



**Uso Factible del bloque sintético tipo lego para mampostería no estructural de viviendas de interés social en la ciudad de Portoviejo.**

Autores:

Hernández García Angélica Monserrate - Molina Oña David Israel.

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

Análisis de caso previo a la obtención del título de Arquitectos.

Director del análisis de caso:

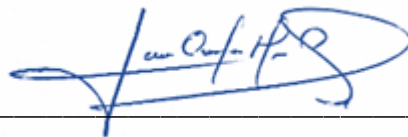
Arq. Juan Carlos Mera Cedeño

Cantón Portoviejo - Provincia de Manabí - República del Ecuador.

2022.

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL ANÁLISIS DE CASO

En mi calidad de Tutor/a del Análisis de Caso titulado: Uso Factible del bloque sintético tipo lego para mampostería de viviendas de interés social en la ciudad de Portoviejo, realizado por los estudiantes Hernández García Angélica Monserrate y Molina Oña David Israel, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.

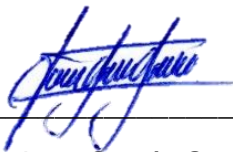


---

Arq. Juan Carlos Mera Cedeño

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Hernández García Angélica Monserrate y Molina Oña David Israel, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.



Arq. Juan García García  
Presidente del Tribunal



Arq. Jhon Mendoza Cantos  
Miembro del Tribunal



Arq. David Cobeña Loor  
Miembro del Tribunal

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.



---

David Israel Molina Oña

C.I:1312701202



---

Hernández García Angélica Monserrate

C.I:1315524312

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, quien me ha bendecido en la vida para poder cumplir mis metas y anhelos.

A mis padres Ing. José Hernández y a la Ing. Angela García, quienes siempre han estado conmigo y me han dado su apoyo económico e incondicional, en especial a mi mamá, por ser mi mayor motivación, por su amor, por su paciencia y cariño, quien incluso me ha acompañado y ayudado en las noches de desvelo. También a mi hermano Andrés Hernández, quien ha podido motivarme y ayudarme con algunos trabajos.

A mi familia materna, por estar siempre para escucharme y motivarme con las palabras necesarias en cada situación. Por ayudarme con mi tesis experimental recolectando botellas y envases plásticos.

A mí misma, porque nunca me rendí en querer ser arquitecta y en aprender, a pesar de que me haya tomado más tiempo.

Angélica Monserrate Hernández García.

## DEDICATORIA

Desde lo más bello de mi corazón dedico todo este esfuerzo a mi amado padre, quien siempre me apoyó sin importar las condiciones, sin importar nada, estando ahí, conmigo, caminando al pie del cañón, alentándome a seguir y no rendirme nunca,

A mi madre, quien siempre me alentaba a seguir adelante; a mi hija quien junto a mis padres y hermanos fueron mi más grande motivación para no rendirme en ningún momento y, aunque hubo dificultades, siempre fueron mi motivación,

A mi esposa, quien, sin duda, me apoyó mucho y ayudó a forjar buenas costumbres en mí; a mis suegros, que siempre me apoyaron como un padre apoya a un hijo; a mis abuelos, que siempre me apoyaron y me extendían la mano para brindarme su ayuda sin si quiera pedirla; a mis hermanas y a mis hermanos, quienes siempre estuvieron conmigo cuando pensaba en tirar la toalla y no seguir avanzando; a mis tíos; que estuvieron conmigo ayudándome a culminar este trabajo; a toda mi familia, los amo y este trabajo y todo el esfuerzo que hice es por todos ustedes, porque sin ustedes no hubiera llegado hasta aquí.

**David Israel Molina Oña**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios, quien me ha bendecido en la vida para poder cumplir mis metas y anhelos durante toda esta etapa.

Agradezco siempre a mi familia y a la familia de mi mamá, pues siempre estuvieron para escucharme, motivarme, ayudarme con las palabras necesarias, en especial Tío José, quien fue mi motivación al principio, al escoger esta carrera.

A mi mejor amiga de la vida, Lisa María, quien supo escucharme y animarme.

A mis mejores amigos Israel Molina y Joffre Mendoza, con quienes también éramos la mejor fórmula grupal y donde compartimos desvelos, motivaciones y desmotivaciones y, más que todo, llegamos a conocernos para ser amigos y compartir tiempo de ocio y recreativo. También a mis otros amigos, quienes me brindaron su amistad durante este estudio académico Arq. Peggy Alarcón, Wilmer Seme, Johanna Macias, Karyn Castro, Sara Mendoza. Siempre salíamos a comer en nuestro tiempo ocio.

A la Universidad San Gregorio, que me permitió crecer profesionalmente, a los docentes, en especial a nuestro tutor Arq. Juan Carlos Mera por su apoyo, motivación y ayuda en el presente trabajo.

Angélica Monserrate Hernández García.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco con todo mi corazón, alma, mente y fuerza a mi Dios, porque me permitió conocer su amor y me ayudó a ganar batallas que nunca habría podido lograrlas yo solo con mi propia sabiduría y quien nunca permitió que me sintiera solo en este largo camino. Agradezco a mis padres, que sin duda, son lo más especial junto con mi hija que Dios me permite gozar en esta tierra; agradezco a mi esposa, a mis suegros, a mis tíos, a mis hermanos especialmente a mis dos pequeños hermanos que son un pilar fundamental para seguir adelante, agradezco a mis abuelos que me enseñaron grandes valores y consejos que formaron en mí buenas virtudes; agradezco a cada una de las personas que me apoyaron; a mis amigos; a todos los docentes que compartieron su conocimiento conmigo.

Gracias, de todo corazón, les agradezco.

David Israel Molina Oña



## **Resumen**

Las obras tradicionales de construcción son responsables de una gran cantidad de contaminación debido a la producción masiva de gases de efecto invernadero durante la producción de mampostería, como en la industria del ladrillo.

También, se ha podido constatar que la contaminación por residuos plásticos es uno de los principales problemas medioambientales del mundo; ya se presume aproximadamente 8 millones de toneladas de plástico son vertidas cada año a los océanos que viene de los ríos, generada por varias actividades como la industria de la alimentación y de la construcción, hacen necesario la mitigación o su reutilización en nuevos sistemas aplicados a la construcción.

Es por ello que, en el presente estudio de caso, se decidió estudiar la incorporación de un nuevo material reciclado en el campo de la construcción; en este marco se presenta el estudio del el uso factible del bloque sintético tipo lego para mampostería no estructural, aplicando investigación experimental, elaboró el procedimiento de un bloque solo de diferentes tipos de plástico según su clasificación numérica y que también tiene una particularidad que por medio de la forma del diseño del bloque permite que los bloque se ensamblen sin utilizar el mortero en la construcción de la mampostería.

**Palabras Clave:** Mortero, bloque sintético de lego, plástico, mampostería no estructural.

### **Abstract**

Traditional construction sites are responsible for a large amount of pollution due to the massive production of greenhouse gases during the production of masonry, such as in the brick industry.

Also, it has been found that pollution by plastic waste is one of the main environmental problems in the world; It is already presumed that approximately 8 million tons of plastic are dumped each year into the oceans that comes from rivers, generated by various activities such as the food and construction industry, making it necessary to mitigate or reuse it in new systems applied to the construction.

That is why, in this case study, it was decided to study the incorporation of a new recycled material in the field of construction; Within this framework, the study of the feasible use of the lego-type synthetic block for non-structural masonry is presented, applying experimental research, he elaborated the procedure of a single block of different types of plastic according to its numerical classification and that also has a particularity that through The shape of the block design allows the blocks to be assembled without using mortar in masonry construction.

**Keywords:** Mortar, synthetic lego block, plastic, non-structural masonry.

## INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL ANÁLISIS DE CASO.....	2
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL .....	3
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD .....	4
DEDICATORIA .....	5
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
AGRADECIMIENTO.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Capítulo I.....	13
El Problema .....	13
Tema .....	13
Planteamiento del Problema .....	13
Justificación.....	15
Objetivos .....	16
<i>Objetivo General</i> .....	16
<i>Objetivos Específicos</i> .....	16
Capítulo II .....	17
Marco Teórico.....	17
Antecedentes .....	17
Marco conceptual .....	22
Marco Referencial .....	31
Repertorio Internacional .....	31
Repertorio Nacional .....	34
Repertorio Local.....	39
Marco Legal.....	43
Nacional. ....	43
Marco Ético.....	45
Capitulo III.....	46
Marco Metodológico .....	46
Nivel de la Investigación .....	46
Diseño de la Investigación.....	47
Investigación experimental .....	47

Diseño general de la investigación.....	48
Capitulo IV .....	56
Resultados y Discusión .....	56
Capítulo V .....	85
Conclusión y Recomendaciones .....	85
Conclusiones.....	85
Recomendaciones .....	87
Referencias Bibliográficas:.....	88

## **Capítulo I**

### **El Problema**

#### **Tema**

Uso Factible del bloque sintético tipo lego para mampostería no estructural de viviendas de interés social en la ciudad de Portoviejo.

#### **Planteamiento del Problema**

A lo largo de la historia, debido a las prácticas tradicionales del sector de la construcción como el uso masivo de materiales de carácter global y recursos naturales como el cemento, el aluminio, el hormigón, el PVC, entre otros, así como por el mal manejo de los residuos, actualmente, la construcción ha sido catalogada como una industria altamente contaminante. Esto ha causado una problemática ambiental ligada al sector de la arquitectura y construcción, por el incremento notable en los costes energéticos y medioambientales.

Una gran problemática de interés socio-económico que tiene el Ecuador, según un diagnóstico del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), hay 4,7 millones de viviendas construidas, pero más de 2,7 millones de hogares sufren de déficit habitacional. La causa principal de esta cifra es la asequibilidad de la vivienda, es decir, se trata de hogares que no cuentan con una capacidad económica o que no pueden acceder a créditos hipotecarios que les permita mejorar las condiciones de su vivienda o, al menos, adaptarla a sus necesidades (**MIDUVI, 2020**).

La problemática descrita, se agrava en el Ecuador y, como caso específico en la ciudad de Portoviejo, por el poco conocimiento e interés de las instituciones encargadas del aspecto técnico en materia de construcción, así como del personal de mano de obra. Las instituciones aludidas están llamadas a buscar alternativas sostenibles con materiales ecológicos elaborados por un proceso de reciclaje y sistemas de construcción sostenible. Estas alternativas, como eje, deben buscar la protección del medio ambiente al dar solución a una problemática de interés económico y social.

En la actualidad, las industrias solo se rigen por la elaboración de materiales comunes para una construcción tradicional, tales como el bloque de hormigón, ladrillo de barro, ladrillo de cerámica, entre otros.

La falta de aplicación de la construcción sostenible o el desconocimiento de ésta, provoca que no existan avances hacia la variabilidad en el mercado de la construcción y su correspondiente análisis de presupuesto en obras con diferentes tipologías.

Es preciso resaltar que el Ecuador se encuentra dentro de una vasta área sísmica y por esta problemática, es necesario buscar nuevos sistemas constructivos para mitigar el peligro que puede afectar a la integridad y la vida de las personas por estar dentro de una edificación o vivienda con materiales deficientes como en el suceso sísmico del 16 de abril del 2016, ocasión en la que se evidenció la destrucción parcial o total de las edificaciones de la ciudad de Portoviejo.

Por último, es necesario considerar también los aspectos medioambientales a la hora de mitigar los efectos por la emanación de residuos de toda índole en la ciudad de Portoviejo, puesto que, respecto a la emisión de residuos por plástico por efectos de la construcción o en general, se estima que un 60% o 80% del plástico termina en los océanos a través de los ríos que atraviesan los poblados y circuitos del casco urbano donde se realizan construcciones. Esta problemática, generada por varias actividades urbanas, entre ellas la de la construcción, instalan en la academia y la sociedad la necesidad de mitigar el uso de estos materiales y sus impactos, o bien propender su reutilización en nuevos sistemas aplicados a la construcción.

## **Justificación**

La explotación de los recursos naturales por parte de la población ha generado un impacto negativo al medio ambiente y a la biodiversidad. Un gran porcentaje de esta explotación de los recursos naturales es utilizado en la elaboración de materiales para la construcción de viviendas. Con el ánimo de aportar a la solución de esta problemática se ha elegido esta temática e investigar acerca del uso del plástico reciclado en la construcción. Esto, ya que en nuestro país los bloques de hormigón, ladrillo de barro y ladrillo de cerámica, entre otros, son el principal elemento de construcción para mampostería de viviendas de interés social.

La presente investigación se realiza con el ánimo de buscar una alternativa de solución a los altos niveles de contaminación que producen los residuos sólidos urbanos también conocidos como RSU en la Ciudad de Portoviejo, los cuales generan otro tipo de contaminantes como son el CO<sub>2</sub>, desechos orgánicos e inorgánicos, lixiviados y polímeros (plásticos), los cuales pueden tardar entre 700 a 4000 años para descomponerse dependiendo de su tipo.

El aporte que se pretende brindar mediante esta investigación es que la utilización de grandes volúmenes de plástico reciclado y su transformación como materia prima en la elaboración de bloques de lego para mampostería en las viviendas de interés social sea la iniciativa ganadora en cuanto a su competencia, ya que los métodos comunes están generando una problemática ambiental actualmente.

Por último, al proponer este bloque ecológico se estará contrarrestando el impacto ambiental que genera un bloque tradicional y bloque ecológico.

Actualmente, es importante que los diseños de los proyectos completen materiales que sean fácilmente reciclables y reutilizables –optimizando su utilización (reducción)- que cumplan con las características necesarias para asegurar la calidad de las estructuras.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Determinar las propiedades constructivas del bloque sintético tipo lego a través de una investigación experimental para evaluar su aplicación en mampostería no estructural de viviendas de interés social.

### ***Objetivos Específicos***

- Determinar las propiedades físicas y técnicas de bloques sintéticos de lego mediante pruebas de laboratorio.
- Comparar el cumplimiento de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) en los bloques de hormigón frente a los bloques sintéticos de lego.
- Elaborar un análisis comparativo costo/beneficio del bloque sintético de lego y el bloque tradicional.



## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **Antecedentes**

En el presente apartado se expondrán las diversas investigaciones realizadas para conocer las aportaciones que actualmente se han aplicado en la construcción referente a la utilización del plástico (PET) o el polietileno-tereftalato, con el fin de poner en contexto el tema investigado mediante la perspectiva de diversos autores.

Examinando la información disponible en la página web Ecología Verde de España, en la empresa Eco inclusión de Argentina, se conoce que:

“La fundación cordobesa Eco Inclusión ha desarrollado una idea para la fabricación de ladrillos ecológicos a partir del reciclaje de botellas de plástico. Eco inclusión es una organización sin fines de lucro creada en el año 2014 por tres amigos, que aunaba sus inquietudes de ayuda a la inclusión social y la ecología local. Este proyecto ya cuenta con el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina.” (Sánchez, 2019)

Según el mismo Sánchez (2019) para la fabricación de este novedoso bloque se utiliza el denominado “polietileno-tereftalato (PET) procedente de envases de plástico descartables, en combinación con un cemento usado como ligante y un aditivo químico que facilita la adherencia entre partículas de plástico y cemento.”

Así mismo, en Argentina, esta vez en la Universidad de San Martín, se ha investigado sobre el ladrillo de reciclaje con un enfoque experimental. Buscando informaciones disponibles en el portal web, [unsam.edu.ar](http://unsam.edu.ar) (2021) de la Universidad Nacional de San Martín de Argentina, en este caso, existe un convenio entre el Instituto de Vivienda y Urbanismo de la Provincia de Santiago del Estero y el Centro Experimental de la Vivienda Económica del CONICET, es acuerdo consiste en que:

“Por un lado, se colabora en la descontaminación del medioambiente porque se reduce la cantidad de un residuo que es muy abundante y, por otro lado, se provee de un material de calidad y bajo costo para destinar a viviendas sociales y otro tipo de construcciones”. (Luna, 2021)

Este proyecto se trata de una propuesta que pretende impactar en tres escenarios: el social, el productivo y el ambiental. Esto, claro está, por los beneficios que puede representar su uso e implementación en la construcción de viviendas, garantizando una mitigación en el impacto ambiental que genera la producción de materiales y proponiendo una idea que ayude a cubrir la demanda de vivienda que existe en muchas urbes de alta densidad poblacional

Es precisamente por esto que, en el 2006 no solo surge la idea sino que, además, se certifica la aptitud del ladrillo de reciclaje y, en 2008 el CEVE obtiene la patente de este material. Estos eventos permitieron que su uso empezara a ser promovido en diferentes emprendimientos de la nación argentina. (Luna, 2021)

Según fuentes de investigación anteriormente citadas, en Argentina, el CONICET es un “Organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología” en Argentina y se caracterizan por ser eco-emprendedores del triple impacto, puesto que fueron los pioneros en la producción de los eco ladrillos a partir de botellas de plástico recicladas.

Durante la producción se utilizan envases de plástico (PET) en combinación con cemento, que actúa como aglutinante, y aditivos químicos que facilitan la unión entre las partículas plásticas y el cemento. Se estima que con estos bloques se pueden reciclar alrededor de 20 botellas de plástico. Su misión es desarrollar tecnología de producción de ladrillos ecológicos y económicos y transferirlos a municipios, cooperativas y otras entidades que lo necesiten. Este proyecto de triple impacto tiene como objetivo lograr alternativas ecológicas, de alta calidad y bajo costo a la construcción de vivienda social.

También es importante rescatar que el plástico no es la única materia prima cuyo potencial es aprovechado para la creación de este tipo de bloques, puesto que también existen productores que los crean con paja, cenizas de carbón o incluso cáñamo. Justamente, existe un antecedente histórico al bloque a base de cenizas, producido por un ingeniero que observaba las grandes cantidades de esta materia que se desechaban en la empresa para la cual trabajaba, lo que implicaba también un amplio abastecimiento para elaborar estos bloques ecológicos. Así explica Dominic Bencosme el amplio abastecimiento de esta materia prima y su calidad para la elaboración del producto:

“Con este ladrillo se recaudan más de 300 toneladas de cenizas en aproximadamente 10 horas, lo que permite aumentar los volúmenes en su fabricación. Las altas temperaturas de las cenizas, le dan a este tipo de ladrillo una mayor consistencia.” (Bencosme, 2018; 12)

Así, se conoció que, en 1999, Henry Lui fabricó ladrillos ecológicos a partir de cenizas de carbón y cáñamo, plástico reciclado o paja y decidió buscar una solución de reciclaje a las cenizas de carbón, ya que trabajaba en una de las centrales térmicas de donde unos 45 millones de toneladas de ceniza acababan en la basura cada año.

Por otra parte, en Latinoamérica, particularmente en Guatemala, surgió una idea similar con nomenclatura distinta y un proceso diferente, los ecoladrillos son producidos a costos bajos, reutilizando desechos como botellas y envolturas de plástico. En este caso, el proceso se caracteriza de la siguiente forma:

“Por el contrario de otros métodos, este es un proceso de reutilización y no de reciclaje. Para realizarlos, se procede lavando y secando la botella PET, y luego ir poniendo en su interior desechos como bolsas de nylon, celofán, papeles muy plastificados. Una vez que estén todos los residuos bien compactos, y ya no entre más nada, la botella se tapa y se lleva a los centros que las reciben

para emplearlas luego, en proyectos sociales sustentables.” (Guía Construcción, 2018)

Según lo se puede expresar que, en Guatemala, el Ecoladrillo se sabe que consiste en botellas plásticas de menos de 3 litros, rellenas con cualquier tipo de residuos plásticos y papel aluminio. Este invento propone soluciones simples a problemas complejos, a diferencia de productos reciclados, el Ecoladrillo no recicla productos, sino que los reutiliza. El proceso de reciclaje implica el tratamiento de ciertos materiales para que puedan ser reutilizados. Ecoladrillo procesa el producto únicamente en botella. La realización de estos ladrillos es puramente artesanal. Una vez terminado, actúa como aislante acústico, aislante térmico y aislante resistente a impactos.

El Ecuador no ha sido la excepción de este impulso por la diversificación e innovación de los materiales de construcción, es así que también se han producido los denominados bloques ecológicos a partir de botellas plásticas como materia prima, en el caso ecuatoriano la empresa que ha impulsado esta producción ha sido Tritubot, que produce los bloques de la siguiente forma:

“Los bloques ecológicos están compuestos de arena, cemento, plástico PET en escamas en un 50%, aglomerantes y aditivos en proporciones adecuadas. En el país, esta es la primera experiencia en la fabricación de bloques de cemento plástico con botellas que se recolectan directamente del consumidor a través de sus equipos de reciclaje Tritubot.” (El Oficial, 2020)

La empresa de triple impacto Tritubot habilitó la producción de bloques ecológicos. Su objetivo es reducir la contaminación provocada por el vertido de botellas de plástico PET utilizadas para el envasado de bebidas. Se sabe que se han probado los bloques ecológicos para la construcción del aula “Laboratorio de Computación” de la escuela Santa Marianita en Manta. El proyecto requirió 880 bloques con un promedio de 24 botellas por bloque, un total de 21.120 botellas.

De forma breve se puede decir que el plástico (PET) aplicado en la construcción da nuevas alternativas constructivas y ecológicas y que si es aplicado como elemento para mampostería con posibles estudios requeridos puede considerarse también de bajo costo, sismo resistente, mejor que una mampostería tradicional.

### **Marco conceptual**

Es pertinente, a continuación, realizar un enfoque conceptual de esta investigación, con atención a las palabras y términos claves del trabajo, para así situarse mejor en la perspectiva de la construcción con bloque sintético tipo lego para mampostería. De esta forma y, para mejor organización, los términos estarán clasificados del orden alfabético.

### **Bloque**

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización (2014), NTE INEN 638, se define al bloque como:

“Una pieza de mortero prefabricada cuyo grosor es superior al de un ladrillo común, además de estar mayormente compuesto de cemento, arena, agua además de que actualmente materiales reciclados y diversos aditivos que refuerzan o endurecen, su consistencia es árida y dependiendo de cuanto material se use puede ser de textura lisa o porosa, los cuales son empleados para la construcción de paredes rígidas.” (INEN, 2014)

Así mismo la misma norma técnica indica la clasificación de los bloques de acuerdo a su uso y densidad.

### ***Clasificación de los Bloques***

***Clasificación de acuerdo al uso de los bloques.*** Como se observa en la tabla 3 se clasifican en tres clases.

#### ***Tabla 3***

#### ***Tipos de bloque de acuerdo al uso***

<b>Clase</b>	<b>Uso</b>
A	Mampostería estructural
B	Mampostería no estructural
C	Alivianamientos en losas

Nota: Tomado de la NTE INEN 638-2014, disponible en <https://n9.cl/pai8c>

**Clasificación de Acuerdo a la Densidad de los Bloques.** Como se observa en la tabla 4, se clasifican en tres tipos:

**Tabla 4**

**Tipos de bloque de acuerdo la densidad**

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

Nota: Tomado de la NTE INEN 638-2014, disponible en <https://n9.cl/pai8c>

**Dimensiones del bloque**

De acuerdo con la norma técnica, se explica que el espesor “no debe ser menor de 25 mm, en los bloques clase A y B; y de 20 mm en los bloques tipo C, D y E.” (INEN, 2014); y, sobre la dimensión real, explica que “debe ser tal que, sumada al espesor de la junta, dé una medida modular” (INEN, 2014).

**Tabla 5**

**Dimensiones de bloque de acuerdo al uso**

TIPO	DIMENSIONES NOMINALES (cm)			DIMENSIONES EFECTIVAS (cm)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
A, B	40	20, 15, 10	20	39	19, 14, 09	19
C, D	40	10, 15, 20	20	39	09, 14, 19	19
E	40	10, 15, 20, 25	20	39	09, 14, 19, 24	20

Nota: Tomado de la NTE INEN 638-2014, disponible en <https://n9.cl/pai8c>

**Bloque de lego**

El bloque de lego es un material que ya ha sido utilizado y testeado en el Ecuador (Vivero & Macías, 2022). Este tipo de tecnología está orientada a la producción de casas de interés social para familias de escasos recursos económicos, con la finalidad de abaratar costos valiéndose de materiales reciclados (Última hora, 2016). Así también se destaca que esta tecnología:

“corresponde a una iniciativa de casas de un valor monetario bajo que pueda estar más al alcance de aquellas familias más necesitadas sin incurrir en los altos costos de producción de viviendas tradicionales que requieren de más materiales, más costosos y de mayor mano de obra” (Castillo, 2018)

## **Cemento**

Por su parte, el cemento, elemento que se utiliza para aglutinar a los demás componentes de los bloques ecológicos, se lo denomina como:

“un polvo fino que se obtiene de la calcinación a 1,450°C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro. El producto del proceso de calcinación es el Clinker —principal ingrediente del cemento—, que se muele finamente con yeso y otros aditivos químicos para producir cemento.” (CEMEX, 2023)

## **Contaminación**

La Fundación Aquae define a la contaminación como algo que profundiza la crisis climática, es decir, no es la única causa, pero sí una importante para éste. También explica que ésta consiste en “el ingreso de sustancias químicas nocivas en un entorno determinado. Este fenómeno repercute en el equilibrio de dicho entorno y lo convierte en un ambiente inseguro.” (Aquae Fundación, s.f.)

## **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

De acuerdo con el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes del Gobierno de España, el dióxido de carbono, también denominado CO<sub>2</sub> “es un gas inodoro, incoloro, ligeramente ácido y no inflamable [...] está formado por una molécula lineal de un átomo de carbono ligado a dos átomos de oxígeno, de la forma O = C = O.” (PRTR, 2007)



## **Hormigón**

El hormigón es el resultado de mezclar varios materiales como cemento, arena y piedras, utilizado frecuentemente con el acero como forma de reforzarlo. Es considerado uno de los materiales más utilizados para la construcción en la actualidad, pues está presente en obras como puentes, viviendas, estadios, etc. Se lo considera un producto maleable y de pronto secado. (Albert, 2022)

## **Impacto ambiental**

De acuerdo con estudios realizados en la Universidad Complutense de Madrid “el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas” (Cruz *et al*, 2009). De acuerdo con la evaluación realizada por estos autores, estas fases se caracterizan de la siguiente forma:

“la primera de ellas es la modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental. Seguido por la modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental. Y por último la interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano.” (Cruz *et al*, 2009; 14).

## **Líquidos Lixiviados**

Es un término que se encuentra dentro del espectro de la contaminación y sus agentes y se refiere a líquidos que circulan entre desechos acumulados en vertederos que resultan de lo que se denomina proceso de lixiviación, este proceso “se da durante procesos de fermentación y descomposición de la materia orgánica, como consecuencia de la filtración de agua procedente de las lluvias que percolan entre los residuos y arrastran compuestos químicos y materiales biológicos.” (Roper, 2020)

## **Ladrillo ecológico**

El ladrillo ecológico es una propuesta relativamente novedosa que pretende diversificar el mercado de los materiales para la construcción. Compite con los demás materiales con precios de materia prima más bajos y similar resistencia. Así, existen autores que lo describen de la siguiente forma:

“El ladrillo ecológico produce un impacto ambiental mayormente positivo, debido que está hecho de una mezcla conformada por suelo, agua y cemento, más un material reciclado como aditivo remplazante en cualquiera de sus componentes, para luego ser prensado a temperatura ambiente, el cual adquiere diferentes características que depende del material reciclado a remplazar parcialmente.” (Muñoz *et al*, 2021).

## **Mampostería**

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11(2011), se define la mampostería como “un conjunto de piezas asentadas con mortero. Así mismo la NEC-11, nos indica su clasificación de tipos de mampostería”. (INEN, 2011)

### ***Tipos de Mampostería***

***Mampostería Simple.*** Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero y que no cumplen las cuantías mínimas de refuerzo establecidas para la mampostería parcialmente reforzada.

***Mampostería de Muros Confinados.*** Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro o piezas de mampostería especiales donde se vacíe el hormigón de relleno logrando un confinamiento a la mampostería. Cuando se empleen estas piezas

especiales, éstas pueden ser consideradas como parte del recubrimiento de los elementos de concreto reforzado.

***Mampostería Reforzada.*** Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero. El mortero de relleno puede colocarse en todas las celdas verticales o solamente en aquellas donde está ubicado el refuerzo.

***Mampostería Parcialmente Reforzada.*** Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero.

## **Plástico**

Por su parte, el plástico es definido como “un material ligero, duradero, barato y fácil de modificar. Está formado por polímeros, que son grandes moléculas orgánicas compuestas por unidades o cadenas repetidas de carbono llamadas monómeros, como el etileno, propileno, cloruro de vinilo y el estireno.” (Infinitia, 2021)

## **Plástico y su clasificación**

De acuerdo con RECYTRANS (2013), los plásticos pueden estar clasificados en razón de los siguientes criterios:

### **Plástico PET**

Es un tipo de plástico muy usado en bebidas y textiles. Sus propiedades son:

- Alta transparencia, admite colorantes.
- Alta resistencia.
- Buena barrera a CO<sub>2</sub> y a la humedad.
- Compatible con otros materiales.

- Bajo peso.
- Impermeable.

### **Plástico PEAD**

Es un polímero termoplástico formado por unidades de etileno. Sus propiedades son:

- Alta resistencia química y térmica.
- Resistencia a los impactos.
- Sólido, incoloro.
- Flexible y ligero, pero con rigidez.
- Impermeable e higiénico.
- Resistente al agua, a ácidos y a varios disolventes.

### **Plástico PEBD**

Es un polímero termoplástico formado por unidades de etileno. Sus propiedades son:

- Alta resistencia química y térmica.
- Resistencia a los impactos.
- Facilidad de procesar.
- Flexibilidad, mayor que el PEAD.
- Transparente u opaco, dependiendo de su espesor.

## **Plástico PP**

Es un polímero termoplástico obtenido gracias a la polimerización del propileno.

Sus propiedades son:

- Resistente al uso y al agua hirviendo.
- Resistencia a los agentes químicos.
- Resistencia a las cargas.
- Buena estabilidad térmica.

## **Reciclaje**

El reciclaje es un proceso que consiste en la conversión de desechos en nuevos productos. Así, éste implica la aplicación de un proceso en el que un desecho cumple la función de materia prima. Explicado por Línea Verde, en este proceso “los residuos se someten a un proceso de transformación eco-ambiental para poder ser aprovechados en algún proceso de fabricación, reduciendo el consumo de materias primas y ayudando a eliminar residuos.” (Línea Verde, 2018)

## **Recursos naturales**

El equipo editorial de Etecé (2021) define a los recursos naturales como “aquellos elementos de la naturaleza que el ser humano utiliza para cubrir necesidades que garantizan su bienestar o desarrollo.”

## **Residuos orgánicos**

Los residuos orgánicos son los desechos de todo aquello que haya estado vivo, sea de origen animal o vegetal. De acuerdo con consultores de tratamiento de residuos, éstos “tienen la capacidad de degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Los residuos orgánicos son los que más se generan y los que menos

se gestionan, representan cerca del 50% de los residuos sólidos municipales...” (Volta, 2019)

### **Residuos inorgánicos**

Los residuos inorgánicos, por el contrario, no derivan de un ente que tuvo vida y suelen tomar más tiempo para su proceso de degradación. Así lo explica la consultora SMV (2021):

“Los residuos inorgánicos hacen referencia a todos aquellos materiales de desecho cuyo origen no es biológico, los desechos inorgánicos han sido fabricados en procesos industriales y artificiales.” [...] “Los residuos inorgánicos tardan mucho tiempo en degradarse, pero tras el paso de los años y con la liberación de sustancias contaminantes nocivas para la salud y para el medioambiente.” (SMV, 2021)

### **Residuos poliméricos**

De acuerdo con la investigación realizada en la Universidad de La Guajira, Colombia, sobre el Aprovechamiento sostenible de residuos poliméricos como agregados del concreto: una revisión este tipo de residuos:

“...reducen el consumo de materias primas en la industria de la construcción, mejorando la eficiencia económica y creando productos ecológicos sostenibles en el tiempo. La sustitución de los agregados pétreos convierte los desechos en una solución ecológica a los problemas de contaminación ambiental, como alternativa de reciclaje y valorización, y en las últimas décadas se viene innovando en la producción de concretos ecológico...” (Fuentes *et al*, 2021).

Es necesario recalcar que estas terminaciones han sido investigadas desde lo que se creyó prudente tener en conocimiento para este análisis de caso la elaboración

de bloque sintético tipo lego para mampostería de viviendas de interés social en la ciudad de Portoviejo.

### **Marco Referencial**

A continuación, en este apartado se enunciará varios repertorios a nivel internacional, nacional y local para dar a conocer nuevas alternativas constructivas existentes de un bloque ecológicos que se halla comprobado.

### **Repertorio Internacional**

Indagando información en una página web, Bloqueplas por ecoplasso, escrito por Super User (17 de julio de 2017), de un sitio web bloqueplas.com podemos referenciar que:

#### ***Bloqueplás***

Es un sistema constructivo compuesto de elementos compactos con bloques fundidos en una sola pieza y que unidos a otros elementos como vigas y columnas, se acopla como un sistema auto portante, fabricado a partir de residuos sólidos plásticos.

Los elementos estructurales y no estructurales diseñados para la construcción de proyectos arquitectónicos, son elementos livianos, modulares y resistentes, que se integran con el fin de ejecutar instalaciones expeditas, seguras y de bajo costo.

El sistema constructivo perfilado con plástico recuperado fue incoado por Fernando Llanos Gónima, el cual contiene poliolefinas mismos que, son termo plásticos de alta rigidez, cristalinidad, punto de fusión y óptima resistencia química y, gracias al diseño patentado de sus bloques se ajusta con facilidad.

Los bloques y demás elementos del sistema Bloqueplás se obtienen a partir del proceso de extrusión, en el cual se funde la materia prima aplicando calor



Nota: Imagen de bloque en mampostería con perforaciones para las instalaciones eléctricas.

### ***Características***

#### ***Sistema Constructivo Modular***

El sistema constructivo utiliza sistemas de anclaje y ensamble de los bloques que se sostienen con vigas y columnas del mismo material, amarradas con perfil metálico y tornillos. Busca ser un sistema de fácil instalación, debido a que no requiere de pegamento alguno, esto significa una ganancia comparativa y un valor agregado sobre los demás productos que actualmente son utilizados en el sector constructivo.

#### ***Tubería***

Los bloques tienen en el centro de las superficies cuatro orificios verticales internos equidistantes y pasantes que al adosar los bloques configuran ductos por los cuales se pueden incrustar redes eléctricas o hidráulicas.

#### ***Facilidad para su Transporte y Almacenamiento***



Los elementos del sistema constructivo Bloqueplás son fabricados a partir plástico recuperado; son livianos, de diferentes dimensiones y compactos, es posible transportarlos sin problemas a largas distancias, lo que facilita su colocación en lugares geográficos de difícil acceso; los elementos del sistema constructivo se pueden almacenar sin temor a su deterioro.

### ***Proceso Industrial Ágil, Tecnología Limpia y Sin Pérdidas***

La construcción con Bloqueplás se plasma a partir de vigas, bloques y columnas obtenidas con el proceso de extrusión de plásticos, con el que se elaboran elementos para pisos, muros y cubiertas que no necesitan procesos complementarios de acabado para su instalación.

### ***Propiedad Termo acústica***

El material y la composición química de los bloques lo convierten en aislante del frío y el calor, manteniendo el interior de la construcción a una temperatura media constante. Sus fuertes agarres crean una barrera natural contra ruidos, agua y viento.

### ***Sismo resistencia***

Debido al material con que se fabrican los bloques de plástico reciclado, su diseño, la flexibilidad de vigas, columnas, bloques y por no necesitar pegamento en la unión de sus partes, los productos arquitectónicos adquieren propiedades de sismo resistencia y su construcción se puede realizar rápidamente.

### ***Durabilidad y Garantía***

La fabricación de viviendas con el sistema Bloqueplás es de alta durabilidad, dado que soporta impactos directos, tales como, la erosión

producida por agentes climáticos, el ataque de insectos e inclusive de agentes patógenos como bacterias, hongos y similares.

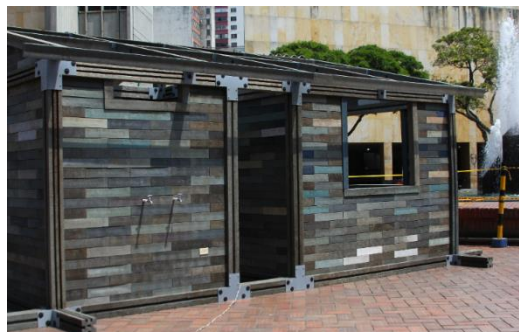
Teniendo en cuenta que Bloqueplás es elaborado a partir de plástico recuperado su garantía se extiende a los términos de biodegradación de la materia prima de este, es decir 500 años según investigaciones.



Nota: Bloques para instalaciones de agua potable



Nota: Sistema constructivo de bloqueplas



Nota: Imagen de una construcción de una vivienda con bloqueplas, con una estructura autoportante

### **Repertorio Nacional**

Investigando sobre una tesis de Caivinagua Samaniego, Danny Israel. (2018), de la Universidad Técnica Particular de Loja, con el título de Mampostería en seco, tipo

lego con ladrillo de plástico reciclado aplicado para fines de construcción emergente, podemos referenciar que:

***Mampostería en seco, tipo lego con ladrillo de plástico reciclado aplicado para fines de construcción emergente.***

Esta técnica constructiva fue empleada en los últimos años en algunos países por arquitectos y ecologistas; en el Ecuador actualmente también está siendo utilizada como nuevo método de crear arquitectura sostenible, para evitar notablemente la contaminación ambiental y fomentar a la vez la posibilidad de autoconstrucción con este tipo de material.

Esta investigación constituye un aporte para la sociedad, misma que permite darle un nuevo uso a los desechos plásticos y además los convierte en una alternativa de material para construir viviendas sociales o emergentes a bajos costos, a través de una nueva tecnología, llamada mampostería con ladrillos tipo lego fabricados con plástico reciclado, iniciativa que, sin duda ayudará a mitigar en parte el impacto ambiental ocasionado por los residuos de plásticos, en caso de que este proyecto se ejecutara a gran escala.

Para lograr el alcance de los objetivos de la investigación fue necesario realizar diversos experimentos que permitieron definir el camino a seguir en la investigación y obtener las piezas que sean lo más semejante a los obtenidos en los procesos industriales, con la diferencia que se utilizaron equipos y métodos convencionales.

Se llevó a cabo el trabajo investigativo a través de métodos indirectos como es la recopilación de información, entrevistas a funcionarios; y métodos experimentales que permitieron identificar la muestra, describir los instrumentos, y procedimientos.



Nota: imagen del resultado del primer experimento



Nota: Imagen del resultado del segundo experimento (ladrillo PET)

### ***Preparación del PEAD***

Se ubica el molde en el horno a temperatura igual o superior a 280 grados centígrados por 15 minutos luego en la cocina industrial se ubica la olla de aluminio con las hojuelas de PEAD, para luego dejar calentar por 5 minutos y posterior comenzar a mezclar con un utensilio de madera dentro de la olla hasta derretir toda la masa.

En el caso del PEAD, la mezcla al calentarse se convirtió en una masa densa un poco difícil de manipular.

### ***Fundido de las Hojuelas PEAD***

En este proceso de experimentación se obtuvo un paralelo al método de extrusión ya que se empleó un recipiente, mismo que se expuso directamente al calor y derritió el polímero, se mezcló hasta obtener una masa en el caso del polímero PEAD similar a la masa de una melcocha sin perder sus propiedades y al enfriarse tomaba la forma del recipiente donde se lo colocaba.

En el mismo procedimiento para el polímero PET resultó distinto, al someterla al calor directamente se derritió hasta convertirse en un fluido denso que al enfriarse tomaba la forma que se daba, pero perdía sus propiedades y se cristalizaba.

### ***Prensado***

Este proceso no es necesario, pero puede aplicarse si la masa ya se ha enfriado y ha comenzado a endurecerse o el molde está muy frío, en este caso será necesario para lograr una mejor compacidad.

### ***Enfriamiento y desmolde***

Luego de finalizado la cocción se enfriará al ambiente por 15 minutos, seguido, debe tenerse una tina lista con agua fría para que cubra todo el molde y se deja enfriar por 30 minutos para luego proceder al desmolde de la pieza.

### ***Resultado***

En el caso del PEAD la masa fue muy densa, sin embargo, la misma permitía su manipulación mientras estaba caliente. Al dejar que se enfrié la masa se retrajo, pero no se deformó ni se fisuró.

La pieza, al enfriarse se encoje entre 1 y el 2% con respecto a su masa total. A su enfriamiento, la masa no ha perdido sus propiedades de elasticidad y adherencia de sí misma. La pieza es sólida y muy resistente a golpes.



Nota: Imagen del resultado del tercer experimento (ladrillo PET en el molde)



Nota: Imagen del resultado del tercer experimento (ladrillo PET desmoldado)

### ***Conclusiones de este caso***

- En la recolección de la materia prima es necesario identificar y clasificar correctamente los diferentes tipos de polímeros que existen.
- El diseño de este ladrillo de plástico PEAD obtiene las dimensiones y la forma de los ladrillos comunes que existen en el mercado local y no escapar del imaginario de la gente.
- El diseño de la pieza tiene proporciones áureas que cumplen con las dimensiones que se acordó entre fabricantes artesanales del sector.
- En el diseño se logró que las piezas una con la otra se ancle de manera horizontal y de manera vertical sin necesidad de ningún adherente.
- Se logró gracias al diseño fabricar un elemento de una sola pieza fácil de armar como el ladrillo de juguete lego.
- El molde metálico fue construido de manera artesanal y no está diseñado para recibir masa extruida a altas presiones.

### **Repertorio Local**

Reinoso Tapia, E. L. (2018). Elaboración de ladrillos ecológicos a base de Polietileno para la Empresa Fudesma del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi en el periodo abril 2017 - febrero 2018. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Carrera de Ingeniería Industrial.

En este trabajo se elaboró el ladrillo ecológico tipo lego con una dimensión de 300 x 150 x 85 mm a base de polietileno reciclado, cangahua, cemento y agua. Se realizó mediante un prensado electrohidráulico a 200 psi, se aplicó un proceso de curado irrigándolo 2 veces diarias durante 7 días.

Los resultados obtenidos son ladrillos más económicos para la construcción de viviendas, tienen un peso de 10 lb y una resistencia a la compresión 3,81 MPa y una resistencia a la flexión de 1,72 MPa.

Lo relevante del ladrillo ecológico es que consta de un material de construcción amigable con el ambiente ya que en el proceso de elaboración no se utiliza la cocción, como se realiza en el proceso de los ladrillos tradicionales que los hornos emanan gases contaminantes y hollín afectando al ecosistema y la salud del ser humano.

Su diseño innovador tipo lego permite realizar la construcción de una forma fácil y rápida para el maestro albañil ahorrando tiempo y complicaciones. Los estudios realizados en los laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional indican que este ladrillo tiene una resistencia mecánica de 25,33% a los ladrillos tradicionales siendo factible para su uso y comercialización.

Para la caracterización de cada combinación propuesta en cada fase de los ladrillos ecológicos de (cangahua con PET, puzolana, tradicional quemado), se han ejecutado el ensayo de resistencia a compresión simple, el ensayo de flexión y el ensayo de humedad. Además, se ha realizado un seguimiento de las pérdidas de peso que se producen durante el tiempo de curado del ladrillo al lapso de los 7 días.

Para la elaboración de los ladrillos ecológicos se diseñó y construyó una máquina automatizada electrohidráulica. Esta máquina permite una mejor producción de ladrillos moldeados con un perfecto acabado y de las siguientes dimensiones: 300 x 150 x 85 mm



Nota: Se puede apreciar una foto de la máquina electrohidráulica con sus partes principales.

### ***Preparación de la mezcla***

Para la elaboración de los ladrillos ecológicos sigue el siguiente proceso:

Primero se realiza el tamizado de los materiales que se utilizarán para la conformación del ladrillo (cangahua, puzolana y barro) y, posteriormente, se mezclan cada uno de ellos con un determinado porcentaje de cemento (10 %, 15 %, 20%) para evaluar con cuál de ellos se obtiene los mejores resultados; y se humedece con agua (10 LT).

### ***Elaboración del ladrillo en la máquina electrohidráulica***

Inicialmente, el operario realiza una revisión de todo el sistema de la máquina electrohidráulica y al comprobar que está en perfectas condiciones, procede a encenderla, y a colocar la mezcla en la tolva. Posteriormente, el operario hala la tolva hacia el depósito de material, que se encuentra en la caja de moldeo, y ubica el molde encima de la caja de moldeo para que el pistón hidráulico aplique una presión de 200 psi sobre la misma y con ello se comprime el ladrillo.



Finalmente, se retira el ladrillo ecológico de la máquina, hacia los pallets para su respectivo curado y secado.



Nota: En estas imágenes se puede observar la colocación de la mezcla en la máquina electrohidráulica y el prensado de la mezcla a 200 psi.

El proceso de curado de los ladrillos se realiza en un cuarto de almacenamiento durante un tiempo de 7 días. Al finalizar dicho tiempo, se retiran los pallets y los ladrillos se mantienen almacenados en el mismo cuarto de almacenamiento durante 28 días, tiempo que es el recomendado y empleado internacionalmente.

Tras el proceso de curado se mejoran las propiedades mecánicas del ladrillo (Eco máquinas, 2017).



Nota: En esta imagen se muestra una foto del proceso de curado.

Transcurridos los 28 días, los ladrillos ecológicos están listos para ser sacados a la venta y utilizados en la construcción de viviendas.

Al realizar el estudio en la empresa FUEDESMA se pudo constatar que no existen las porciones exactas de los componentes para la elaboración de los ladrillos ecológicos

y no se realiza las mediciones de flexión y compresión de los ladrillos unas veces construidas.

Los criterios establecidos para la fabricación del ladrillo están basados en la normativa INEN 297 que establecen entre los aspectos más importantes la resistencia mecánica y absorción de la humedad que deben cumplir los ladrillos entre otros.

Se constató que la resistencia a la compresión se incrementa dependiendo de la edad del ladrillo de 3,81 MPa con el 20 % y la resistencia a la flexión se incrementó en el ladrillo de Cangahua y PET el que alcanzó un valor de 1,72 MPa con el 20 % de cemento añadido.

El precio del ladrillo ecológico es de \$ 0,32ctvs y tiene la ventaja respecto al tradicional de agilizar la construcción y se consume menor cantidad de materiales.

El ladrillo ecológico a base de PET, contribuye al medio ambiente ya que no se utiliza el proceso de cocción en su elaboración, por lo que se eliminara los gases tóxicos en un 100% esto permite la disminución de la contaminación ambiental y la deforestación.

## **Marco Legal**

### ***Nacional.***

Analizando La Constitución de la República del Ecuador (2008), nos da a conocer los siguientes artículos:

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. (p.28).

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. (p.52).

Examinando el sitio web de la Asamblea Nacional de la República del Ecuador, en observación de la Constitución Política de la República del Ecuador (2008), nos da a conocer que:

Art. 23.- Sin perjuicio de los derechos establecidos en esta Constitución y en los instrumentos internacionales vigentes, el Estado reconocerá y garantizará a las personas los siguientes:

Art. 6. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente. (p.4).

Investigando en informaciones disponibles en la página web, en un capítulo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC – 11 en su capítulo 13 Eficiencia Energética en la construcción en Ecuador (2011), podemos referenciar que:

### ***Confort Térmico***

Para que exista confort térmico, las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos:

- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C
- Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C

- Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s
- Humedad relativa: entre el 40 y el 65%. (p.13).

### **Marco Ético**

Averiguando en informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad Particular San Gregorio de Portoviejo (U S G P), en su Código de Ética (2011), podemos referenciar que:

Los/as estudiantes asumen un rol crítico, creativo, emprendedor, entusiasta y solidario en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ende, contribuyen a partir de los principios éticos expuestos en este código, y en virtud de los siguientes compromisos:

-Ofrecer a los miembros de la comunidad educativa un trato basado en la cooperación y la equidad de independencia, creando un ambiente fraterno, evitando conductas y lenguajes soez, prepotente o abusivo.

-Adoptar una actitud decidida hacia el estudio y la investigación manteniendo sus conocimientos constantemente actualizados.

-Respetar los espacios de práctica y reflexión de los principios éticos, sin originar disquisiciones atentatorias a la armonía, e integridad de los miembros de la comunidad.

-Observar cortesía ante cualquier petición ya sea por escrito o verbal.

-Seguir las orientaciones del profesor (a) respecto a su aprendizaje y mostrarle el debido respeto y consideración.

-Asistir con puntualidad y participar en las actividades orientadas al desarrollo de los planes de estudio y formación personal y social, incluyendo cuando se trate de representación de la universidad.

-Desarrollar una honestidad académica en el cumplimiento de tareas, presentación de trabajos, participación en talleres/capacitaciones y demás actividades que cumple en razón a su rol como estudiante. (p. 9)

### **Capítulo III**

#### **Marco Metodológico**

El presente estudio de caso tiene como finalidad la elaboración de un prototipo bloque sintético de lego, mediante la utilización del material de varios tipos de plásticos según su clasificación numérica como son:

- (1) Polietileno tereftalato o PETE,
- (2) Polietileno de alta densidad o HDPE,
- (4) Polietileno de baja densidad o LDPE,
- (5) Polipropileno o PP.

Para buscar alternativas para la construcción de viviendas a un precio accesible a partir de materiales de reciclaje como el plástico, para el desarrollo del proceso encontramos que este trabajo se rige en varias fases, las cuales son de carácter investigativo y experimental.

#### **Nivel de la Investigación**

La presente investigación utilizará los siguientes niveles: el nivel exploratorio y correlacional.

Según el nivel exploratorio, esta investigación se ve direccionada en el análisis de la utilización varios tipos de plásticos según su clasificación numérica y también demostrar los varios procedimientos que fue sometió el plástico reciclaje, en su elaboración de un prototipo bloque sintético de lego. También a los bloques se describieran las pruebas de laboratorio pertinentes como absorción, resistencia a la compresión, temperatura. Con la finalidad de comprobar si es factible su uso en la mampostería no estructural. También realizar un análisis comparativo costo/beneficio del bloque sintético de lego y el bloque tradicional.

Por último, el nivel correlacional, son investigaciones basadas en datos descriptivos y cuantitativos, dado que su análisis se verá plasmado en las pruebas mecánicas de las diferentes muestras.

### **Diseño de la Investigación.**

Analizando la investigación del documento Diseños de investigación experimental presentada Carlos Galarza (2021) define a la investigación experimental de la siguiente manera:

### ***Investigación experimental***

La investigación experimental se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente. En cuanto a sus sub-diseños se encuentran los estudios de tipo: (a) preexperimental, caracterizado por realizar una intervención únicamente en un grupo, (b) cuasiexperimental, en el cual se trabaja con un grupo experimental (o más), un grupo control y se asigna a los participantes a ambos grupos es de forma no probabilística y (c) el tipo experimental, en el cual se cuenta con uno o más grupos de intervención, un grupo control y la asignación de los participantes en los diferentes grupos se lo hace de manera aleatoria probabilística.

Para realizar esta investigación se optó por utilizar el método experimental; que consiste en realizar el procedimiento de elaboración del prototipo de bloque sintético de lego, obtener 5 muestras iguales para realización de las siguientes pruebas de laboratorio para comprobar su uso factible del bloque en la mampostería no estructural; mediante si es expuesto a pruebas como absorción, resistencia a la compresión, temperatura. Por último, para recopilar información cualitativa y cuantitativa (mixta), provenientes de la observación de los sucesos y de aparatos de medición.

### ***Diseño general de la investigación***

Para conseguir el cumplimiento de los objetivos del estudio, se llevarán a cabo distintas etapas en las que se intentarán resolver las dudas generales hasta llegar a las específicas, que serán el modelo con el que se realizarán los ensayos finales. Considere que los objetivos específicos del estudio pueden abordarse en forma paralela, dependiendo de los resultados que se obtengan en el momento pertinente de las fases.

#### **Etapa 1**

En esta fase de la investigación se centra en el análisis del plástico reciclado, mismo que se utilizará como materia prima principal para la elaboración del bloque sintético, es necesario recalcar que este es uno de los productos más desechado y que a su vez más genera mucha contaminación.

Se propone como nuevo elemento constructivo, la ya antes mencionada elaboración de los bloques sintéticos de lego para la construcción de vivienda en función mampostería no estructural, estableciendo una alternativa a otras tecnologías de construcción tradicionales.

#### ***Descripción del plástico.***

Examinando un documento de un portal web de [gobiernodecanarias.org](http://gobiernodecanarias.org), los plásticos, escrito por Agustín Espinoza, podemos referirnos que:

Los plásticos son materiales obtenidos artificialmente mediante una gran transformación química de sustancias de origen orgánico, es decir, son materiales sintéticos que no se encuentran de forma natural.

Las sustancias de las que proceden los plásticos pueden ser de origen mineral, vegetal o animal:

- De origen mineral, como el petróleo, la hulla o el gas natural.
- De origen vegetal, como la madera, el algodón o la resina de algunos árboles.



- De origen animal, como la leche y en especial de una de sus proteínas que se llama caseína.

### ***Propiedades del plástico.***

- Su principal característica es su plasticidad, es decir, son fáciles de fabricar y de dar forma.

- Los plásticos tienen una mala conductividad eléctrica por lo que pueden ser utilizados como aislantes eléctricos.

- Los plásticos también tienen una baja conductividad térmica, es decir, son malos conductores del calor y del frío.

- Alcanzan una aceptable resistencia mecánica, esto es, aguantan muy bien los estiramientos, los golpes, los retorcimientos y las presiones.

- La mayoría de los plásticos son ligeros

- Tienen buena resistencia a los productos ácidos, disolventes y corrosivos

- El mayor inconveniente es la dificultad que presentan para su eliminación o reciclado.

### ***Métodos para fabricar con el plástico.***

Existen muchos métodos para fabricar objetos a partir de los gránulos de plástico obtenidos por polimerización. Todos estos métodos tienen en común que:

- Comienzan calentando los gránulos para reblandecerlos.

- Necesitan algún tipo de molde.

- Terminan con un proceso de enfriamiento para que el plástico se solidifique, es decir, se endurezca.

Según en lo revisado de una página web fundacionaquae.org (2022), Clasificación de los tipos de plásticos y su reciclaje (20221), podemos citar que:

El Código de Identificación de la Resina es un sistema internacional utilizado en el sector industrial para diferenciar la composición de las resinas en los productos plásticos de uso diario. Se trata de siete números que se encuentran en los diferentes tipos de plásticos y que marcan su nivel de toxicidad.

Los números se integran dentro del triángulo de Möbius (símbolo universal del reciclaje). Así, el 1 y el 7 indican que debe usarse con precaución en su reciclado. El 2, 4 y 5 indican que es material seguro. Mientras que el 3 y el 6 son señalados como material dañino.







Nota: Imagen de los diferentes tipos de plásticos según su clasificación numérica.

Consultado: 13, febrero, 2023. Disponible en: <http://bloqueplas.com/index.php/por-que-reciclar>.

## Etapa 2

En esta siguiente fase de la investigación procederemos a indicar en un cuadro los materiales o instrumentos que debemos preparar o utilizar durante el procedimiento y expresar su función cuando se elaboran los bloques. Es importante, expresar que este es un procedimiento experimental que se realizará manualmente.

INSTRUMENTOS QUE SE UTILIZARÁ EN EL PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL BLOQUE SINTÉTICO DE LEGO		
NOMBRE DE LOS INSTRUMENTOS	MUESTRA DE LOS INSTRUMENTOS	SU FUNCIÓN EN EL PROCEDIMIENTO
<p>Indicaremos los instrumentos de izquierda a derecha como esta en la imagen.</p> <p>(1) Una caja de fosforo,            (2) un cincel,            (3) un estilete con sus hojas,            (4) 2 destornilladores: estrella y plano,            (5) un playo,            (6) una brocha,            (7) una tijera.</p>		<p>(1) Para encender la hornilla.            (2) Para manipular la mezcla.            (3) (7) Para cortar los plásticos.            (4) Para atornillar y desatornillar los moldes.            (5) Para trocear el plástico duro.            (6) Para aceitar los moldes.</p>
Una balanza gramera		<p>Para saber el peso en gramos de los diferentes tipos de plasticos, y determinar la cantidad en gramos de la dosificación de la mezcla.</p>
Una cocina a gas		<p>Para realizar el proceso de fundición de los plasticos, obtener la mezcla. Es necesario tener la cocina al aire libre, porque el plástico emana gases tóxicos.</p>
Aceite quemado		<p>Para lubricar el interior del molde y el bloque no se pegue cuando se vaya a desmoldar.</p>

Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.

### **Etapa 3**

En esta fase se centra en la descripción del proceso para la elaboración del bloque sintético de lego utilizando el material reciclado de los diferentes tipos de plásticos. También, esta fase es de tipo experimental, incluyendo la elaboración de mezclas, con el propósito de obtener la dosificación del bloque.

Es importante, dar cumplimiento a los objetivos establecidos y el seguimiento del procedimiento de las varias pruebas del bloque que se realizara con el fin de elaborar el mejor prototipo del bloque sintético de lego para obtener un diseño de bloque para colocación de la mampostería no estructural. También, que el bloque se vea factible para realizar todas las pruebas de laboratorios convenientes.

#### ***Proceso para la elaboración del bloque sintético de lego.***

Para elaborar los bloques sintéticos de lego, vamos a describir los procedimientos que fue sometido el bloque, enfatizando que proceso se hará manualmente.

- 1.- Se deberá recopilar los plásticos necesarios para poder realizar las pruebas de elaboración del bloque.
- 2.- Todos los plásticos deben ser inspeccionado para descartar cualquier tipo de contaminación que pueda comprometer la mezcla.
- 3.- Se deberá limpiar y secar todos los plásticos que se valla a reciclar; observar que no contenga algún tipo de residuo líquido en los plásticos.
- 4.- Se debe separar todos los tipos de plásticos en un reservorio según su clasificación numérica.
- 5.- Para su reciclaje los plásticos deben pasar por el proceso de trituración (que se realizará manualmente) hasta que el plástico quede en estado de escamas o pequeños trozos.

**6.-** Después de reservar todos los diferentes plásticos en sus respectivos recipientes, utilizaremos una gramara para saber la cantidad del peso en gramos de los plásticos que se debe usar para la dosificación del bloque, según lo investigado.

**7.-** Para el proceso de fundición utilizar una cocina a gas procedemos a calentar una olla, mientras usted va agregando los diferentes tipos de plásticos.

**8.-** Mientras se comienza a fundir el plástico; se procede a revisar y revolver la mezcla cada 10 minutos para que los diferentes plásticos se integren, esto lo haremos por 45 minutos.

**9.-** Procedemos a tener listo los moldes, agregando el aceite quemado alrededor del interior de todo el molde; para que cuando se retire el bloque del molde, salga con más facilidad la mezcla.

**10.-** Vertemos la mezcla caliente que debe tener una consistencia pastosa dentro de un molde, utilizando un utensilio de madera, esto con el fin de compactar bien la mezcla.

**11.-** Con el mismo utensilio de madera se elimina el exceso de los moldes para generar un acabado parejo y mantener la estabilidad del material.

**12.-** Para finalizar es importante hacer presión al momento de cerrar la tapa del molde con los tornillos para que no haya huecos de aire que afecte al secado de la mezcla dentro del molde.

**13.-** Se extrae la muestra con cuidado, al momento de destornillar el molde dentro de un tiempo de 24 horas.

#### **Etapa 4**

Esta fase tiene como propósito comparar los requisitos del bloque tradicional de hormigón frente al bloque sintético de tipo lego cotejando el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Instituto Ecuatoriano de Regulación (INEN); se realizarán las pruebas de laboratorio para obtener resultados finales y compararlos. A continuación, se enlistarán los pasos a seguir:

- 1.- Se investigará los requisitos establecidos en la norma INEN relacionados con los bloques tradicionales de hormigón.
- 2.- Para las pruebas de laboratorio, se procederá a sacar 2 núcleos directamente de los bloques sintéticos de tipo lego para poder realizar las pruebas de compresión.
- 3.- Se perfeccionarán los núcleos, y es necesaria una relación de (alto-ancho) 2 1 para que el resultado sea preciso. Es necesario acotar que, se puede realizar con una relación 1 1.
- 4.- Para llevar a cabo la perfección de los núcleos se llevarán las extracciones de los bloques a una tornería, para realizar dos cilindros, el primero, con una relación 2 1; y, el segundo, de una relación 1 1.
- 5.- Investigados los requisitos establecidos por el INEN, se extraerán los resultados en una matriz para comparar con los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados a los bloques sintéticos de tipo lego.

bloque de hormigón	bloque sintético de tipo lego

- 6.- Para conocer la resistencia de temperatura del bloque sintético tipo lego se propone hacer una prueba térmica la que consiste en llevar al horno a una temperatura inicial de 65°C y después aumentarla la temperatura a 180°C.

## ***Etapa 5***

Esta fase se enfocará en realizar un análisis costo/beneficio entre el bloque de hormigón tradicional y al bloque sintético de tipo lego; se realizará de la siguiente manera:

- 1.- En la web se cotizará y se verificará el valor actual de la materia prima para la fabricación de los diferentes bloques tanto el de hormigón como el bloque sintético de tipo lego.
- 2.- Se enlistarán en una matriz los diferentes materiales, peso y costo para poder analizar los resultados obtenidos.

	materiales	peso	costo	total
Bloque Hormigón				
Bloque Sintético tipo Lego				

- 3.- Se evidenciarán los resultados y luego se procederá a analizar los beneficios que de los dos tipos de bloques.

## **Capítulo IV**

### **Resultados y Discusión**

El cometido de este capítulo es exponer los resultados, deducciones y procesos de la investigación experimental realizada para elaborar el bloque sintético de lego y obtener la dosificación de la mezcla del bloque hecho solo con plástico fundido, con tal de cumplir los objetivos de este proyecto, ordenando la información en literales que faciliten la comprensión del lector.

#### **Etapas 1**

Los resultados de la siguiente exploración son de tipo experimental para describir los diferentes tipos de plásticos según su clasificación numérica que vamos a emplear para elaborar el bloque sintético de lego y profundizando conocimientos del plástico en el mercado en cuanto tiene su capacidad (ML) y en su peso (G), en lo referente a botellas o envases plásticos.

#### ***Análisis de los diferentes tipos de plásticos que se va usar***

Debido a que en Ecuador no existe una normativa sobre este tipo de bloques de plástico, se creó este prototipo de bloque "ecológico" mediante diferentes tipos plásticos que se encuentra en el mercado, se vende diariamente el contenido de estos plásticos, pero los envases de estos plásticos en muchos países no tienen sistema de reciclaje. Esto conlleva a que el plástico sea tirado y no reciclado y esto prolifera a la contaminación por residuos es uno de los principales problemas medioambientales de nuestro tiempo.

















A continuación, vamos a describir en un cuadro los tipos de plásticos que se encuentra en el mercado(productos) según su clasificación numérica, además hemos colocado productos de tipos de plásticos que hemos recopilado y utilizado para hacer la dosificación para la mezcla.

TIPO DE PLÁSTICO QUE SE ENCUENTRA EN EL MERCADO			
PLÁSTICOS SEGÚN SU CLASIFICACIÓN NUMÉRICA	CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN PARA PLÁSTICO	PRODUCTO EN EL MERCADO	ACTIVIDAD DEL PRODUCTO
Polietileno tereftalato o PETE	 PETE	Envases de bebidas azucaradas (Coca Cola, Pepsi, Inca Kola, Viuss, Tropical, Squiz) y seguido del agua embotellada	Alimento
Polietileno de alta densidad o HDPE	 HDPE	Tapas de los botellas, galones de agua o bebidas azucaradas, envase de goma, cloro, detergente, suavisante, envase de atomizador, envase de alcohol, envase de pastilleros, envase de champu	Alimento, Aseo y Limpieza.
Polietileno de baja densidad o LDPE	 LDPE	Fundas que ten dan en los mercados, etiquetas de todos los envases.	_____
Polipropileno o PP	 PP	Contenedores desechables, bandejas de plástico, envases de condimentos, envases desechables de yogures para uso alimentario, frasco para cosmético.	Alimento y Cosmético.

Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.

En conclusión, se utilizaron materiales existentes de la zona de influencia, por lo tanto, a estos materiales se analizó en su experimentación para obtener la dosificación del bloque correspondiente a **1: 5: 9: 10**. La razón de porqué se toma esta dosificación se debe a que, en toda bibliografía consultada no existe una clara orientación de determinada mezcla, con la finalidad de investigar el comportamiento de la misma con la cual se solidificará se obtendrá en bloque. A la final para que nuestro bloque sea un avance en el análisis de estudio para elaborar futuros ladrillos de plástico de otras entidades y sus respectivas propiedades.












Entonces, en el siguiente cuadro vamos a detallar diferentes modelos de los envases PETE, donde se va describir la capacidad (ML) del envase y su peso (G), plástico que hemos usa para la elaborar dosificación.

TIPOS BOTELLAS, GALÓN (POLIETILENO TEREFALATO O PETE)							
MODELO DEL ENVASE	NOMBRE DEL MODELO	CAPACIDAD (MILILITROS)	PESO (GRAMOS)	MODELO DEL ENVASE	NOMBRE DEL MODELO	CAPACIDAD (MILILITROS)	PESO (GRAMOS)
	Modelo Petaloide	300 ML	20 G.		Modelo Generico	600 ML	18.8 G.
	Modelo 34 BC	350 ML	15 G.		Modelo 65 BC	1000 ML	24 G.
	Modelo 16 BC	350 ML	15 G.		Modelo 78 BC	1000 ML	24 G.
	Modelo 73	500 ML	16.7 G., 18.8 G., 20 G.		Modelo 21 BC	1000 ML	24 G.
	Modelo 56 BC	500 ML	15 G.		Modelo Piñita	1000 ML	34G., 29G.
	Modelo Pony Petaloide	500 ML	25.5 G., 23 G., 21 G.		Galón redondo 48 mm	3780 ML	75 G.
	Modelo 45 BC	500 ML	15 G.		Galón cuadrada 48 mm	5000 ML	80 G., 90 G.

Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Fuente: remsaplasticos.com.

Disponible en: <http://www.remsaplasticos.com/productos/botellas-pet>. Elaborado: 13, febrero, 2023.

Siguiente, en este cuadro vamos a detallar diferentes modelos de envases de HDPE, donde se va describir su uso en el mercado, la capacidad (ML) del envase y su peso (G), plástico que hemos usa para la elaborar dosificación.

TIPOS ENVASES(POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD O HDPE)							
MODELO DEL ENVASE	USO MERCADO	CAPACIDAD (MILILITROS)	PESO (GRAMOS)	MODELO DEL ENVASE	USO MERCADO	CAPACIDAD (MILILITROS)	PESO (GRAMOS)
	GALÓN	1000ML	68 G.		COLORO	1000ML	40 G., 42 G., 50 G., 52 G.
	GALÓN CUADRADO	1000ML	45 G.		COLORO	500 ML	28 G., 30 G., 35 G., 60 G.
	GALÓN	2000 ML	80 G.		COLORO	250ML	20 G.
	GALÓN	3200ML	105 G., 90G.		DETERGENTE	2000ML	155 G.
	GALÓN RECTANGULAR	4000ML	120G, 130G, 140G, 150G, 160G, 170G.		SUAVISANTE	1000ML	60 G.
	GALÓN REDONDO	4000ML	105 G., 120 G., 145 G.		ENVASE ALCOHOL	1000ML	40 G.
	ENVASE BALA(ASEO)	1000ML.	56 G.		ENVASE ATOMIZADOR	650ML	52 G., 57 G.
	ENVASE GOMA(COSMÉTICO Y ASEO)	500ML	35 G.		ENVASE PASTILLERO	30ML	8 G.

Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Fuente: remsaplasticos.com y plastiflan.com. Elaborado: 13, febrero, 2023. Disponible en:

<http://www.remsaplasticos.com/productos/garrafas-pead>.

<https://plastiflan.com.ec/categoria-producto/envases-tapas/>.







A continuación, en este cuadro vamos a detallar diferentes modelos de las tapas de los envases HDPE, donde se va describir el diámetro de la rosca (MM) y su peso(G), plástico que hemos usa para la elaborar dosificación.

TIPOS DE TAPAS DE ENVASES PETE (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD O HDPE)					
MODELO DE LA TAPA	DIAMETRO DE LA ROSCA (MILÍMETRO)	PESO (GRAMOS)	MODELO DE LA TAPA	DIAMETRO DE LA ROSCA (MILÍMETRO)	PESO (GRAMOS)
	38 MM	3 G.		26 MM (BC)	1.1 G.
	28 MM	2.4 G.		28 MM (BC)	1.8 G.
	56 MM	7.8 G.			

Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Fuente: remsaplasticos.com

Disponible en: <http://www.remsaplasticos.com/productos/tapas>. Elaborado: 13, febrero, 2023.

Por último, en este cuadro vamos a detallar diferentes modelos de envases de PP, donde se va describir su uso en el mercado, la capacidad (ML) del envase, plástico que hemos usa para la elaborar dosificación.

TIPOS ENVASES(POLIPROPILENO O PP)					
MODELO DEL ENVASE	USO MERCADO	CAPACIDAD (MILILITROS O CENTÍMETROS CÚBICOS )	MODELO DEL ENVASE	USO MERCADO	CAPACIDAD (MILILITROS O CENTÍMETROS CÚBICOS )
	CONTENEDORES DESECHABLES DE USO ALIMENTARIO	250 CC., 375 CC., 500 CC., 750 CC., 1000 CC., 1500 CC., 2000 CC.		ENVASES DESECHABLES DE YOGURES	120 G., 200 G., 600 G., 1700 G.
	BANDEJAS DE PLÁSTICO PARA USO ALIMENTARIO (CARNES O POLLOS)	_____		FRASCO COSMÉTICO	100 G., 150 G.
	ENVASES DE USO ALIMENTARIO(CONDIMIENTOS)	_____		FRASCO COSMÉTICO	100 G.

Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Fuente: kangjia-bottles.org.

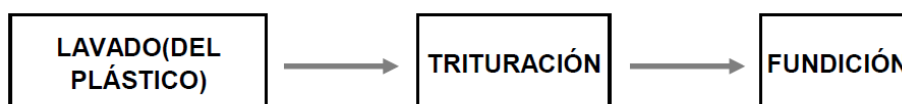
Disponible en: <http://www.kangjia-bottles.org/search/pp.html>, otras fuentes. Elaborado: 13, febrero, 2023.

## **Etapa 2**

En esta etapa de es de tipo experimental, se centra en la descripción con resultados, discusiones y evidencias del proceso para la elaboración del bloque sintético de lego, incluyendo la dosificación de la mezcla, utilizando el material reciclado de los diferentes tipos de plásticos según su clasificación numérica como son: (1) Polietileno tereftalato o PETE, (2) Polietileno de alta densidad o HDPE, (4) Polietileno de baja densidad o LDPE, (5) Polipropileno o PP.

### ***Proceso para la elaboración del bloque sintético de lego.***

Para elaborar nuestro bloque sintético de lego, vamos a describir varios procedimientos que fue sometido el bloque como son:



Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Elaborado: [13, febrero, 2023].

### **Lavado (del plástico).**

Los insumos requeridos para la fabricación del bloque sintético de lego son los residuos del plástico que se reciclarán; con anterioridad debemos tener recopilado y clasificado los diferentes tipos de plásticos según su clasificación numérica.

Muchas veces, los residuos que recopilemos contienen partículas de tierra o líquidas del contenido de los envases o botellas de bebidas azucaradas (Coca Cola, Pepsi, Inca Kola, Viuss, Tropical, Squiz, entre otros), seguido del agua embotellada y envases para productos de limpieza (cloro, detergente, suavizante, entre otros.) que dificulten el proceso de fabricación, es necesario que el plástico esté libre de cualquier impureza y grasa. Es por ello por lo que se requerirá una etapa de lavado y secado al ambiente.



Nota: Recopilación de los envases de plásticos ya lavado y secado. Imagen tomada por los autores de la tesis.

### **Trituración**

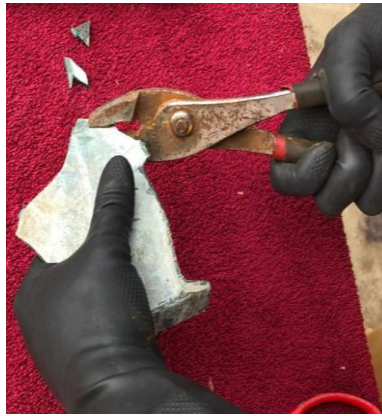
En esta etapa lo que se busca es reducir los tamaños de los envases o botellas de los plásticos y convertir el plástico como en materia prima; para trabajar mejor el plástico al momento de hacer el proceso de fundición; ya que requiere que el plástico como materia prima se coloque dentro de una olla o recipiente que tengas en mente que no valla a utilizar; ya que el plástico puede emanar gases tóxicos al momento de calentarse.

Es importante dar a conocer que la realización de este proceso se dio manualmente de tipo experimental; cortando los diferentes tipos de plásticos con estilete y tijeras para los plásticos PETE, LDPE y los plásticos PP se cortaron con pinzas o alicates.



Nota: Imágenes donde se observa el cortado del plástico de envase HDPE y Botella PET. Imágenes tomadas por los autores de la tesis.





Nota: Imagen cortando el plástico PP. Imagen tomada por los autores de la tesis.

A continuación, vamos a describir en un cuadro los tipos de plásticos que hemos utilizado en esta prueba del bloque según su clasificación numérica, además de evidenciar el acabado de la trituración de los plásticos.

TIPO DE PLÁSTICO QUE SE USO PARA LA PRUEBA DEL BLOQUE			
PLÁSTICOS SEGÚN SU CLASIFICACIÓN NUMÉRICA	TIPOS DE PLÁSTICOS QUE HEMOS UTILIZADO	TRITURACIÓN O RECOPIACIÓN	EVIDENCIA DE LA MUESTRA
(1) Polietileno tereftalato o PETE	Envases de bebidas azucaradas (Coca Cola, Pepsi, Inca Kola, Viuss, Tropical, Squiz) y seguido del agua embotellada	Trituración	
(2) Polietileno de alta densidad o HDPE	Tapas de bebidas, cucharas plásticas	Recopilación	
(4) Polietileno de baja densidad o LDPE	Etiquetas de las botellas	Trituración	
(5) Polipropileno o PP	Para esta prueba, hemos usado banquitos en mal estado	Trituración	

Nota: Cuadro elaborados por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.

Por último, como excepción podemos agregar que para esta prueba del bloque teníamos acumulada bastantes tapas de botellas que es plástico HDPE, no vimos dificultad en no cortarlas ya que entraba perfectamente con los otros plásticos en la olla; midiendo los gramos que le tocaba a cada plástico.

En conclusión, es una realidad que si se hiciera los bloques sintéticos de lego para levantar una pared se debe de adquirir una máquina de molino triturador; para ahorrar tiempo y evitar el agotamiento si se hiciera manualmente. Además, según el tipo de molido que se utilice se podrá obtener escamas de diferentes tamaños, como pueden ser de media, cuarto de pulgada o finalmente polvo.

### **Fundición**

En esta etapa consiste en vaciar todos los diferentes plásticos fundidos en un molde con la forma de la pieza u objeto que se desea fabricar y esperar a que se endurezca al enfriarse.

Para lograr la producción del plástico fundido es necesario hacer las siguientes actividades:

- Diseño armado de los moldes del bloque
- Diseño de la mezcla del bloque
- Proceso de la Colada
- Desmontar el bloque sintético de lego.

### ***Diseño armado de los moldes del bloque.***

Antes de realizar la mezcla, lo primordial es tener elaborado los moldes de bloque hecho de material de madera y hemos priorizado en tener 3 moldes de bloque. Para las medidas del molde se necesitará 6 tabla de grosor de 1,50 cm. y 6 tablas de grosor de 2 cm, cada tabla con sus respectivas dimensiones de largo y ancho.



MEDIDAS DEL MOLDE DEL BLOQUE					
6 TABLAS ; GROSOR =1,5 CM			6 TABLAS ; GROSOR =2 CM		
N. DE TABLAS	LARGO(CM)	ANCHO(CM)	N. DE TABLAS	LARGO(CM)	ANCHO(CM)
2 TABLAS	24	12,5	2 TABLAS	20,5	3
2 TABLAS	12,5	9	1 TABLA	18,5	3
2 TABLAS	20,5	9	1 TABLA	8,5	3
			2 TABLAS	7	3

Nota: Cuadro elaborados por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.



Nota: Imagen del armado de los 3 moldes. Imagen tomada por los autores de la tesis.





### ***Diseño de la mezcla del bloque.***

Para realizar la mezcla, lo primordial es tener estudiada las proporciones apropiadas de los gramos del plástico para la dosificación de la muestra del bloque que es: 1: 5: 9: 10.

DOSIFICACIÓN DE LA MUESTRA 1: 5: 9: 10.	
NÚMERO	PLÁSTICOS SEGÚN SU CLASIFICACIÓN NUMÉRICA
1	Polietileno de baja densidad o LDPE
5	Polietileno de alta densidad o HDPE
9	Polietileno tereftalato o PETE
10	Polipropileno o PP.

Nota: Cuadro elaborados por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.

A continuación, vamos a describir en un cuadro la dosificación **1:5:9:10** de la muestra. Procedemos a medir los gramos con una gramera, los diferentes tipos de plásticos según su clasificación numérica, además de evidenciar la muestra de la toma de peso de los gramos con la gramera. Es importante decir que cada bloque tiene en total 1.250 gramos.

LA DOSIFICACIÓN DE LA MUESTRA		
PLÁSTICOS SEGÚN SU CLASIFICACIÓN NUMÉRICA	PESO DE LOS GRAMOS DE LOS PLÁSTICOS	EVIDENCIA DEL PESO DE LA MUESTRA TOMADA POR LA GRAMERA
(1) Polietileno tereftalato o PETE	450 G.	
(2) Polietileno de alta densidad o HDPE	250 G.	
(4) Polietileno de baja densidad o LDPE	50 G.	
(5) Polipropileno o PP	500 G.	

Nota: Cuadro elaborados por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.

A continuación, procedemos con el proceso de fundición de los plásticos para eso es importante estar en un espacio al aire libre para colocar una cocina, con su respectiva olla. Entonces, procedemos a calentar la olla, mientras usted va agregando todos los tipos de plásticos PET, HDPE, HDPE y PP, con sus respectivas cantidades de gramos.



Nota: Proceso de fundición de los plásticos al aire libre. Imágenes tomadas por los autores de la tesis.

Mientras se comienza a fundir el plástico; se procede a subir la flama de la cocina; y estar atentos cada 15 minutos en la olla para mezclar bien la dosificación del plástico. Es necesario siempre proteger la cara y la mano; además nunca inhalar el humo es toxico para la salud.



Nota: Proceso de fundición de los plásticos al aire libre. Imagen tomada por los autores de la tesis.

Por medio del proceso experimental de fundición, conocemos que se necesita 45 minutos para que los plásticos queden fundidos homogéneamente para 1 solo bloque.



Nota: Imagen de la mezcla terminada con el proceso de fundición. Imagen tomada por los autores de la tesis.

### ***Proceso de la Colada.***

Después del proceso de fundición, se comienza con el otro procedimiento llamado Colada. Consiste en verter la mezcla del plástico fundido de contextura pastosa dentro de un molde, pero lo más pronto posible ya que el plástico se solidifica lo más rápido posible cuando se enfría.

Entonces al momento de verter la mezcla en el molde se debe utilizar un utensilio de madera, esto con el fin de compactar bien la mezcla y con el mismo utensilio de madera se elimina el exceso de mezcla de los moldes para generar un acabado parejo y mantener la estabilidad del material.

Para la final es importante hacer presión al momento de cerrar la tapa del molde para que no haya huecos de aire que afecte al secado de la mezcla del molde.





Nota: Imágenes de evidencia del proceso de Colada del bloque. Imágenes tomadas por los autores de la tesis.

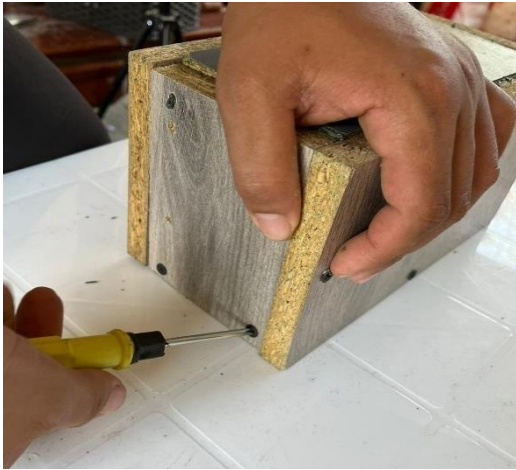
Desde el inicio, es importante tener listo los moldes, agregando el aceite quemado utilizando una brocha ir colocando alrededor del interior de todo el molde; para que cuando se desmonte el bloque solidificado del molde, no se pegue.



Nota: Imágenes del proceso de ir barnizando el molde con aceite quemado. Imágenes tomadas por los autores de la tesis.

### ***Desmontar el bloque sintético de lego.***

Después de cerrar el molde del bloque ya con la mezcla fundida de los plásticos, se procede al molde a reposar 24 horas para su enfriamiento y solidificación. Por último, una vez finalizada las 24 horas procedemos a desmontar los bloques que están dentro del molde con ayuda de un destornillador.



Nota: Imágenes del proceso para desmontar el bloque del molde. Imágenes tomadas por los autores de la tesis.

### **Etapa 3**

En esta etapa es de analizar los requisitos del cumplimiento de las Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) en los bloques de hormigón frente a los bloques sintéticos de lego. También de determinar las propiedades físicas y técnicas de los bloques sintéticos de lego mediante pruebas de laboratorio como son: Resistencia a la compresión, Absorción y Temperatura.

#### ***Requisitos establecidos por el (INEN)***

Investigando en la normativa NTE INEN 643 Segunda Revisión 2014 referente a los bloques huecos de hormigón. requisitos. Podemos encontrar.

#### **Requisitos**

##### ***5.1 Requisitos físicos***

Los bloques deben estar enteros y libres de fisuras u otros defectos que puedan interferir con la correcta colocación, o perjudicar significativamente la resistencia. No obstante, no serán motivo de rechazo las fisuras pequeñas resultado del proceso de fabricación, o de la manipulación propia de la distribución y entrega.

Solo el 5% de los bloques de un lote despachado a obra pueden presentar pequeñas fisuras, no mayores que 25 mm, en cualquier sentido.

Los bloques no soportantes deben estar correctamente identificados como tales, de manera que no puedan ser utilizados como bloques soportantes.

##### ***5.2 Resistencia a la compresión***

Al momento de su entrega en obra, los bloques deben cumplir con los requisitos físicos establecidos en las Tablas 1 y 2, determinados según el ensayo establecido en la norma NTE INEN 639.

Tabla 1. Resistencia a la compresión, en bloques no soportantes

Descripción	Resistencia a la compresión (MPa)*
Promedio de 3 bloques	4,00
Bloque individual	3,50
* 1 MPa = 10,2 Kg/cm <sup>2</sup>	

### 5.3 Absorción de agua

La absorción de agua determinada según el ensayo establecido en la norma NTE INEN 639, promedio de 3 unidades secadas en horno para cada tipo especificado, son las que se indican a continuación:

Tabla 3. Absorción en bloques, de acuerdo a su clasificación por densidad.

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

### Análisis del bloque sintético de tipo lego

Se usa el método de observación para evidenciar que el bloque está completo y sin presencia de fisuras, obteniendo un resultado liso con porosidad.



Nota: Imágenes del bloque sintético de lego. Imágenes tomadas por los autores de la tesis.



## Las propiedades técnicas de los bloques sintéticos tipo lego.

### *Prueba a la resistencia a la compresión*



Nota: Con una maquina perforada se realizará las extracciones de los núcleos del bloque.



Nota: En una tornería se realiza el perfeccionamiento de los núcleos extraídos



Nota: En el laboratorio se realizan las pruebas de resistencia a la compresión.



RESULTADOS DE LAS MUESTRAS							
	KN	KG	Área/cm2	KG/CM2	peso	volumen	densidad
<b>MUESTRA 1</b>	11.33	1155	9.62	104.4	36.25	35	1.035
<b>MUESTRA 2</b>	14.28	1456	7.53	193	50.99	50	1.02

Nota: Cuadro elaborados por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.

Promediamos, para ello sumamos los resultados  $104.4 \text{ Kg/cm}^2 + 193 \text{ Kg/cm}^2$  y dividimos entre 2, obteniendo un resultado de  $148.7 \text{ Kg/cm}^2$ , este resultado los transformamos a mega pascal (MPa), conociendo que  $1 \text{ MPa}$  es igual a  $10.2 \text{ Kg/cm}^2$ , resolvemos  $148.7 \text{ Kg/cm}^2 * 1 \text{ MPa} / 10.2 \text{ Kg/cm}^2 = 14.58 \text{ MPa}$

### ***Prueba de Absorción***



Nota: El peso del bloque sintético de lego con la utilización de la gramera fue es 1101 gramos.



Nota: Se procedió a dejar remojado el bloque sintético de lego por más de 48 horas aproximadamente.



Nota: Después del remojo se volvió a pesar y nos dio un resultado de 1108 gramos aumentando 7 gramos en total esto se debe a la porosidad del material.





Nota: Después de dejar a secar el bloque por 1 hora al sol y pesaba 1102 gramos.



Después de 2 horas, se recuperó el peso inicial de 1101 gramos, podemos resolver =  $((1.108-1.101) / 1.101) \times 100$  dándonos 0.00635786 \*100 obtenemos un total del 0.64% de absorción de agua.

### **Comparativa de los resultados**

Se muestran los resultados obtenidos en la siguiente matriz

	Bloque de Hormigón	Bloque Sintético de Tipo Lego
Requisitos Físicos	Entero y libres de fisuras	Enteros, libres de fisura, lisos con porosidad
Resistencia a la Compresión	4.00 MPa	14.58 MPa
Absorción de Agua	210 kg/m <sup>3</sup>	6.3 kg/m <sup>3</sup>

Nota: Cuadro elaborados por los autores de la tesis. Elaborado: 13, febrero, 2023.

Podemos evidenciar que los bloques sintéticos de tipo lego de acuerdo a la normativa (NTE INEN 643 Segunda Revisión 2014) cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos en la misma.

### ***Prueba de la Temperatura***

Una desventaja que se puede evidenciar en los bloques sintéticos de tipo lego es la resistencia a la temperatura debido a que su materia prima es el plástico en relación a la resistencia del hormigón que si ve envuelto en grandes temperaturas como a los 300°C su resistencia empieza a disminuir y a los 600°C el hormigón queda completamente debilitado.



Nota: Llevaremos al horno nuestro bloque a una temperatura inicial de 65 °C por 45 min.



Nota: Observamos que el bloque después de haber pasado los 45 min conserva su forma solo se ha calentado.





Nota: Aumentamos la temperatura del bloque a 180 °C y lo dejaremos por unos 20 min.



Nota: Pasado el tiempo observamos que resiste una temperatura de 180°C sin verse afectado el bloque, solamente se ha calentado un poco.



## Las propiedades físicas de los bloques sintéticos tipo lego.



Nota: Imágenes del acabado final de los bloques. Imágenes tomadas por los autores de la tesis.

Los bloques sintéticos tipo lego tienen una textura lisa y porosa y gracias a su forma su colocación en la mampostería es ensamblada, esto permite un gran ahorro en el presupuesto de construcción de una obra, ya que se evita el uso de hormigón o mortero al momento de armar las paredes. Posiblemente tampoco es necesario realizar el clásico revoque o pañete(enlucido) a la mampostería.

Sin embargo, una desventaja para armar una mampostería sería que la cantidad de bloques de hormigón que se utilizan para montar 1 m<sup>2</sup> de pared es de 12.5 bloques de hormigón en cambio para montar 1 m<sup>2</sup> de pared con los bloques sintéticos de tipo lego se necesitan 50 bloques aproximadamente.

#### Etapa 4

En esta etapa tiene como finalidad elaborar un análisis comparativo costo/beneficio del bloque sintético de lego y el bloque tradicional.

#### Cotizaciones de materias primas para la fabricación de los diferentes bloques.

FORMULA PARA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CEMENTO

Cantidad	Mezcla m³	Agua Litros	Cemento	Arena	Grava	F + G
60 Bloques	1	40	50 Kg	150 Kg	200 Kg	0,4
120 Bloques	2	80	100 Kg	300 Kg	400 Kg	0,4
240 Bloques	3	160	200 Kg	600 Kg	800 Kg	0,4
480 Bloques	4	320	400 Kg	1200 Kg	1600 Kg	0,4
960 Bloques	5	640	800 Kg	2400 Kg	3200 Kg	0,4

Nota: Tabla de materiales necesarios para hacer bloques de hormigón.

#### Cotizaciones en la empresa MEGAROCK de varios materiales de construcción.



Cemento Holcim HS - resistente a sulfatos - Saco de 50 Kg

\$ 8,56

- 1 +

 Agregar al carrito

 Comprar ahora



## Arena Lista para Hormigón Chorrillo

unidad medida

- mt3
- volquetada 8mt3 + \$ 82,50

\$ 13,72

- 1 +

Agregar al carrito

Comprar ahora

## Piedra #6 Chorrillo (ripio de 1/2)

unidad medida

- mt3
- volquetada 8mt3 + \$ 78,81

\$ 13,16

- 1 +

Agregar al carrito

Comprar ahora

Nota: Imágenes se puede observar que en la empresa MEGAROCK se cotiza el saco de cemento Holcim de 50 kg lo encontramos en \$8.56, el m3 de arena a \$13.72, y el m3 de grava a 13.16.

**Cotizaciones del precio en el mercado referencial para los materiales del reciclaje (incluye el plástico)**

<b>PRECIOS DEL MERCADO PARA MATERIALES DE RECICLABLES</b>	
<b>TIPO DE MATERIAL RECICLABLE</b>	<b>PRECIOS EN EL MERCADO( ctv./kg.)</b>
CARTÓN	\$0,11
PET	\$0,75
<b>PLÁSTICO LIMPIO</b>	<b>\$0,17</b>
PAPEL MIXTO	\$0,10
PAPEL BLANCO	\$0,18
PAPEL PERIÓDICO	\$0,02
CHATARRA ELECTRÓNICA	\$0,09
CHATARRA	\$0,14
ALUMINIO	\$0,53
VIDRIO	\$0,08

Nota: El plástico reciclado está a 17 ctvs. el kilo, en 67 kg sales aproximadamente 60 bloques sintéticos de tipo lego.

**Tabla comparativa del análisis de los precios entre bloque de hormigón y el bloque sintético tipo lego**

	materiales	peso	costo	total
Bloque Hormigón	cemento	50 kg	8.56	11.41
	arena	150 kg	1.3	
	graba	200 kg	1.55	
	agua	40 litros	-	
Bloque Sintético Tipo Lego	plástico	67 kg	11.39	11.39

Nota: Cuadro elaborado por los autores de la tesis. Elaborado: 18, febrero, 2023.

Para la fabricación de la misma cantidad de los bloques (60 en total), tenemos un valor similar sin embargo los bloques de plástico reducen el costo con 2 ctvs., que en grandes producciones se puede ver beneficiada la fabricación por la misma cantidad de bloques.

## Capítulo V

### Conclusión y Recomendaciones

#### Conclusiones

Los bloques sintéticos de lego tienen un beneficio en cuanto al tiempo de construcción de una obra que un bloque tradicional; porque el bloque tradicional no se puede levantar una mampostería en toda la altura indicada en los planos arquitectónicos en un solo día, lo máximo que se levantara por día en cada muro construido es de 1,30 m; esto se debe que hay que esperar que el mortero aun fresco comprima toda la mampostería. En cambio, el bloque sintético de lego tiene un diseño de la forma que permite la mampostería pueda levantarse en un solo día ya que los bloques se ensamblan y no necesita mortero, tal vez solo un adhesivo. También posiblemente ya que no es necesario realizar el clásico revoque o pañete(enlucido) a la mampostería.

Los bloques sintéticos de lego tienen un beneficio en cuanto al tiempo de fabricación que un bloque tradicional ya que solo es plástico con varios procesos comunes como lavado, trituración, fundición y desmolde del bloque; además que el plástico se solidifica rápido en el molde al enfriarse el plástico.

Los bloques sintéticos de lego pueden tener un costo de fabricación muy variado ya que hay que recolectar cuatro diferentes tipos de plásticos todo dependerá de las condiciones sociales y económicas del entorno.

Los bloques sintéticos de lego pesan aproximadamente 1,101 gramos es que más liviano que un bloque tradicional (bloque de mortero con cemento y arena) que pesa aproximadamente 1.075 gramos en promedio.

Se determinaron las propiedades físicas y técnicas de los bloques sintéticos tipo legos en las pruebas de laboratorio, tales como, la resistencia a la compresión es de 14.58 MPa, absorción de agua 6.3 kg/m<sup>3</sup>, densidad de 1.025 (técnica); son bloques enteros, libres de fisura con una textura lisa con porosidad (física).

Para la dosificación de elaboración del bloque sintéticos de lego, hay que tener 450 gramos de plástico PET; esto equivale a 20 botellas de 1000 ML, que por lo general cada botella pesa aproximadamente 24 gramos.

Para la dosificación de elaboración del bloque sintéticos de lego, hay que tener 250 gramos del plástico HDPE; esto equivale a 6 envases de 1000 ML, que por lo general pesan aproximadamente entre 40 y 60 gramos.

Para la dosificación de elaboración del bloque sintéticos de lego, hay que tener 500 gramos del plástico PP; esto equivale a 9 envases de 100 ML, que por lo general pesan aproximadamente entre 40 y 60 gramos.

Por último, se realizó una investigación experimental que como resultado nos deja una iniciativa altamente sostenible que puede implementarse en nuestra ciudad para la nueva construcción de viviendas de interés social, al cumplir con las especificaciones de construcción.

## **Recomendaciones**

Utilizar productos de bioseguridad de alta gama como son: máscara antigás, guantes mecánicos, guantes térmicos, calzado de seguridad.

Utilizar un molde de metal para conseguir indicadores óptimos de desviación de dimensionamiento y mejorar la calidad del bloque; para lograr mejor ensamblaje de los bloques al momento de construir la mampostería.

Para el proceso de trituración de los bloques sintéticos de lego sea factible en costo de tiempo de fabricación del bloque es necesario tener una maquinaria de molino de trituración.

Realizar los ensayos con un mayor gramo de insumo de los plásticos como es el polietileno alta densidad y el polipropileno, para elevar la resistencia del bloque.

Para el proceso de fundición mantener en observación la mezcla cada 10 min., es importante que la mezcla quede como de contextura pastosa.

Hacer un seguimiento continuo al proceso de producción de la fabricación de los ladrillos sintéticos de lego en implementar nuevas tecnologías que ayuden a proponer mejoras, además de reducir tiempos y tal vez costos, si es que bloque está en el mercado.

Incentivar a las autoridades de instituciones privadas y públicas que den charlas sobre los beneficios del reciclaje para tomar iniciativas de conciencia del daño que le hacemos a nuestro planeta.

Se recomienda crear una asociación de reciclaje de plástico para que participe en convenios entre instituciones públicas y privadas y los profesionales que se dedique a futuro a elaborar bloques ecológicos de plásticos.

## Referencias Bibliográficas:

- Albert, W. (17 de octubre de 2022). El hormigón. Santo Domingo: Universidad Autónoma de Santo Domingo. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-autonoma-de-santo-domingo/materiales-y-met-de-const-i/el-hormigon-tema-de-investigacion-06/37868361>
- Aquae Fundación. (s.f.). *¿Qué es la contaminación ambiental?* Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-contaminacion-ambiental/#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20no%20es%20m%C3%A1s,convierte%20en%20un%20ambiente%20inseguro.>
- Bencosme, D. (febrero de 2018). *Revista Educativa CursosOnlineWeb*. Obtenido de Ladrillo Ecológico: <https://cursosonlineweb.com/ladrillo-ecologico.html>
- Botellas de plástico, fabricantes de insumos de laboratorio y empresa de Jia Kang de China - fábrica - proveedores.* (n.d.). Empresa Co., Ltd de Yuhuan Jia Kang. Retrieved February 17, 2023, from <http://www.kangjia-bottles.org/>
- Castillo, D. (2018). Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plásticos reciclados como material de construcción. *Trabajo de titulación*. Bogotá: Universidad Santo Tomás. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14462/2018dianacastillo.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- CEMEX. (12 de febrero de 2023). *CEMEX*. Obtenido de Productos: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:04yg1\\_RSBVwJ:https://www.cemexlatam.com/es/soluciones-construccion/portafolio-productos/cemento/fundamentos&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:04yg1_RSBVwJ:https://www.cemexlatam.com/es/soluciones-construccion/portafolio-productos/cemento/fundamentos&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec)
- Cruz, Vicente; Gallego, Enrique; González, Luis;. (2009). Sistema de evaluación de impacto ambiental. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- El Oficial. (14 de marzo de 2020). *El Oficial: Información que construye*. Obtenido de TRITUBOT promueve el cambio en la construcción con bloques ecológicos: <https://www.elficial.ec/tritubot-promueve-el-cambio-en-la-construccion-con-bloques->





<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/jgoysiv/files/2014/03/3o-ESO-apuntes-de-PLaSTICOS.pdf>

PRTR. (2007). *Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*. Obtenido de CO2 (Dióxido de carbono" ¿Qué es?: <https://prtr-es.es/co2-dioxido-de-carbono,15590,11,2007.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%3F,forma%20O%20%3D%20C%20%3D%20O>.

RECYTRANS. (23 de julio de 2013). *Soluciones globales para el reciclaje*. Obtenido de Clasificación de los plásticos: <https://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-plasticos/>

Ropero, S. (30 de abril de 2020). *Ecología Verde*. Obtenido de Lixiviados: definición, ejemplos y tratamiento: <https://www.ecologiaverde.com/lixiviados-definicion-ejemplos-y-tratamiento-2713.html>

SMV. (18 de sept. de 2021). *¿Qué son los residuos inorgánicos?* Obtenido de <https://www.smv.es/que-son-residuos-inorganicos/>

Última hora. (24 de octubre de 2016). Aplicación de construcción tipo lego y su importancia. págs. 45-46.

Vivero, G., & Macías, L. (2022). Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social en la zona rural del cantón Pichincha de la provincia de Manabí. *Polo de conocimiento*, 1980-1998.

Volta. (24 de abril de 2019). *Residuos orgánicos: ¿qué son? ¿cómo tratarlos?* Obtenido de Residuos orgánicos: qué son, sus efectos y la correcta gestión: <https://www.voltachile.cl/residuos-organicos/#:~:text=Residuos%20org%C3%A1nicos%3A%20qu%C3%A9%20son%20sus,otro%20tipo%20de%20materia%20org%C3%A1nica>.