han estado presentes para brindarme su apoyo. Éste logro es para ustedes.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. Diseño de la investigación	3
1.1. Tema.	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Formulación del problema	4
1.4. Sistematización del problema.....	4
1.5. Objetivos.	4
1.5.1. Objetivo general.	4
1.5.2. Objetivos específico.	4
1.6. Justificación.....	5
1.7. Delimitación o alcance de la investigación.....	6
1.8. Hipótesis.....	6
1.9. Variable Independiente.	6
1.10. Variable dependiente	6
1.11. Línea de investigación	7
CAPÍTULO II	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes.	8
2.1.1. ESTRUCTURAS	10

2.1.2.	Edificación y construcción	10
2.1.3.	Desarrollo sostenible	10
2.1.4.	Resistencia de materiales.....	11
2.1.5.	Mampostería	12
2.1.6.	Tipos de mamposterías:.....	12
2.1.7.	Mortero.....	16
2.1.8.	Desarrollo y proceso de fabricación de nuevos materiales	17
2.1.9.	Tereftalato de polietileno (PET)	19
2.2.	Marco Legal	21
2.2.1.	Requisitos mínimos para cimentación de muros portantes	21
2.2.2.	NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural	22
2.2.3.	Resistencia requerida.....	22
2.2.4.	Mampostería	22
CAPÍTULO III.....		24
3.	Metodología de la investigación.....	24
3.1.	Tipo de investigación.....	24
	Investigación Exploratoria:	24
	Investigación Descriptiva:.....	24
	Investigación Explicativa:.....	25
3.2.	Enfoque:	25
3.3.	Técnica de la investigación:	26

3.4.	Población y muestra:.....	26
CAPÍTULO IV.....		27
4.	Desarrollo de la propuesta.....	27
4.1.	Práctica experimental.....	27
4.2.	Modelo y cantidad.	27
4.2.1.	Modelo.....	27
4.2.2.	Cantidad.....	27
4.3.	Materiales.....	28
4.3.1.	Sustitución de mampostería tradicional.	28
4.3.2.	Resistencia a la compresión.....	28
4.4.	Investigación y recolección de datos.	29
4.5.	Procesamiento de datos.....	29
4.5.1.	Proceso de elaboración de mortero.	29
4.5.2.	Proceso de elaboración de mortero.....	30
4.5.3.	Elaboración de probetas.	31
4.6.	Mampostería Material Pet.....	32
4.6.1.	Diseño Horizontalmente.....	32
4.6.2.	Probeta con aplicación de malla	33
4.6.3.	Diseño Verticalmente.....	37
4.6.4.	Probeta con aplicación de malla	37
4.7.	Pruebas de compresión en laboratorio de hormigón	40

4.8. Resultados de ensayos a la compresión realizados a los bloques en laboratorio de hormigón	41
4.9. Resumen de resistencias de los bloques elaborados con botellas plásticas recicladas	44
4.10. Los bloques de hormigón se clasifican, de acuerdo a su uso, en cinco clases, como se indica en la tabla.	45
4.11. Comentario	46
4.12. Conclusiones:	47
4.13. Recomendaciones:	48
Bibliografía	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Desperdicios plásticos	1
Figura 2: Vivienda construida con muros portantes Pet	9
Figura 3: Primer edificio construido con elementos plasticos.....	9
Figura 4: Mampostería confinada	13
Figura 5: Mampostería de cavidad reforzada	13
Figura 6: Pared estructural de mampostería reforzada.....	14
Figura 7: Ladrillo Común.....	15
Figura 8: Ladrillo verticales	16
Figura 9: resistencia a la penetración Vs Tiempo transcurrido	17
Figura 10: Tipos de plásticos y sus usos	19
Figura 11: Ladrillo Común.....	20
Figura 12: Datos técnicos Pet	21
Figura 13: PET (tereftalato de Polietileno).	31
Figura 14: PET (Tereftalato de Polietileno)	31
Figura 15: PET (Tereftalato de Polietileno)	32
Figura 16: Material para llenar botellas con arena	34
Figura 17: Material para mortero, cemento, arena, agua	34
Figura 18: Preparación de mortero para recubrimiento de bloque con botellas plásticas	34
Figura 19: Preparación de bloque con botellas plásticas con malla metálica.....	36
Figura 20: Recubrimiento de mortero para bloque con botellas plásticas con malla metálica (A)	36
Figura 21: Recubrimiento de mortero para bloque de botellas plásticas con malla metálica (B)	36

Figura 22: Elaboración del bloque con mortero, botellas plásticas, malla metálica (A).....	36
Figura 23: Elaboración del bloque con mortero, botellas plásticas, malla metálica (B).....	36
Figura 24: Bloque con mortero, botellas plásticas, malla metálica	36
Figura 25: Elaboración de algunos bloques para ensayos a la compresión con mortero, botellas plásticas, malla metálica.....	36
Figura 26: Material para elaboración de bloques, cemento, arena, agua, botellas plásticas	38
Figura 27: Arena para llenar botellas de plástico en la elaboración de bloques...38	
Figura 28: Material para mortero, cemento, arena, agua	38
Figura 29: Preparación de mortero con cemento, arena y agua.....	38
Figura 30: Ubicación de botellas plásticas vertical, malla metálica para elaboración de bloque (A)	39
Figura 31: Ubicación de botellas plástica vertical, malla metálica para elaboración de bloque (B)	39
Figura 32: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (A).....	39
Figura 33: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (B)	39
Figura 34: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (C)	40
Figura 35: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (D).....	40
Figura 36: Bloques elaborados con morteros, botellas plásticas, malla metálica.	40
Figura 37: Bloques elaborados con mortero, botellas plásticas y malla metálica sometidos a ensayos de compresión (A)	41
Figura 38: Bloques elaborados con mortero, botellas plásticas y malla metálica sometidos a ensayos de compresión (B)	41

Figura 39: Bloques elaborados con mortero, botellas plásticas y malla metálica sometidos a ensayos de compresión (C)41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Línea de Investigación Institucional/Facultad 7

Tabla 2: Materiales y herramientas para elaboración de mortero30

Tabla 3: Resultados de ensayos a compresión a los bloques42

Tabla 4: Resumen de resistencia del bloque a los 28 días44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Comparativo de mampostería tradicional frente al material PET28

Cuadro 2: Clasificación de los bloques de hormigón de acuerdo a su uso45

Cuadro 3: Resistencia mínima a la compresión simple (MPa) de acuerdo a norma INEN 306646

INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la construcción se han ido realizando investigaciones y experimentaciones constantes por la búsqueda de materiales alternativos que sean capaces de sustituir el sistema tradicional de los materiales del hormigón ya sea simple o armado, entre estas se encuentra la implementación de plásticos reciclados en muros portantes (comercio, 2021).

Estos nuevos sistemas cumplirán la misma función que un muro portante tradicional de hormigón, resistir la carga portante de otras estructuras como losas, vigas, con la diferencia de que sus costos son menores y la carga se reduce.

Ayuda a reducir los impactos ambientales creados por el plástico, ya que incentiva el uso del reciclaje del plástico como material de construcción en el área de bloques para crear paredes portantes, lo que conlleva a una reducción de desperdicios, generando una disminución del Co2 (comercio, 2021)..



Figura 1: Desperdicios plásticos
Fuente: (comercio, 2021).

En el capítulo 1:

Se describe el diseño de la investigación por medio del planteamiento del problema el cual consiste en utilizar el plástico reciclado en la elaboración de paredes portantes, sistematizando el problema por medio de preguntas ,formulando el problema y planteando los objetivos para llegar a los resultados deseados (German, 2021).

En el capítulo 2:

Se describe el marco teórico revisando la parte teórica del tema planteado en nuestro proyecto de titulación el cual se manifiesta en el uso de plástico reciclado en las paredes portantes, se detalla la forma y sistemas constructivos de las paredes portantes junto con las características del plástico reciclado (German, 2021).

En el capítulo 3:

Se detalla la parte metodológica de nuestro proyecto de titulación con un alcance exploratorio al utilizar de diferentes formas el plástico reciclado con un enfoque cuantitativo al obtener valores numéricos de los ensayos de compresión realizados en el laboratorio de hormigón (German, 2021).

En el capítulo 4:

Se detalla la propuesta de nuestro proyecto de titulación por medio de la elaboración de bloques con diferentes posiciones de las botellas plásticas a ser utilizadas para las diferentes muestras y sometidas a pruebas de compresión para medir sus resultados con el fin de contrastarlos con las paredes portantes convencionales (German, 2021).

CAPÍTULO I

1. Diseño de la investigación

1.1. Tema.

Paredes portantes utilizando plástico reciclado.

1.2. Planteamiento del problema

El sector de la construcción se encuentra en constante innovación, para ello las personas que estamos inmersas en esta rama, también debemos innovar. que mejor manera de innovar que ayudando y protegiendo al medio ambiente (German, 2021).

Es por eso que planteamos la problemática que genera el plástico en el medio ambiente como un material contaminante, nuestro proyecto de titulación trata de analizar el uso del plástico como material de construcción en bloques para las paredes portantes (German, 2021).

Las paredes portantes es un sistema estructural que transmite cargas de otras estructuras como vigas, losas, cubiertas entre otras. Estas paredes tienen elementos internos que transmiten las cargas al terreno y otorgan estabilidad y equilibrio a la edificación (German, 2021).

El PET es un plástico transparente, ligero, fuerte, seguro, irrompible y reciclable. Es adecuado para una amplia gama de aplicaciones. Los productos de PET pueden ser fabricados mediante soplado para la obtención de botellas o envases de cuello estrecho o mediante termo formado para otro tipo de envases y recipientes. Los usos del PET reciclado son muchos (German, 2021)..

El plástico reciclable PET es fácil de almacenar, transportar y limpiar, sus botellas y envases se acomodan a las nuevas corrientes de restauración y alimentación. Es fácil de trabajar permitiendo diseños nuevos e innovadores. El cambio de vidrio a PET toma fuerza a finales de los 90 y hoy en día continúa creciendo gracias a los avances tecnológicos que ofrecen al consumidor una mezcla sólida de rendimiento y costo.

El nivel socio-económico de muchos habitantes de la ciudad de Guayaquil es muy bajo y no cuentan con capacidad adquisitiva, para aspirar a tener una casa digna y confortable (German, 2021)..

1.3. Formulación del problema

¿De qué manera influye el uso del plástico reciclado en las paredes portantes?

1.4. Sistematización del problema

- a) ¿Cuál será la forma de utilizar el plástico reciclado en las paredes portantes?
- b) ¿Cuál será la resistencia de las paredes portantes utilizando plástico reciclado?
- c) ¿Cuál será la diferencia de las paredes portantes utilizando el plástico reciclado respecto a otras paredes convencionales?

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo general.

Analizar la resistencia a compresión de las paredes portantes utilizando plástico reciclado.

1.5.2. Objetivos específico.

- Analizar el plástico reciclado en el uso de las paredes portantes
- Determinar la resistencia de las paredes portantes utilizando el plástico reciclado.
- Contrastar los resultados de las paredes portantes utilizando plástico reciclado.

1.6. Justificación.

Justificación teórica:

Se propone realizar una pared portante utilizando plástico reciclado similar a los ya existentes en el mercado, pero con un material que cuenta con mayores propiedades y a menores costos, de modo que pueda ser aplicados en algunos casos como un sustituto, dando como salida a la reutilización de varios elementos que contribuyan también con los problemas ecológicos, además de adicionarlo como un nuevo material de construcción (German, 2021).

Justificación Practica:

Para realizar este nuevo prototipo de pared portante se va a utilizar plásticos reciclados en especial botellas, estos materiales son arrojados a diario a la basura ya que cumplieron con su función. Para nuestro proyecto de titulación se diseñarán bloques utilizando botellas plásticas recicladas para formar bloques con malla metálica, luego proceder por medio de ensayos a la compresión en el laboratorio de hormigón poder medir los resultados (German, 2021).

Justificación metodológica:

Para nuestro proyecto de titulación se realizará investigación de alcance exploratoria al involucrar diferentes formas y medidas para conformar el bloque de ensayo, tendrá un enfoque cualitativo al medir los resultados por medio de ensayos a la compresión en el laboratorio de hormigón (German, 2021).

Justificación ambiental:

En nuestro proyecto de titulación estamos preservando la naturaleza, evitando la contaminación del medio ambiente al reutilizar el plástico reciclado como material de construcción sacándolo del medio contaminante (German, 2021).

1.7. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo: Educación Superior, Pregrado.

Área: Ingeniería Civil

Aspecto: Investigación exploratoria.

Tema: Paredes portantes utilizando plástico reciclado

Delimitación Espacial: Guayaquil – Ecuador.

Delimitación Temporal: 6 meses.

1.8. Hipótesis.

El uso de plástico reciclado para paredes portantes ayudara a mejorar la resistencia y durabilidad de la pared

1.9. Variable Independiente.

Paredes portantes

1.10. Variable dependiente

Utilizando plástico reciclado

1.11. Línea de investigación

Tabla 1:

Línea de Investigación Institucional/Facultad

Línea de investigación		
Dominio	Línea institucional	Sub línea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (2019)

Elaborado por: (German, 2021).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Para entender como el uso del plástico ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, recorramos los datos históricos y estudiemos la importancia que tiene este material dentro de la vida cotidiana del ser humano (Gonzalez, 2019).

Antes de la creación del primer polímero sintético, en la antigüedad en Egipto, Babilonia, India, Grecia, China ya utilizaban resinas naturales, como el betún, goma y ámbar, con los que elaboraban diversos productos con aplicaciones rituales y momificaban a sus muertos (Gonzalez, 2019).

Observamos que el ser humano desde tiempos remotos utilizaba el plástico en sus primeras variantes, siendo sus inicios en los rituales.

En 1907 se introducen los polímeros sintéticos y el Dr. Leo Baekeland descubre un compuesto de fenol -formaldehído denominado “baquelita” a partir de esta época hasta la actualidad la humanidad ha utilizado este material en todas sus actividades y áreas del conocimiento, a tal punto que se podría decir que el ser humano no podría vivir sin esta sustancia. Lo que ha producido altos niveles de contaminación en todo el planeta, producto de la eliminación como Residuos Solidos Urbanos (Gonzalez, 2019).

Nos damos cuenta que el plástico se ha ido incorporando poco a poco a las necesidades de las personas y hoy en día es un material de primera necesidad y debido a su alta demanda y toxicidad, el ecosistema sufre daños graves en el medio ambiente; como es el caso de las elevadas temperaturas, el surgimiento de nuevas enfermedades, entre otros (Gonzalez, 2019).

Como una forma de disminuir los residuos plásticos, se han realizado experimentaciones en el campo de la construcción, utilizando materiales plásticos aplicados en la fabricación de muros portantes (Gonzalez, 2019).



Figura 2: Vivienda construida con muros portantes Pet
Fuente: (Gonzalez, 2019).

En la imagen observamos la construcción de una casa con botellas plásticas, siendo estas los primeros inicios en este tipo de edificaciones. El arquitecto Arthur Huang se interesó en el material plástico, por lo que realiza edificaciones con ese material.

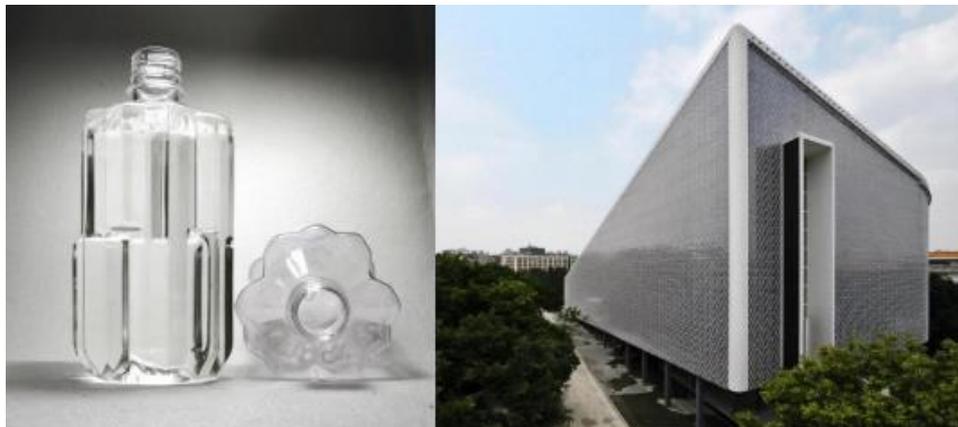


Figura 3: Primer edificio construido con elementos plasticos.
Fuente: (Gonzalez, 2019).

En la imagen observamos la creación del primer edificio con paredes de botellas lo que nos da a entender que su uso no es de países pobres, sino de innovación, creatividad, dando una nueva imagen en el desarrollo de la construcción (Gonzalez, 2019).

2.1.1. ESTRUCTURAS

Las estructuras me permiten soportar grandes cargas que inciden dentro de una obra construida a través de la unión de sus elementos, evitando deformaciones (German, 2021),

2.1.2. Edificación y construcción

Edificación

La edificación es un término utilizado para describir las obras constructivas que el ser humano realiza para determinados propósitos. Para obtener una buena edificación, es necesario seguir un control y seguimiento riguroso a través de una buena planificación, diseño y control dentro de las normas establecidas (Guia, 2015).

Construcción

Es todo aquel proceso que se realiza para el armado de una edificación desde sus bases hasta el acabado. A través de la construcción, el ser humano es capaz de recrear las ideas que la mente es capaz de imaginar (Guia, 2015).

2.1.3. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es aquel que me permite cubrir las necesidades de una sociedad presente sin que esta afecte a las futuras generaciones, proporcionando un equilibrio en base a lo económico, social y ambiental (German, 2021),

2.1.4. Resistencia de materiales

Es aquella capacidad que poseen los elementos de masa sólida para resistir los esfuerzos externos e internos produciendo deformaciones sin la necesidad de romperse (German, 2021).

Propiedades mecánicas de los materiales:

Las propiedades mecánicas de los materiales se dividen en 3 categorías:

Resistencia a compresión

Es aquel esfuerzo máximo que un cuerpo soporta bajo una carga de compresión. Para identificar cuanto es la cantidad soportante del material, se emplea la siguiente fórmula:

$$\delta = \frac{P}{A}$$

En dónde:

δ = Esfuerzo

P= Carga

A= Área

Ensayo de compresión:

Por medio del ensayo de compresión se conoce cuál es la resistencia y deformación que tiene un material expuesto a un esfuerzo de compresión. Los ensayos más comunes son realizados en hormigón y acero.

Los ensayos son realizados a través de probetas, determinando si el material a utilizar es el idóneo para el proceso constructivo a realizar (Guia, 2015).

Durabilidad del material:

Es la capacidad de conservación física y química que tienen los elementos estructurales ante su vida útil. Los factores que intervienen son las condiciones climáticas - ambientales en la zona del proyecto (Guia, 2015).

2.1.5. Mampostería

Consiste en la elaboración de paredes a través de piezas unidas (bloques-ladrillos-piedras) por medio del mortero (cemento-arena) de forma manual. Para tener una mejor idea, analicemos algunos tipos de mamposterías (Guia, 2015).

2.1.6. Tipos de mamposterías:

Mampostería confinada:

La mampostería confinada o tradicional es aquella que se construye utilizando los muros de mampostería que son: ladrillos, bloques de cemento, unidos con mortero y estos van confinados a las columnas de hormigón. Se utiliza especialmente en construcciones que requieran grandes alturas (Guia, 2015).

Por lo general, la mampostería confinada es utilizada para que trabaje como pórtico y ayude a la resistencia a la compresión junto con los pilares y vigas de hormigón.

Su unidad de medida es el metro cuadrado (Guia, 2015).

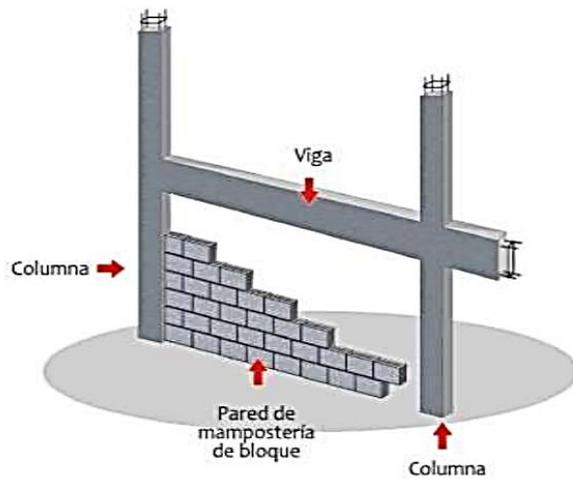


Figura 4: Mampostería confinada
Fuente: (Guia, 2015)

Mampostería de cavidad reforzada:

Este tipo de construcción es utilizado con dos piezas de paredes de mampostería de caras paralelas separadas entre ellas con concreto reforzado. Su uso es en particular con fines de diseño sismo resistente.

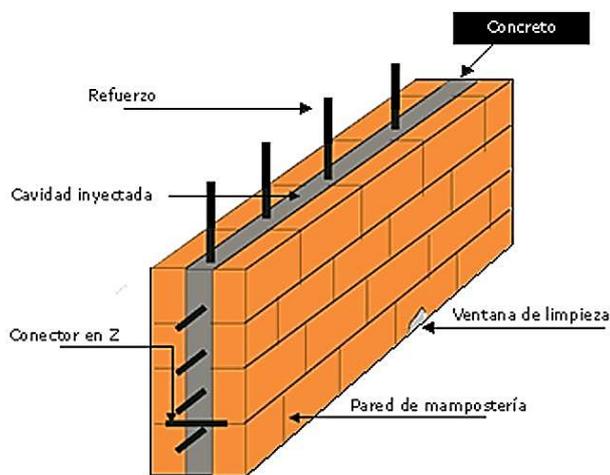


Figura 5: Mampostería de cavidad reforzada
Fuente: (Guia, 2015).

En la imagen observamos como es el diseño de una mampostería con cavidad reforzada. En ella vemos a simple vista como su capacidad de resistencia es mucho mayor por ser dos paredes simples con una cavidad de aire recubierto de concreto armado. Su costo de construcción es elevado por los componentes que conlleva realizarla (Guia, 2015).

Mampostería reforzada:

Es aquella que se realiza formando muros con ladrillos huecos unidos con mortero, luego se le refuerza mediante la colocación de acero incrustado verticalmente dentro de los huecos del ladrillo que servirán como un reforzamiento interno (Guia, 2015).

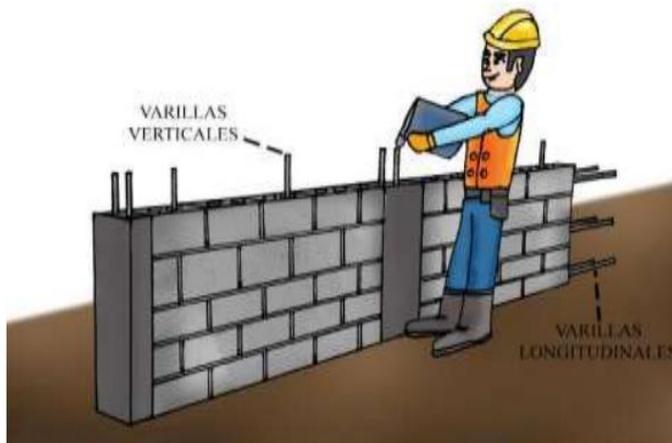


Figura 6: Pared estructural de mampostería reforzada
Fuente: (Guia, 2015).

Conocido los distintos tipos de mamposterías, uno utiliza el que mejor cumpla con los requisitos y condiciones necesarias al momento de la construcción. Realicemos un análisis de los materiales más utilizados dentro de su elaboración (Guia, 2015).

Materiales usados en la mampostería

Como ya hemos visto, existen varios tipos de mamposterías, cada una con sus características específicas y los materiales a necesitar son aquellos que van dentro de una construcción común, con la diferencia que de debemos aplicar criterio al momento de su selección (Guia, 2015).

Gracias a los avances tecnológicos se están implementando nuevos materiales que además de aportar en la construcción de obras, contribuyen con el medio ambiente por medio través del reciclaje, conociéndose como Material PET. Visto esto, los materiales utilizados para mampostería son:

- *Ladrillos*
- *Bloques*
- *Piedras*
- *Material Pet (A Implementar).*

Ladrillo

El ladrillo es el material más utilizado en la construcción de mampostería, existiendo en el mercado de varios tamaños, ajustándose a las necesidades de las personas. El ladrillo se lo confecciona de manera artesanal o industrializada, siendo la arcilla el mineral más común en su fabricación. Existen varios tipos de ladrillos y todos de acuerdo a la necesidad de construcción:

Ladrillo común

El ladrillo común es el que conocemos como artesanal. Su fabricación es mediante la elaboración de su molde para luego proceder a cocerlo en fuego lento hasta quedar totalmente horneada (Tècnica, 2011).



Figura 7: Ladrillo Común
Fuente: (Tècnica, 2011)

Los ladrillos de perforación vertical permiten el paso de elementos como tuberías, ductos y barras de acero que pueden servir para mejorar la resistencia de los muros y la facilidad en las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias. Generalmente se utilizan en los muros portantes, también conocidos como muros de carga que son paredes de edificaciones que poseen la función estructural, es decir, que soportan cargas provenientes de losas y techos de entresijos de construcciones de una o más plantas (Tècnica, 2011).



Figura 8: Ladrillo verticales
Fuente: (Tècnica, 2011)

2.1.7. Mortero.

El mortero es una mezcla plástica que se utiliza como pegamento pastoso al momento de construir un muro, siendo estos de ladrillo o bloque.

Su uso se debe a que se ajusta y adhiere de manera fácil a los materiales, con la capacidad de moldeamiento, logrando unirse al ladrillo por su capacidad de secado rápido (Tècnica, 2011).

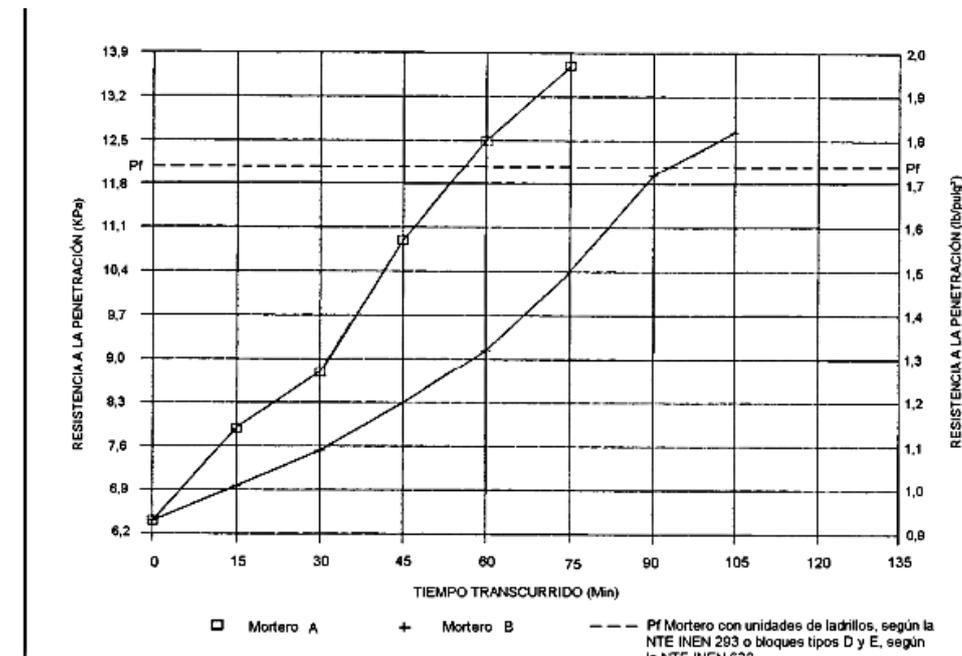


Figura 9: resistencia a la penetración Vs Tiempo transcurrido
Fuente: (Tècnica, 2011)

En la imagen observamos que el mortero posee una capacidad rápida en el aumento de resistencia por lo que su uso es fundamental al momento de la construcción de un muro de bloque o ladrillo. Realicemos un estudio del Material Pet y cómo aprovechar de sus beneficios tanto constructivos como medioambientales.

2.1.8. Desarrollo y proceso de fabricación de nuevos materiales

Reciclaje

Es el proceso que ayuda a convertir los desechos en productos nuevos capaces de ser reutilizados y fabricar nuevos productos, los que son transformados para usar su materia prima de nuevo. Los materiales pueden ser plásticos, madera, textiles, etc. (Tècnica, 2011).

Plástico

Es un material que se obtiene con la materia prima del petróleo. Su fabricación es mediante la mezcla de resina y principalmente de polímeros.

El reciclaje plástico

Reutilizar este material generaría ahorro de su materia prima y preservación de los recursos naturales no renovables de la naturaleza. Aparte de esto; ayuda en la disminución del impacto ambiental debido a que este material es muy inflamable y se descompone entre 50-100 años y al ser muy utilizado en varios productos, su fabricación es muy elevada (Tècnica, 2011).

Termoplásticos	Referencia/Símbolo	Aplicaciones	Usos después del reciclado
Poliétilenotereftalato	PET 	Botellas, envasado de productos alimenticios, moquetas, refuerzos neumáticos de coches.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
Poliétileno alta densidad	PEAD 	Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, láminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos
Poliétileno de baja densidad	PEBD 	Film adhesivo, Bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado.
Policloruro de vinilo	PVC 	Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores.
Polipropileno	PP 	Envases para productos alimenticios, cajas, tapones, piezas de automóviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles.
Poliestireno	PS 	Botellas, vasos de yogures, recubrimientos.	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina.

Figura 10: Tipos de plásticos y sus usos

Fuente: (Tècnica, 2011)

Tereftalato de polietileno (PET)

El tereftalato de polietileno, conocido como PET, poliéster termoplástico, que tiene ventajas industriales en la fabricación de piezas, fibras de poliéster y envases, es un material ligero y resistente con transparencia y brillo. El plástico posee alta rigidez y dureza, resistencia a los agentes químicos, estabilidad a la intemperie y poca absorción de humedad. Motivo por lo que es utilizado para diferentes productos necesarios para la vida como son los cepillos, botellas de plástico, materiales de construcción, entre otros. (Càrdenas, 2016).



Figura 11: Ladrillo Común
Fuente: (Càrdenas, 2016).

Son ligeros, por lo que disminuimos el esfuerzo por compresión que reciben las edificaciones del peso propio en sus elementos estructurales. Las industrias dedicadas al reciclaje en cierta forma ayudan con la ecología del planeta, ya que estos productos afectan al medio ambiente (Càrdenas, 2016).

Propiedades de los plásticos Pet

Dentro de los beneficios que nos ofrecen los materiales Pet tenemos:

- Bajo costo
- Tiene una alta resistencia a la corrosión y desgaste.
- Es 100% reciclable
- Son livianos y resistentes.
- Son impermeables. Son buena barrera ante el agua

Datos técnicos del Pet

Su materia prima es el petróleo. Debido a que el plástico resulto se encuentra dentro de la vida cotidiana de los seres humanos, su uso se extiende en la fabricación de muchos productos que cubren las necesidades de las personas, alcanzando un desarrollo considerable en la fabricación de productos textiles y ahora en experimentación dentro del campo de la construcción (Càrdenas, 2016)..

DATOS TECNICOS	OBSERVACIONES
Resistencia a Hidrocarburos	Buena.
Resistencia a ácidos débiles a temperatura ambiente.	Buena.
Resistencia a álcalis débiles a temperatura ambiente.	Buena.
Resistencia a productos químicos definidos.	Consulta.
Efecto de los rayos solares.	Algo lo afecta.
Aprobado para contacto con alimentos.	Si.
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad.
Propagación de llama	Mantiene la llama.
Comportamiento al quemarlo.	Gotea.
Color de la llama.	Amarillo anaranjado tiznado.
Olor al quemarlo.	Aromático dulce.

Figura 12: Datos técnicos Pet
Fuente: (Càrdenas, 2016).

2.2. Marco Legal

2.2.1. Requisitos mínimos para cimentación de muros portantes

Deberá existir bajo todos los ejes de muro y debe ser continua incluso en aberturas como puertas y ventanas, además debe tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la Tabla 4. El nivel inferior de las riostras de cimentación

deberá estar a una profundidad mínima de 500 mm por debajo del nivel de acabado de la planta baja ó de acuerdo a lo especificado por el estudio de suelo (Càrdenas, 2016).

Para muros portantes, con ó sin alma de poliestireno, de hormigón armado ó de mortero armado, se deberá prever anclaje al sistema de riostras de cimentación, con refuerzo de acero como pasadores tipo espigos ó insertos, chicotes de anclaje, que cumplen con la longitud de desarrollo establecida en ACI 318. La cimentación para estos dos sistemas podrá ser superficial y diseñada en función de la capacidad portante del suelo y su verificación estructural (Càrdenas, 2016).

2.2.2. NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural

Materiales en la mampostería estructural

Requisitos y normas que deben cumplir los materiales de construcción

Los materiales de construcción, serán evaluados y verificados por los organismos competentes, para que cumplan con los requisitos, conforme con el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN) y la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN) que se encuentren vigentes. En el caso que el RTE INEN ó la NTE INEN no se encuentren actualizados, se remitirán a los requisitos dados en las normas ASTM vigentes (Càrdenas, 2016).

2.2.3. Resistencia requerida

La resistencia requerida de los elementos de mampostería estructural se obtiene como el valor máximo de las solicitaciones resultantes de la aplicación de diferentes cargas y de sus combinaciones, tal como definido en la NEC-SE-CG (Càrdenas, 2016).

2.2.4. Mampostería

El valor para el módulo de elasticidad de la mampostería se debe establecer por medio de ensayos de laboratorio de muretes fabricados y ensayados, calculando en la curva esfuerzo-deformación obtenida en el ensayo la pendiente de la secante desde $0.05f'm$ hasta $0.33 f'm$. Los registros históricos del módulo de elasticidad determinado experimentalmente para proyectos en construcción, pueden utilizarse en diseños posteriores de obras con materiales similares (Càrdenas, 2016).

Otros elementos estructurales de mampostería

- **D6** – MAMPOSTERÍA DE CAVIDAD REFORZADA
- **D10** – MAMPOSTERÍA DE MUROS CONFINADOS
- **D11** – MUROS DIAFRAGMA
- **D12** – MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERNAMENTE

CAPÍTULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Tipo de investigación.

Existen varios tipos de investigación, y dependiendo de los fines que se persiguen, los investigadores se decantan por un tipo de método u otro o la combinación de más de uno. En este artículo describiremos tres tipos o métodos de investigación: la descriptiva, la exploratoria y la explicativa. Clasificar una investigación de tipo descriptiva, exploratoria o explicativa tiene que ver con la profundidad de la misma; es decir, según el nivel de conocimiento que se desea alcanzar (TIPOS DE INVESTIGACION, 2017).

Investigación Exploratoria: Las investigaciones de tipo exploratorias ofrecen un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar y conocer. La investigación de tipo exploratoria se realiza para conocer el tema que se abordará, lo que nos permita “familiarizarnos” con algo que hasta el momento desconocíamos. Los resultados de este tipo de tipo de investigación nos dan un panorama o conocimiento superficial del tema, pero es el primer paso inevitable para cualquier tipo de investigación posterior que se quiera llevar a cabo. Con este tipo de investigación o bien se obtiene la información inicial para continuar con una investigación más rigurosa, o bien se deja planteada y formulada una hipótesis (que se podrá retomar para nuevas investigaciones, o no) (TIPOS DE INVESTIGACION, 2017).

Investigación Descriptiva: La investigación descriptiva es la que se utiliza, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar. En este tipo de investigación la cuestión no va mucho más allá del nivel descriptivo; ya que consiste en plantear lo más relevante de un hecho o situación concreta. De todas formas, la investigación descriptiva no consiste únicamente en acumular y procesar datos. El investigador debe definir su análisis y los procesos que involucrará el mismo. A grandes rasgos, las principales etapas a seguir en una investigación descriptiva son:

examinar las características del tema a investigar, definirlo y formular hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar. (TIPOS DE INVESTIGACION, 2017).

Investigación Explicativa: La investigación de tipo explicativa ya no solo describe el problema o fenómeno observado, sino que se acerca y busca explicar las causas que originaron la situación analizada. En otras palabras, es la interpretación de una realidad o la explicación del por qué y para qué del objeto de estudio; a fin de ampliar el “¿Qué?” de la investigación exploratoria y el “¿cómo?” de la investigación descriptiva. La investigación de tipo explicativa busca establecer las causas en distintos tipos de estudio, estableciendo conclusiones y explicaciones para enriquecer o esclarecer las teorías, confirmando o no la tesis inicial (TIPOS DE INVESTIGACION, 2017).

Para nuestro proyecto de investigación se la realizará por medio de un alcance exploratorio, al jugar con las variables en cuanto a diseño, dimensiones del bloque para ser ensayados a la compresión por medio de pruebas de laboratorio de hormigón

3.2. Enfoque:

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (Fernandez, 2016).

El enfoque de nuestra investigación es cualitativo al ser medido y comparados por medio de ensayos de compresión los resultados obtenidos

3.3. Técnica de la investigación:

Las técnicas de investigación son procesos e instrumentos que se utilizan al iniciar el estudio de un fenómeno determinado. Estos métodos permiten recopilar, examinar y exponer la información, de esta forma se logra el principal objetivo de toda investigación, que es adquirir nuevos conocimientos. La elección de la técnica de investigación más adecuada depende del problema que se desea resolver y de los objetivos planteados, motivo por el cual esta elección resulta ser un punto fundamental en todos los procesos investigativos. (lifeder, 2020).

La técnica de nuestra investigación estará dada por medio de ensayos de compresión realizados en el laboratorio de hormigón

Instrumentos

Equipos de laboratorios

Balanzas

Prensa hidráulica

3.4. Población y muestra:

La población para para nuestro proyecto de investigación será todos los elementos existentes en el mercado concernientes a paredes portantes

La muestra será los 20 bloques que serán elaborados en el laboratorio con mortero de hormigón, botellas plásticas, malla metálica con el fin de ser sometidos a pruebas, ensayos de compresión para medir y contrastar los resultados (lifeder, 2020).

CAPÍTULO IV

4. Desarrollo de la propuesta

4.1. Práctica experimental.

La presente investigación a realizarse es de tipo experimental, teniendo en cuenta que el propósito es analizar y comparar la resistencia a la compresión de los elementos, del método tradicional de mampostería y el de material PET reciclado. El cual, una vez realizada las pruebas correspondientes, nos definirá si es factible o no la utilización de este material en las paredes y reemplazar a las de mampostería (German, 2021).

4.2. Modelo y cantidad.

4.2.1. Modelo.

Los modelos se adecuarán, de acuerdo a las solicitudes y a las áreas de las botellas utilizadas en el proceso, asimismo como el bloque común. Dando como resultado una probeta tipo estándar de cada elemento (German, 2021).

4.2.2. Cantidad.

Se utilizarán los modelos tipo probetas, para el experimento de los cuales se utilizarán algunas unidades de cada material, para tener un resultado real y probatorio. El primero con el material PET y el segundo es de ladrillo común (German, 2021).

4.3. Materiales

4.3.1. Sustitución de mampostería tradicional.

Se utilizará botellas PET, como sustitutivo de la mampostería utilizada generalmente en la mayoría de las construcciones. Como indicadores de verificar cargas, resistencias y esfuerzo. Dentro del proceso a realizarse se tendrá en cuenta el material (German, 2021).

Cuadro 1:

Comparativo de mampostería tradicional frente al material PET

MAMPOSTERIA TRADICIONAL	MATERIAL PET
Tipo de bloque a utilizarse.	Proceso y dimensionamiento a realizarse
INSTRUMENTOS	INSTRUMENTOS
Máquina de compresión	Máquina de compresión

Fuente: Tipos de mampostería

Elaborado por: (German, 2021).

4.3.2. Resistencia a la compresión.

Mediante este ensayo se definirá el comportamiento, de los elementos expuestos a cargas puntuales, para la verificación de los datos, correspondientes a la carga, resistencia y esfuerzo (German, 2021).

Se busca mediante este ensayo, verificar y sustentar que las probetas tipo PET, obtendrán una mayor resistencia a la compresión, en comparación con la mampostería tradicional (German, 2021).

4.4. Investigación y recolección de datos.

Se evaluará, el uso del material compuesto tipo PET, para ver su influencia sobre el material de mampostería tradicional.

Correspondientes a los aspectos a definirse, se visualizará los procesos a emplearse y los elementos a usar.

Entre los datos generales se tiene, que se evaluarán las muestras con procedimientos y materiales, con el fin de que el investigador obtenga los datos necesarios, mediante el equipo que evaluará la resistencia a la compresión (German, 2021).

4.5. Procesamiento de datos.

Para la presente investigación se ha propuesto como población y muestra 20 modelos de tipo mampostería, de la cual se elaborarán 4 muestras de cada modelo, y se usará como mampuesto el bloque común y las botellas PET, además para el confinamiento de muestras se utilizará malla de metálica y otros elementos, a continuación, se detallará en base a procedimientos cual fue el proceso de elaboración de muestras y la elaboración del mortero (German, 2021).

4.5.1. Proceso de elaboración de mortero.

Para la elaboración del mortero se usó una dosificación 1:3 ya que es la recomendada al usar en muros como pega de mampuestos.

Tabla 2:

Materiales y herramientas para elaboración de mortero

MATERIALES

Cemento (TIPO GU)

Arena

Agua potable

HERRAMIENTAS

Bailejo

Pala

Tamizador

Parihuela (40cmx40cmx20cm)

Fuente: Materiales para la elaboración del mortero

Elaborado por: (German, 2021).

Proceso de elaboración de mortero.

1. Obtener una arena limpia a través del tamizador. (ZARANDEO).
2. Aplicar la dosificación mediante las parihuelas.
3. Colocar en una superficie limpia los agregados y mezclar.
4. Una vez mezclado todos los elementos, colocar 50 litros de agua.



Figura 13: PET (tereftalato de Polietileno).
Fuente: (German, 2021).

4.5.2. Elaboración de probetas.

Mampostería Tradicional

- **Probeta de bloque sin enlucido**

Para la elaboración de la primera probeta se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

1. La superficie debe estar, limpia y nivelada.
2. Utilizar plástico, para la colocación de la muestra encima y no se adhiera al piso.
3. Ladrillos (26cm x 7cm x 13 cm).

Arena seca y limpia	1 ½ carretilla
Agua	40 - 45 litros



Figura 14: PET (Tereftalato de Polietileno)
Fuente: (German, 2021).

- **Probeta de bloque sin enlucido**

Para la elaboración de la primera probeta se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

1. La superficie debe estar, limpia y nivelada.
2. Utilizar plástico, para la colocación de la muestra encima y no se adhiera al piso.
3. Ladrillos (26cm x 7cm x 13 cm).
4. Dosificación adjunta en figura 15

Arena seca y limpia	3 carretillas
Agua	40 - 45 litros

Figura 15: PET (Tereftalato de Polietileno)

Fuente: (German, 2021).

4.6. Mampostería Material Pet

4.6.1. Diseño Horizontalmente

Para la elaboración de la siguiente probeta se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- La Probeta será analizada de forma horizontal
- Con arena se rellenará 4 botellas de litro que servirán de confinamiento he irán colocadas dos en cada extremo. Entre estas botellas de confinamiento en la primera hilera serán colocadas en forma horizontal 5 botellas de coca cola en presentación de 350ml, para la segunda hilera

se colocará una capa de mortero y 4 botellas de forma alternada haciendo que cubran los espacios y así sucesivamente hasta tener 6 hileras (German, 2021).

- Para este tipo de muestras usaremos un encofrado hecho de madera .
- Rellenaremos el encofrado con mortero de dosificación 1:3, hasta cubrir todas las botellas, se deberá golpear ligeramente en los lados del encofrado para mover el mortero y cubrir todos los espacios.
- Finalmente se dejará reposar las muestras por 24 horas para desencofrar (German, 2021).

4.6.2. Probeta con aplicación de malla

- Se rellanar de arena 4 botellas de litro que servirán de confinamiento he irán colocadas dos en cada extremo. Entre estas botellas de confinamiento en la primera hilera serán colocadas en forma horizontal 6 botellas de coca cola en presentación de 350ml, para la segunda hilera se colocará 5 botellas de forma alternada haciendo que cubran los espacios y así sucesivamente hasta tener 6 hileras, en la última hilera se colocarán 7 botellas (German, 2021).
- Usaremos malla de tumbado para envolver las botellas de tal forma que estas queden acopladas de mejor manera

- Finalmente se enlucirán las muestras con espesor de 1.5 cm. de mortero con dosificación 1:3.



Figura 16: Material para llenar botellas con arena
Elaborado por: (German, 2021).



Figura 17: Material para mortero, cemento, arena, agua
Elaborado por: (German, 2021).



Figura 18: Preparación de mortero para recubrimiento de bloque con botellas plásticas
Elaborado por: (German, 2021).



Figura 19: Preparación de bloque con botellas plásticas con malla metálica

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 21: Recubrimiento de mortero para bloque de botellas plásticas con malla metálica (B)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 20: Recubrimiento de mortero para bloque con botellas plásticas con malla metálica (A)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 22: Elaboración del bloque con mortero, botellas plásticas, malla metálica (A)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 24: Bloque con mortero, botellas plásticas, malla metálica

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 23: Elaboración del bloque con mortero, botellas plásticas, malla metálica (B)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 25: Elaboración de algunos bloques para ensayos a la compresión con mortero, botellas plásticas, malla metálica

Elaborado por: (German, 2021).

4.6.3. Diseño Verticalmente

Para la elaboración de la siguiente probeta se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones (German, 2021).

- Dos botellas de litro que servirán de confinamiento se rellenarán de arena he irá colocadas una en cada extremo. Entre estas botellas de confinamiento será colocadas en forma vertical 4 botellas de **powerade** en presentación de 1000ml, dos botellas de 500ml serán colocas en forma horizontal por encima de las botellas (German, 2021).
- Se empleará malla de tumbado para envolver las botellas de tal forma que estas quede acopladas de mejor manera.
- Se rellenarán las muestras con mortero de dosificación 1:4 donde haya aberturas. Finalmente, se enlucirán las muestras con espesor de 1 cm. de mortero (German, 2021).

4.6.4. Probeta con aplicación de malla

- Dos botellas de litro que servirán de confinamiento se rellenarán de arena he irán colocadas una en cada extremo. Entre estas botellas de confinamiento en la primera hilera serán colocadas en forma vertical 5 botellas de coca cola en presentación de 350ml, en la segunda hilera se colocará 4 botellas de forma alternada haciendo que cubran los espacios y en los extremos de estas se usara espuma flex para cubrir las aberturas (German, 2021).
- Usaremos malla de tumbado para envolver las botellas de tal forma que estas queden acopladas de mejor manera
- Finalmente se enlucirán las muestras con espesor de 1 cm. de mortero con dosificación 1:5.



Figura 26: Material para elaboración de bloques, cemento, arena, agua, botellas plásticas

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 28: Material para mortero, cemento, arena, agua

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 27: Arena para llenar botellas de plástico en la elaboración de bloques

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 29: Preparación de mortero con cemento, arena y agua

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 30: Ubicación de botellas plásticas vertical, malla metálica para elaboración de bloque (A)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 32: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (A)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 31: Ubicación de botella plástica vertical, malla metálica para elaboración de bloque (B)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 33: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (B)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 34: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (C)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 35: Elaboración de bloque con recubrimiento de mortero (D)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 36: Bloques elaborados con morteros, botellas plásticas, malla metálica

Elaborado por: (German, 2021).

4.7. Pruebas de compresión en laboratorio de hormigón



Figura 37: Bloques elaborados con mortero, botellas plásticas y malla metálica sometidos a ensayos de compresión (A)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 39: Bloques elaborados con mortero, botellas plásticas y malla metálica sometidos a ensayos de compresión (C)

Elaborado por: (German, 2021).



Figura 38: Bloques elaborados con mortero, botellas plásticas y malla metálica sometidos a ensayos de compresión (B)

Elaborado por: (German, 2021).

4.8. Resultados de ensayos a la compresión realizados a los bloques en laboratorio de hormigón

Tabla 3:

Resultados de ensayos a compresión a los bloques

Carlos Javier German Villamar		PROYECTO: Paredes portantes utilizando plástico reciclado					
CONTROL DE CALIDAD HORMIGONES - ENSAYOS DE COMPRESION							
N. de Toma	Fecha	Edad de Ensayo (días)	Fecha rotura	Área cm2	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm2)	Resistencia en Mpa
BLOQUE MUESTRA No. 1 - botella horizontal	3-May	7	10-May	500.00	2,000.00	4.00	0.39
	10-May	14	24-May	500.00	3,000.00	6.00	0.59
	17-May	21	7-Jun	500.00	4,250.00	8.50	0.83
	24-May	28	21-Jun	500.00	5,000.00	10.00	0.98
BLOQUE MUESTRA No. 2-botella horizontal	3-Mar	7	10-Mar	500.00	2,100.00	4.20	0.41
	10-Mar	14	24-Mar	500.00	3,200.00	6.40	0.63
	17-Mar	21	7-Apr	500.00	4,500.00	9.00	0.88
	24-Mar	28	21-Apr	500.00	5,400.00	10.80	1.06
BLOQUE MUESTRA	3-Mar	7	10-Mar	500.00	3,000.00	6.00	0.59

No. 3-botella vertical							
	10-Mar	14	24-Mar	500.00	4,500.00	9.00	0.88
	17-Mar	21	7-Apr	500.00	6,250.00	12.50	1.23
	24-Mar	28	21-Apr	500.00	8,500.00	17.00	1.67
BLOQUE MUESTRA No. 4-botella vertical	3-Mar	7	10-Mar	500.00	3,420.00	6.84	0.67
	10-Mar	14	24-Mar	500.00	4,200.00	8.40	0.82
	17-Mar	21	7-Apr	500.00	7,200.00	14.40	1.41
	24-Mar	28	21-Apr	500.00	8,700.00	17.40	1.71
BLOQUE MUESTRA No. 5-botella vertical	3-Mar	7	10-Mar	500.00	3,200.00	6.40	0.63
	10-Mar	14	24-Mar	500.00	4,500.00	9.00	0.88
	17-Mar	21	7-Apr	500.00	7,250.00	14.50	1.42
	24-Mar	28	21-Apr	500.00	9,100.00	18.20	1.78

Fuente: Ensayo de compresión en laboratorio de suelos , hormigón y asfalto
Elaborado por: (German, 2021).

4.9. Resumen de resistencias de los bloques elaborados con botellas plásticas recicladas

Tabla 4:

Resumen de resistencia del bloque a los 28 días

Resumen de resistencia del bloque a los 28 días	
N. de Toma	Resistencia en Mpa
BLOQUE MUESTRA No. 1 -botella horizontal	
	0,98
BLOQUE MUESTRA No. 2-botella horizontal	
	1,06
BLOQUE MUESTRA No. 3-botella vertical	
	1,87
BLOQUE MUESTRA No. 4-botella vertical	
	1,71
BLOQUE MUESTRA No. 5-botella vertical	
	1,78

Fuente: Resumen de resistencia
Elaborado por: (German, 2021).

4.10. Los bloques de hormigón se clasifican, de acuerdo a su uso, en cinco clases, como se indica en el cuadro.

Cuadro 2:

Clasificación de los bloques de hormigón de acuerdo a su uso

Los bloques de hormigón, en función de su uso, se distinguen en 5 clases:

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

Fuente: Clasificación de los bloques

Elaborado por: (German, 2021).

Al momento de su entrega en obra, los bloques deben cumplir con los requisitos físicos establecidos y determinados según el ensayo establecido en la norma NTE INEN 639(actual 3066 (German, 2021).

La resistencia a la compresión está especificada para ser alcanzada a los 28 días de producidos los bloques; pero se pueden pegar en el muro a edades menores cuando se tenga un registro sobre la evolución de la resistencia de bloques de iguales características, y éste indique que alcanzarán dicha resistencia, lo que no exime de la verificación directa de la calidad de los bloques (German, 2021).

La Norma INEN 639 (actual 3066) establece que para realizar los ensayos se deben tomar 6 muestras y realizar un promedio, se elaboraron bloques para sacar un promedio de acuerdo a las normas INEN (German, 2021).

Para nuestro proyecto se tomaron 20 bloques elaborados con material de cemento, arena, cisquillo, material reciclado plástico, con una edad promedio entre 7 ,28 días

Actualmente el INEN modifico la norma INEN 639, por la actual INEN 3066, en la cual el cuadro de los tipos de resistencia mínima a la compresión simple se redujo a lo siguiente:

Cuadro 3:

Resistencia mínima a la compresión simple (MPa) de acuerdo a norma INEN 3066

Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión simple (MPa)*		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4,0	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4

* 1 MPa = 10,2 kg/cm²

Fuente: (NTE INEN 3066, pág. 2, 2016)

Elaborado por: (German, 2021).

4.11. Comentario

Se realizaron los ensayos correspondientes a 20 bloques, para analizar los resultados por medio de la resistencia de cada uno, en un periodo de 7 y 28 días se le aplicaron cargas en kilogramos, sobre un área de 500 cm² de cada bloque, elaborados con material de botellas de plástico reciclado.

De acuerdo a la tabla de resistencia obtenidas del laboratorio se muestra una resistencia promedio de 1,78 MPa, con un resultado óptimo de los bloques elaborados con botellas verticales , garantizando el uso de la botella plástica reciclada , de acuerdo a los parámetros de las normas INEN 639(actual 3066) que establece un bloque tipo C por la resistencia (NTE INEN 3066, pág. 2, 2016)

Conclusiones:

Se concluye que el plástico reciclado en el uso de las paredes portantes no llega a la resistencia deseada por ser de menor capacidad (German, 2021).

Al determinar la resistencia de las paredes portantes utilizando el plástico reciclado de acuerdo a los ensayos fueron de un promedio de 1,78 MPa

Al contrastar los resultados de las paredes portantes utilizando plástico reciclado y las paredes portantes tradicionales se pudo comprobar que las resistencias de los bloques con plástico reciclado no llegaron a la resistencia deseada entre 10 MPa y 20 MPa (German, 2021).

Recomendaciones:

Se recomienda el uso plástico reciclado como bloque en las paredes tradicionales al obtener una clasificación de acuerdo a la resistencia promedio de 1,70 MPa clasificación C según Norma INEN 3066 (German, 2021).

Bibliografía

Cárds, G. t. (2016). Acopio logístico inteligente de envases de plásticos PET, para su trituración esbelta y marketing ([https://tesenais.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18013/Tesis%20equipo%20PE T%2023-02-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesenais.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18013/Tesis%20equipo%20PE%20T%2023-02-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y) ed.). México: Instituto Técnico Nacional.

Morteros. Evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada, Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 2563:2011, Primera edición.

Sánchez, Análisis comparativo de la resistencia a compresión de una pared con mampostería tradicional vs una pared con mampostería de material reciclado (PET) (<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25750/1/Tesis%20130%20-%20S%20c%20a%20nchez%20Camana%20Paulina%20de%20los%20c%2081ngel%20es.pdf>) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

<https://historiasdeempaques.wordpress.com/> Recuperado el 25/marzo/2019.

<https://docplayer.es/30951155-Enlucido-de-pared-con-cemento-holcim-holcim-ecuador-s-a.html>.

Parra Chamorro, Aplicaciones de abaquas a la mecánica de fractura en estructuras portantes de mampostería, 2016 (http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-6500/ucd6655_01.pdf) , Pontificia universidad católica de Valparaíso.