



Carrera de Arquitectura.

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

Tema.

Análisis de las propiedades de bloques contruidos a base de cemento y plástico (PET)  
para determinar su uso y aplicación en elementos arquitectónicos.

Autores:

Fadel Farid Doumet Saltos.

Erick Andrés Durán Macías.

Director de Análisis de Caso:

Arq. Eddison Miranda Hernández.

Cantón Portoviejo - Provincia de Manabí - República del Ecuador.

2017-2018.

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL ANALISIS DE CASO.**

Arq. Eddison Miranda Hernández, director de análisis de caso, tiene a bien certificar que los egresados, Fadel Farid Doumet Saltos y Erick Andrés Durán Macías. Han realizado el trabajo de análisis de caso titulado: Análisis de las propiedades de bloques contruidos a base de cemento y plástico (PET) para determinar su uso y aplicación en elementos arquitectónicos.

La misma que fue ejecutada bajo mi asesoramiento, habiendo demostrado en ella la eficiencia, capacidad y responsabilidad durante la investigación realizada, particular que comunico a ustedes para los fines pertinentes. Además se culmina dicho proceso de diagnóstico con la dramatización de una propuesta Arquitectónica.

De esta manera, considera que se encuentra concluido en su totalidad el trabajo de análisis de caso, previo a la obtención del título de Arquitecto. La misma que estuvo bajo mi dirección y supervisión.

---

Arq. Eddison Miranda Hernández.

Director de Análisis de Caso.

## **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR.**

Los suscritos miembros del Tribunal Examinador del Análisis de las propiedades de bloques construidos a base de cemento y plástico (PET) para determinar su uso y aplicación en elementos arquitectónicos. Ha sido presentado y realizado por los egresados, Fadel Farid Doumet Saltos y Erick Andrés Durán Macías., han cumplido con todo lo señalado en el reglamento interno de graduación, previo a la obtención del título de Arquitectos.

Tribunal.

Arq. Juan Carlos Mera Cedeño.

Presidente del Tribunal.

Arq. Eddison Miranda Hernández.

Director de Análisis de Caso.

Arq. David Cobeña Loor.

Miembro del Tribunal.

Arq. Darío Mendoza García.

Miembro del Tribunal.

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Manifestamos que la responsabilidad del presente Análisis de Caso, así como su estudio, argumento, análisis, resultados, propuestas, conclusiones y recomendaciones, pertenecen exclusivamente a sus autores. Además, cedemos los derechos de autoría del presente Análisis de Caso a la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

---

Fadel Farid Doumet Saltos.  
Autor.

---

Erick Andrés Durán Macías.  
Autor.

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a mi familia, especialmente a mis padres los cuales han estado conmigo de una u otra manera a lo largo de toda mi carrera y han podido brindarme todo el amor, paciencia y fuerzas necesarias para siempre seguir adelante y no decaer en momentos cruciales a lo largo de estos 5 años.

Estoy muy agradecido con la ayuda que eh tenido por parte de mis hermanos Mishelle, Yamil y Nashirk que a pesar de las peleas y todo lo que hemos pasado siempre han estado conmigo en todo momento que eh necesitado de su ayuda.

Agradezco también así mismo a mi enamorada Josenka Pico por estar presente en gran parte de mi carrera y siempre brindarme su apoyo y ayuda en todo momento, y así mismo siempre darme consejos con los cuales eh podido ir mejorando día a día.

Así mismo agradecer a mis amigos con los cuales comencé este largo camino y también a los que fui conociendo en el mismo. Erick D., Anthony P., Andrés S., Bryan V., Adriana C., Andrés Z., Rafael R. y todos con los que he compartido todo este tiempo, esto también se lo debo a ustedes.

A mi compañero de análisis de caso, Erick Duran, con quien desde hace mucho tiempo hemos trabajado juntos y hemos llegado hasta aquí, con problemas y todo, pero nunca dándonos la espalda.

A todos los docentes que estuvieron apoyándonos en todo momento, y en especial al Arq. Eddison Miranda, quien a pesar de todos los problemas que se le hayan presentado siempre fue y será un guía y ejemplo a seguir.

¡Agradezco a todos y cada uno que estuvo conmigo a lo largo, gracias!

Fadel Farid Doumet Saltos

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco, en primer lugar a Dios, por haberme dado la vida y la bendición de tener a nuestros padres, quienes con su gran sacrificio y esfuerzo nos han brindado la oportunidad de poder estudiar esta carrera. A todos los docentes con los que compartimos largas horas de clases, que con su sabiduría nos brindaron grandes conocimientos, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por abrirnos sus puertas y dejarnos alcanzar nuestros objetivos. De manera muy especial al Arq. Eddison Miranda Hernández, Director de este Análisis de Caso, por la dedicación y paciencia mostrada a lo largo del proceso de investigación y en todos los años de clases que nos brindó sus conocimientos.

Erick Andrés Durán Macías.

## **DEDICATORIA.**

Quisiera dedicarle este trabajo de titulación a mis padres quienes han sido pilar fundamental a lo largo de toda mi vida de formación personal, por siempre haberme brindado su apoyo, sus consejos, haberme dado su amor, comprensión, paciencia y ayuda en los momentos más importantes de mi vida. Gracias a ellos ahora soy un profesional y este es uno de los tantos logros que siempre tendré que agradecerles.

A mis hermanos, a mi enamorada y a mis familiares que de una u otra manera hicieron posible que yo esté aquí en este momento.

Y de manera especial a todas las personas que siempre confiaron en mí y me apoyaron en todo momento.

Fadel Farid Doumet Saltos

## **DEDICATORIA.**

El presente análisis de caso está dedicado a mi familia, que me ha brindado todo lo necesario para llegar a donde estoy, siendo el soporte necesario para mí desarrollo y por constituirse en los pilares fundamentales de mi vida. A mi padre Roberth Durán Zambrano, a mi madre Marcia Macías Cedeño y a mi tía Ana Herminda Macías Cedeño de manera muy especial, ya que con su determinación y apoyo incondicional han permitido que yo continúe con cada etapa de mi carrera, a mis hermanos, Cheo, José Mario, Edwin y a mi tía Mónica, que de una u otra manera han estado presente en este largo proceso de mi carrera y por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A todas y cada una de las personas que han estado solidarios de mi progreso académico. A mis amistades que siempre han estado en los momentos buenos y malos en el transcurso de este desafío.

Erick Andrés Durán Macías.

## **RESUMEN.**

El siguiente análisis de caso presenta el estudio de un bloque elaborado a base de cemento y plástico PET, aprovechando los recursos que se obtienen a través de la recolección y el reciclado de las botellas y envases de dicho material, previamente procesado y triturado para así convertirse en la materia prima necesaria para estos bloques, ya que con estos materiales y la obtención del bloque se podrán realizar las diferentes pruebas pertinentes para determinar las propiedades necesarias, para poder utilizar este bloque en las diferentes áreas de la construcción. Y de acuerdo al resultado elaborar un pre-diseño de una vivienda de interés social para las personas de escasos recursos, y ellas puedan acceder a una vivienda digna.

Esta investigación está contemplada por seis capítulos los cuales se encuentran completamente fundamentados de acuerdo a una amplia investigación bibliográfica para las diferentes partes de la que cuenta la misma como son las premisas, antecedentes, problematización, justificación y marco teórico, así como el desarrollo de la investigación de campo la cual es fundamental para el desarrollo de la investigación.

Dado esto el bloque se presenta como una alternativa de construcción no convencional, que además de tratar de obtener una mejor resistencia, se pueda abaratar costos en su producción y así mismo sea amigable con el ambiente.

Palabras claves: Bloque, plástico, casa de interés social, sustentable.

## **ABSTRACT.**

The following case analysis presents the study of a block made of cement and PET plastic, taking advantage of the resources obtained through the collection and recycling of bottles and containers of this material, previously processed and crushed to become in the necessary raw material for these blocks, since with these materials and the obtaining of the block the different suitable tests can be carried out to determine the necessary, properties to be able to use this block in the different areas of the construction. And according to the result, a pre-design of a house of social interest will be elaborated for people of limited resources.

This research is contemplated by six chapters which are fully based on an extensive bibliographical research for the different parts of the same account as the premises, background, problematization, justification and theoretical framework, as well as the development of field research which is fundamental for the development of research.

Given that the block is presented as an alternative to unconventional, construction that in addition is trying to obtain better resistance, it can lower costs in its production and also be environmentally friendly.

Keywords: Blocks, plastic, social interest housing, sustainable.

# ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL ANALISIS DE CASO. ....	II
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR. ....	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA. ....	IV
AGRADECIMIENTO. ....	V
AGRADECIMIENTO. ....	VI
DEDICATORIA. ....	VII
DEDICATORIA. ....	VIII
RESUMEN. ....	IX
ABSTRACT. ....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS. ....	XIII
INTRODUCCIÓN. ....	XXI
CAPITULO I. ....	1
1. Problematización. ....	1
1.1. Tema. ....	1
1.2. Premisas. ....	1
1.3. Justificación del Tema. ....	3
1.3.1. Justificación General. ....	3
1.3.2. Justificación Académica. ....	5
1.4. Situación Problemática. ....	5
1.4.1. Árbol del Problema. ....	6
1.5. Delimitación del área de estudio. ....	7
1.5.1. Cantón Portoviejo. ....	7
1.5.2. Delimitación Espacial. ....	8
1.5.3. Datos de la población del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	9
1.6. Formulación de Objetivos. ....	9
1.6.1. Objetivo General. ....	9
1.6.2. Objetivos Específicos. ....	9
CAPITULO II. ....	11
2. Marco Teórico. ....	11
2.1.1. Antecedentes. ....	11
2.1.2. Repertorio Internacional. ....	16
2.1.3. Repertorio Nacional. ....	23

2.1.3.1 Casa de la juventud, San Lorenzo Esmeraldas. ....	23
2.1.3.2 Biblioteca Nacional Adalberto Ortiz de la ciudad de Esmeraldas. ....	25
2.1.4 Bases teóricas.....	30
El sistema constructivo: vínculo forma-función.....	30
2.1.5 Conceptos y definiciones de las teorías. ....	41
CAPITULO III. ....	45
3. Marco Metodológico.....	45
3.1. Métodos. ....	45
3.1.1 Modalidad y tipo de investigación. ....	45
3.1.2 Proceso de la Investigación. ....	45
3.1.3 Investigación Bibliográfica.....	46
3.1.4 Investigación de Campo. ....	46
3.1.5 Análisis de datos estadísticos.....	46
3.2 Diseño de la muestra.....	46
3.2.1 Universo de la investigación.....	46
3.2.2 Tamaño de la muestra y grupos de involucrados. ....	47
3.2.3 Grupo de involucrados. ....	48
3.3 Formato de encuestas.....	48
3.3.1 Formato de encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.....	48
3.3.2 Formato de encuesta. ....	49
3.4 Formato de entrevista.....	50
3.4.1 Entrevista al catedrático Arq. Fernando Hinojosa, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y especialista en materiales alternativos. ....	50
3.4.2 Entrevista realizada al Ing. Esteban Castro, propietario de la recicladora y trituradora ECUAPETSA.....	51
CAPÍTULO IV.....	52
4. Análisis e interpretación de resultados y diagnóstico.....	52
4.1 Investigación principal.....	52
4.1.1 Resultados de la encuesta.....	52
4.1.2. Diagnóstico del área de estudio.....	53
4.2. Resultado de las entrevistas.....	71
4.2.1. Resultados de la entrevista dirigida al Arq. Fernando Hinojoza, docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y especialista en construcción de materiales alternativos. .....	71

4.2.2. Resultados de la entrevista dirigida al Ing. Esteban Castro, propietario de la empresa recicladora y trituradora ECUAPETSA. ....	77
4.3. Diagnóstico de la producción de plástico en el Ecuador.....	79
4.4. Análisis económico comparativo del bloque normal y el bloque a base de cemento y plástico PET. ....	83
4.4.1 Presupuesto del bloque tradicional convencional. ....	83
4.4.2 Presupuesto del bloque tipo 1 a base de cemento y plástico PET.....	83
4.4.3 Presupuesto del bloque tipo 2 a base de cemento y plástico PET.....	84
4.4.4 Presupuesto del bloque tipo 3 realizado a base de cemento y plástico PET. ....	84
4.4.5 Presupuesto del bloque tipo A realizado a base de cemento y plástico PET.....	85
4.4.5 Descripción del costo en el material utilizado. ....	85
4.5. Análisis comparativo de las pruebas de compresión. ....	86
4.5.1 Requisitos físicos. ....	86
4.5.2 Resistencia a la compresión. ....	86
4.6 Pruebas de resistencia a la compresión.....	87
CAPÍTULO V. ....	90
5. Conclusiones y recomendaciones. ....	90
5.1 Conclusiones.....	90
5.2 Recomendaciones. ....	92
CAPÍTULO VI. ....	93
6. Propuesta. ....	93
6.1 Desarrollo de la propuesta.....	93
6.3.1. Planta arquitectónica de la propuesta.....	98
6.3.2. Planos verticales de la propuesta.....	99
6.3.3. Implantación general de la propuesta. ....	100
6.3.4. Planos de cimentación de la propuesta. ....	101
6.3.5. Renders realista.....	102
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS. ....	116

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS.**

Gráfico 1 Árbol del Problema. ....	6
Gráfico 2 Mapa del cantón Portoviejo. Provincia de Manabí. República del Ecuador. ...	8
Gráfico 3 Límites del cantón Portoviejo. Provincia de Manabí. República del Ecuador. ...	8

Gráfico 4 Datos correspondientes a la población total del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.....	9
Gráfico 5 Bloques a base de cemento y plástico. ....	13
Gráfico 6 Tabla 1, referencial de los hogares de la República de Argentina por material predominante en las paredes exteriores y presencia de revoques.....	13
Gráfico 7 Tabla 2, referencial de los hogares conyugales según el sexo. ....	14
Gráfico 8 Tabla 3, población del país con necesidades básicas insatisfechas-NBI.....	14
Gráfico 9 Tipologías para Vivienda de interés social en Bloqueplas, Sistema constructivo en plástico reciclado.....	17
Gráfico 10 Colocación de la mampostería interna a base de bloques de plástico. ....	17
Gráfico 11 Unión de los bloques de plásticos. ....	17
Gráfico 12 Vivienda en dos niveles en Bloqueplas, Sistema constructivo en plástico reciclado.....	19
Gráfico 13 Ensamblaje de la estructura de los bloques de plásticos. ....	19
Gráfico 14 Sistema constructivo de los bloques de plástico. ....	20
Gráfico 15 Bloques de hormigón y plástico PET. ....	21
Gráfico 16 Pega del bloque de hormigón y plástico PET. ....	21
Gráfico 17 Mampostería de hormigón y plástico PET. ....	22
Gráfico 18 Armado del sistema constructivo con botellas de plástico rellenas de arena. ....	24
Gráfico 19 Fachada frontal de la casa de la juventud en San Lorenzo Esmeralda.....	24
Gráfico 20 Colocación de la primera botella de plástico de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz Quiñónez de la ciudad de Esmeraldas. ....	26
Gráfico 21 Perspectiva Principal de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz del Cantón de Esmeraldas. ....	27
Gráfico 22 Vista satelital de la ubicación de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz, Cantón Esmeralda, Provincia de Esmeralda, República del Ecuador. ....	28
Gráfico 23 Recolección y envasado de la materia prima en las botellas de plástico, Cantón Esmeralda, Provincia de Esmeralda, República del Ecuador. ....	28
Gráfico 24 Imagen interna de la biblioteca municipal Adalberto Ortiz. ....	29
Gráfico 25 Vista lateral desde la calle Eloy Alfaro de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz, del Cantón Esmeraldas. ....	29
Gráfico 26 Detalles de mampostería en la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz, del Cantón Esmeraldas. ....	30

Gráfico 27 Identificación de los tipos de plásticos.....	33
Gráfico 28 Códigos de identificación de resinas de plástico.....	33
Gráfico 29 Cuadro del proceso para determinar la muestra de la investigación. República del Ecuador.....	47
Gráfico 30 Distribución de personas encuestadas por grupo poblacional y por género.	48
Gráfico 31 Cuadro de involucrados. Ciudad de Portoviejo. Provincia de Manabí. República del Ecuador. (2017) .....	48
Gráfico 32 Formato de encuestas a la población del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. (2017).....	49
Gráfico 33 Formato de entrevista al Arq. Fernando Hinojosa, catedrático de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.....	50
Gráfico 34 Formato de entrevista al Ing. Esteban Castro, propietario de la recicladora y trituradora ECUAPETSA. ....	51
Gráfico 35 Mapa catastral del sector de estudio, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí,.....	52
Gráfico 36 Población del área urbana y rural por sexo, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí.....	53
Gráfico 37 Población del área urbana y rural por sexo, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí.....	53
Gráfico 38 Resultados de la pregunta a las personas encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.....	54
Gráfico 39 Resultados porcentuales de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	54
Gráfico 40 Resultados de la pregunta a las personas encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.....	55
Gráfico 41 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	55
Gráfico 42 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.....	56
Gráfico 43 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	56
Gráfico 44 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.....	57

Gráfico 45 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	57
Gráfico 46 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	58
Gráfico 47 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	58
Gráfico 48 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	59
Gráfico 49 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	59
Gráfico 50 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	60
Gráfico 51 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	60
Gráfico 52 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	61
Gráfico 53 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	61
Gráfico 54 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	62
Gráfico 55 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	62
Gráfico 56 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	63
Gráfico 57 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	63
Gráfico 58 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	64
Gráfico 59 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	64
Gráfico 60 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	65
Gráfico 61 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	65

Gráfico 62 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	66
Gráfico 63 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	66
Gráfico 64 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	67
Gráfico 65 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	67
Gráfico 66 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	68
Gráfico 67 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	68
Gráfico 68 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	69
Gráfico 69 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	69
Gráfico 70 Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	70
Gráfico 71 Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. ....	70
Gráfico 72 Tabla de desglose por tipo de residuo. ....	81
Gráfico 73 Número de centro de acopios y recicladoras. ....	81
Gráfico 74 Situación actual de la cadena del GIRS (Gestión integral de residuos sólidos). ....	82
Gráfico 75 Presupuesto del Bloque tradicional convencional. ....	83
Gráfico 76 Presupuesto del Bloque tipo1. ....	84
Gráfico 77 Presupuesto del Bloque tipo 2. ....	84
Gráfico 78 Presupuesto del Bloque tipo 3. ....	85
Gráfico 79 Presupuesto del Bloque tipo A. ....	85
Gráfico 80 Descripción de costo en el material utilizado. ....	85
Gráfico 81 Resistencia a la compresión, en bloques no soportantes. ....	86
Gráfico 82 Resistencia a la compresión, en bloques soportantes. ....	87
Gráfico 83 Registro de compresión de bloques a base de cemento y plástico PET, tipo A. ....	87

Gráfico 84 Registro de compresión de bloques a base de cemento y plástico PET, tipo 1 y 2. ....	88
Gráfico 85 Registro de compresión de bloques a base de cemento y plástico PET, tipo 3. ....	89
Gráfico 86 Dimensiones y refuerzos mínimos de la cimentación corrida. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. ....	95
Gráfico 87 Tipos de cimentación en muros portantes. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. ....	95
Gráfico 88 Zonificación de la propuesta de una vivienda de interés social. ....	96
Gráfico 89 Dosificación unitaria del bloque y por metro cuadrado. ....	96
Gráfico 90 Zonificación de propuesta de una vivienda de interés social. ....	97
Gráfico 91 Plano arquitectónico de vivienda de interés social. ....	98
Gráfico 92 Cuadro de áreas de la vivienda de interés social. ....	98
Gráfico 93 Fachada frontal de la propuesta en la vivienda de interés social. ....	99
Gráfico 94 Corte transversal (x--´x) de la propuesta en la vivienda de interés social. ....	99
Gráfico 95 Planta de cubierta e implantación de la vivienda de interés social. ....	100
Gráfico 96 Plano de cimentación estructural de la vivienda de interés social. ....	101
Gráfico 97 Plano de cimentación estructural de la vivienda de interés social. ....	102
Gráfico 98 Perspectiva de la fachada frontal de la propuesta de interés social. ....	102
Gráfico 99 vista superior de la vivienda de interés social. ....	103
Gráfico 100 Perspectiva posterior de la vivienda. ....	104
Gráfico 101 vista interna desde el dormitorio. ....	104
Gráfico 102 vista interna desde la sala. ....	105
Gráfico 103 vista interna desde la cocina. ....	105
Gráfico 104 Entrevista en la ciudad de Quito al Arq. Fernando Hinojosa, docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. ....	116
Gráfico 105 Entrevista al Ing. Jorge Estupiñan, encargado de la obra en biblioteca, Adalberto Ortiz. ....	116
Gráfico 106 Imagen lateral derecha de la biblioteca Adalberto Ortiz. ....	116
Gráfico 107 Imagen lateral izquierda de la biblioteca Adalberto Ortiz. ....	117
Gráfico 108 Imagen tomada previa a la entrevista al Ing. Esteban Castro propietario de la recicladora ECUAPETSA. ....	117

Gráfico 109 Imagen tomada con el jefe de personal en la recicladora ECUAPETSA.	117
Gráfico 110 Imagen tomada con el jefe de personal en la recicladora ECUAPETSA.	118
Gráfico 111 Imagen de la máquina trituradora de plástico PET. ....	118
Gráfico 112 Recolección del plástico triturado en la empresa ECUAPETSA. ....	118
Gráfico 113 Envasado del material triturado PET. ....	119
Gráfico 114 Material triturado para la exportación de la materia prima. ....	119
Gráfico 115 Material triturado para la exportación de la materia prima. ....	119
Gráfico 116 Material triturado para la elaboración de los bloques a base de cemento y plástico PET. ....	120
Gráfico 117 Preparando la materia prima para la elaboración de los bloques. ....	120
Gráfico 118 Vaciado de la materia prima, para realizar la mezcla de los bloques. ....	120
Gráfico 119 Mezcla de los materiales para la elaboración de los bloque a base de cemento y plástico PET. ....	121
Gráfico 120 Mezcla de los materiales para la elaboración de los bloque a base de cemento y plástico PET. ....	121
Gráfico 121 Moldes para los de bloques de cemento y plástico PET, de 7*20*40 cm.	121
Gráfico 122 Vaciado de la materia prima en los moldes para los bloques. ....	122
Gráfico 123 Vaciado de la materia prima en lo moldes para la elaboración de los bloques a base de cemento y plástico PET. ....	122
Gráfico 124 Bloques para mampostería realizada a base de cemento plástico PET. ...	122
Gráfico 125 Vaciado del mortero a base de cemento y plástico PET, para las pruebas de compresión del cilindro. ....	123
Gráfico 126 Mezcla del mortero, para vaciarlas en los moldes de pruebas de compresión. ....	123
Gráfico 127 Mezcla del mortero, para vaciarlas en los moldes de pruebas de compresión. ....	123
Gráfico 128 Colocación del mortero en los moldes, para las pruebas de compresión.	124
Gráfico 129 Colocación del mortero en los moldes para las pruebas de compresión.	124
Gráfico 130 Peso en Kg de los bloques a base de cemento y plástico PET. ....	124
Gráfico 131 Resultado de carga de los bloques. ....	125
Gráfico 132 Pruebas de compresión al cilindro. ....	125
Gráfico 133 Prueba de compresión del bloque a base de cemento y plástico PET. ....	125
Gráfico 134 Pegado del bloque de cemento y plástico PET. ....	126
Gráfico 135 Pegado de los bloque a base de cemento y plástico PET. ....	126

Gráfico 136 Imagen de las paredes realizadas con los bloques de cemento y plástico PET.....	126
Gráfico 137 Enlucido de la mampostería realizada con bloques de cemento y plástico .....	127
Gráfico 138 Enlucido de la mampostería realizada con bloques de cemento y plástico PET.....	127

## INTRODUCCIÓN.

Estudiando la información disponible en el sitio web Novedades MID, en el artículo de Gonzales<sup>1</sup> (2003) podemos indicar que:

El medio ambiente construido desempeña un importante papel en el logro de un desarrollo más sustentable, especialmente el medio ambiente urbano, donde la demanda de recursos y la producción de desechos que genera la población concentrada, supera la capacidad de carga de su hinterland o región de apoyo. La necesidad de desarrollar asentamientos humanos más sustentables en un mundo en urbanización, fue planteada como un objetivo esencial en Hábitat´ 96, al reconocerse el carácter inevitable e irreversible del proceso de urbanización. (p. 34).

Revisando la información disponible en el sitio web Scielo, en el artículo de Carrillo y et al.<sup>2</sup> (2012), podemos indicar que:

El objetivo de la vivienda sostenible es ofrecer mejoras en aspectos relacionados con las emisiones de dióxido de carbono y el uso del agua (Lodge, 2009), pero sin comprometer el diseño estructural o la calidad de la construcción. A partir de un análisis del panorama actual de la vivienda, se destaca la necesidad de desarrollar técnicas de construcción integrales que garanticen la seguridad estructural y un desarrollo urbano sostenible. Para implantar un plan de vivienda sostenible, inicialmente se deben superar varios obstáculos que incluyen, entre otras cosas, dar un giro a la tendencia histórica en la edificación de vivienda, promover los beneficios ambientales y de calidad de vida que implica la adopción de técnicas de construcción que sean amigables con el medio ambiente, establecer especificaciones detalladas de construcción de los nuevos materiales y sistemas constructivos, e integrar a los desarrolladores inmobiliarios del país para que construyan bajo estas consideraciones.

La demanda de mayor cantidad de viviendas a bajo costo ha llevado a probar nuevas técnicas para la construcción de vivienda. La entrada al mercado de nuevos materiales y productos es una opción para construir de manera diferente, por ejemplo, el concreto ligero ofrece propiedades térmicas que promueven ahorro de energía para el usuario, adecuadas propiedades acústicas y de resistencia al fuego, así como la reducción de cargas muertas en las estructuras (CEMEX, 2011). Por otro lado, aunque las fibras más utilizadas para reforzar el

---

<sup>1</sup> Diana Gonzales (2003), *Vivienda y sustentabilidad urbana, conceptos y propuestas*. [En Línea]. Consultado [3, febrero, 2018]. Disponible en: [http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27\\_02-08-2098165.pdf](http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27_02-08-2098165.pdf)

<sup>2</sup> Carrillo J. y Alcocer S.M. (2012), *Revisión de criterios de sostenibilidad en muros de concreto para viviendas sismorresistentes*. [En Línea]. Consultado [3, febrero, 2018]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432012000400011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432012000400011&script=sci_arttext&tlng=pt)

concreto son las fibras de acero, vidrio, plástico, sintéticas y poliméricas, las fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención. En el ámbito mundial, los países investigan sus propias fibras: de coco en Brasil, de palma en Egipto y Asia, de bambú en algunos países latinoamericanos y las de la familia del agave en México (Juárez et al., 2004).

En cuanto a la seguridad estructural, el desempeño de viviendas de baja altura ha sido notoriamente deficiente durante los últimos sismos ocurridos en Colombia, Haití, México y Perú. La ausencia de reglamentos adecuados para el diseño de vivienda es la causa principal de esta tendencia (Carrillo y Alcocer, 2011). Actualmente, la construcción de viviendas con muros de concreto es una de las opciones integralmente eficientes, es decir, satisface los requisitos sismorresistentes y puede ser ambientalmente amigable con el planeta. Con el propósito de incrementar y mejorar la oferta tecnológica de las viviendas de interés social construidas con muros de concreto, se llevó a cabo un extenso programa de investigación experimental y analítico, a partir del cual se desarrollaron recomendaciones para construcción, análisis y diseño sismorresistente. En este artículo se discuten los resultados principales de la investigación y se evalúa el diseño de la vivienda con muros de concreto desde una perspectiva integral, es decir, se discute el cumplimiento de los mínimos requisitos ambientales y de seguridad estructural. (pp. 4-6).

Estudiando la información disponible en el sitio web de la Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, en el artículo de López<sup>3</sup> (2004), podemos entender que:

La palabra “sostenido” en una segunda acepción, significa algo que se toma por arriba. El término “sostenible”, que también viene de sostener, aplica a algo que se mantiene firme, a una proposición que se defiende, o una cosa que se sostiene por arriba. La palabra “sustentable” es una palabra que viene del inglés “sustainable”, un término con amplia aceptación en el ámbito político. Para fines prácticos, los dos últimos términos, sostenible y sustentable quieren decir lo mismo: el término técnico de desarrollo sustentable es definido como aquel “desarrollo que no compromete la habilidad de las generaciones futuras para cumplir con sus necesidades, mientras cumple con las nuestras”. (p. 4).

---

<sup>3</sup> Oswaldo López (2004). *La sustentabilidad urbana*. [En Línea] Consultado [ 12, febrero, 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/748/74800801/>

Revisando la información disponible en el sitio web ResearchGate, en el artículo de Segura y et al.<sup>4</sup> (2007), podemos indicar que:

La palabra plástico se refiere a ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos. En general, son derivados del petróleo, aunque algunos se pueden obtener a partir de otras sustancias naturales. Algunas de las propiedades de estos compuestos que los han hecho tan ampliamente usados son: la facilidad con que pueden ser trabajados o moldeados, su impermeabilidad, su baja densidad (pesan poco con relación a su volumen), su baja conductividad eléctrica, su resistencia a la corrosión y a la intemperie, su resistencia a diversos factores químicos y biológicos y, en buena medida, su bajo costo. Sin embargo, algunas de estas propiedades, que son favorables desde el punto de vista de las aplicaciones que los plásticos pueden tener, han resultado inconvenientes para el manejo de los desechos que se generan con el uso creciente de estos materiales. La basura generada por las actividades humanas hasta mediados del siglo XX consistía principalmente en desechos biodegradables o reciclables. Al incorporarse el plástico a la vida cotidiana, una parte considerable de los desechos producidos comenzó a acumularse en el ambiente, precisamente por la resistencia de los plásticos a la corrosión, la intemperie y la degradación por microorganismos (biodegradación). Anualmente se producen varios millones de toneladas de plásticos en el mundo. En México, el consumo anual de plásticos por habitante en 2005 se estimaba en 49 kilogramos. Del total consumido, más de un millón de toneladas por año se convierten en desecho. (p. 362).

Continuando con el sitio web ResearchGate, en el artículo de Segura y et al.<sup>5</sup> (2007), podemos recalcar que:

Una de las estrategias que se ha venido utilizando para deshacerse de los plásticos derivados del petróleo es la incineración, pero la quema de plásticos es altamente contaminante y causa efectos negativos en el ambiente, tales como el incremento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y la liberación de compuestos químicos muy peligrosos, como las dioxinas, el cloruro y el cianuro de hidrógeno. Otra estrategia es el reciclaje. Éste consiste en la recolección, acopio, procesamiento y remercadeo de productos plásticos que podrían ser considerados desecho. Algunos de los inconvenientes de esta alternativa son que

---

<sup>4</sup> Daniel Segura y et al. (2007). *Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables*. [En Línea] Consultado; [ 12, febrero, 2018] Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Raul\\_Noguez2/publication/242144167\\_Contaminacion\\_ambiental\\_y\\_bacterias\\_productoras\\_de\\_plasticos\\_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raul_Noguez2/publication/242144167_Contaminacion_ambiental_y_bacterias_productoras_de_plasticos_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf)

<sup>5</sup> Daniel Segura y et al. (2007). *Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables*. [En Línea] Consultado; [ 12, febrero, 2018] Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Raul\\_Noguez2/publication/242144167\\_Contaminacion\\_ambiental\\_y\\_bacterias\\_productoras\\_de\\_plasticos\\_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raul_Noguez2/publication/242144167_Contaminacion_ambiental_y_bacterias_productoras_de_plasticos_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf)

para su reciclamiento los plásticos deben ser manejados adecuadamente, no sólo en su recolección y procesamiento, sino en la limpieza, selección y separación adecuada de los materiales a reciclar, y esto no se da en muchos casos. Además, los artículos plásticos no pueden ser reciclados indefinidamente, sólo se pueden reciclar tantas veces como lo permitan las condiciones físicas y químicas en las que queda el material después de su procesamiento. Adicionalmente, no todos los plásticos son reciclables. Los termoplásticos en general sí lo son, mientras que los plásticos termoestables (aquellos que al ser moldeados sufren modificaciones irreversibles) no. Otra parte de la problemática consiste en que una gran cantidad de basura, incluyendo los plásticos, es desechada en barrancas, ríos, calles, etc. Algunas estimaciones hablan hasta de un 30%. En México se estima que de los plásticos que son desechados se colecta únicamente el 12%. (p.362).

# CAPITULO I.

## 1. Problematicación.

### 1.1. Tema.

Análisis de las propiedades de bloques contruidos a base de cemento y plástico (PET) para determinar su uso y aplicación en elementos arquitectónicos. (2017).

### 1.2. Premisas.

Revisando la información de Lárraga y Rivera<sup>6</sup> (2016), podemos transcribir que:

La vivienda tradicional es el corpus de conocimiento empírico de los pueblos originarios acerca de técnicas y materiales de construcción, con las siguientes características: es didáctica y homogénea; mantiene una estrecha relación entre sociedad y el objeto arquitectónico; en su ejecución interviene el trabajo colectivo; utiliza los materiales disponibles en su medio natural y no intervienen especialistas para su construcción; la arquitectura tradicional respeta el contexto cultural y el medio ambiente; sus cualidades son de durabilidad y versatilidad y se reproduce a través de conceptos y valores transmitidos de generación a generación. Además, la arquitectura tradicional es dinámica y flexible porque incorpora innovaciones que devienen nuevas tradiciones o componentes de ellas. Asimismo, mantiene viva o actualiza la tradición constructiva prehispánica. (p. 14).

Analizando la información disponible en el sitio web de la Revista obras web, un artículo de Toca<sup>7</sup> (2013), podemos citar que:

La industria de la construcción es, en todos los países, un indicador del desarrollo económico y la prueba evidente de su evolución. La capacidad de construir representa tanto realizar lo nuevo, como reutilizar el potencial de lo ya construido.

El desarrollo de la construcción ha estado siempre ligado a la disponibilidad de los materiales y de las técnicas que han determinado sus características y escala.

---

<sup>6</sup> Lárraga Lara Rigoberto y Rivera Espinosa Ramón. (2016). *Filosofía de la sustentabilidad de la vivienda tradicional transformando comunidades hacia el desarrollo local*. [En línea]. Consultado; [26, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2016/1543/nahua.htm>

<sup>7</sup>Toca Fernández, Antonio. (2013, octubre, 29 ). *La evolución de la construcción y sus materiales*. [En línea]. Consultado; [23, octubre, 2017]. Disponible en : <http://www.obrasweb.mx/arquitectura/2013/10/29/la-evolucion-de-la-construccion-y-sus-materiales>

De hecho, puede analizarse su evolución considerando sólo cómo y con qué se han construido los edificios.

La labor de construcción se realizó durante miles de años con dos materiales: la piedra y los ladrillos de barro cocido. La gran pirámide de Giza (2560 a.C.) fue durante siglos la estructura más alta en el mundo, y en ella podemos ver una de las contribuciones más importantes para el diseño de cualquier edificio: la modulación; porque las piedras se cortaron en medidas que permitieron su transporte y colocación. Por esa razón, actualmente los materiales de construcción están modulados para facilitar su montaje y evitar desperdicios.

En la antigua Mesopotamia se trabajó con otro material: el ladrillo, con el que se construyeron las primeras ciudades. Además, al aplicar esmaltes al ladrillo, se tuvo uno de los primeros ejemplos de integración plástica. En Mesoamérica la evidencia de las pirámides revela una obsesión por lograr una representación de su universo simbólico en tres dimensiones, utilizando piedra y ladrillos de barro.

En Roma se logró un adelanto impresionante con otro material que parece casi milagroso; polvo mezclado con agua que se convierte en piedra: la puzolana.

Ese material permitió la construcción de los principales edificios y obras públicas de los romanos, especialmente del Panteón (125 d.C.), con una bóveda que aún asombra a los que lo visitan. Los límites de la piedra y del ladrillo como materiales constructivos se concretaron en las catedrales del gótico.

El paso siguiente fue la incorporación del hierro en la construcción, con una obra -el Palacio de Cristal (1851)- que logró resultados impresionantes; la modulación de los materiales; el primer proceso de prefabricación; un ensamblado en tiempo récord; y el vidrio como material de construcción para envolver al edificio.

Con ese antecedente aparecieron materiales nuevos: el acero y el concreto armado. Con el acero se realizaron los primeros edificios verticales con estructura independiente de los muros, que sigue siendo una manera rápida y eficiente de construir. (¶ 1-8).

Explorando la información de Yepes<sup>8</sup> (2015), podemos conocer que:

La ingeniería civil no podría entenderse sin su relación con los materiales de construcción. Históricamente, el desarrollo y la evolución de las sociedades han estado relacionados con la capacidad de sus miembros para producir y conformar los materiales necesarios para satisfacer sus necesidades. Los materiales de construcción son los productos de los cuales se ha servido el hombre para mejorar su calidad de vida o simplemente para subsistir, y junto con la energía han sido utilizados por el hombre para mejorar su condición. Los prehistoriadores han encontrado útil clasificar las primeras civilizaciones a partir

---

<sup>8</sup>Yepes Piqueras, Víctor. (2015). *Evolución histórica de los materiales*. [En línea]. Consultado: [23, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://innovacionconstruccion.blogs.upv.es/2015/02/25/evolucion-historica-de-los-materiales/>

de algunos materiales usados: Edad de Piedra, Edad del Cobre, Edad de Bronce, Edad del Hierro. Esta última secuencia parece universal en todas las áreas, ya el uso del hierro requiere una tecnología más compleja que la asociada a la producción de bronce, que a su vez requiere mayor tecnificación que el uso de la piedra. A lo largo de la historia se han ido empleando distintos materiales en su construcción, evolucionando estos hasta la utilización actualmente de materiales compuestos formados por fibras de materiales muy resistentes. Madera, piedra, hierro, hormigón, ladrillo y aluminio han sido los materiales utilizados con más frecuencia en la construcción de todo tipo de estructuras. Actualmente se prueban nuevos materiales para construir puentes con mayor resistencia específica que el acero. Son los denominados materiales compuestos, formados por fibras unidas con una matriz de resina y que se vienen utilizando desde hace años en diversos tipos de industrias (aeroespacial, aeronáutica, automóvil, etc.). (¶ 1).

### **1.3. Justificación del Tema.**

#### **1.3.1. Justificación General.**

Repasando la información de Bianucci<sup>9</sup> (2009), podemos transcribir que:

Dentro de los materiales de construcción el ladrillo común está considerado como “piedra artificial”, puesto que se obtiene por un proceso de cocción de arcillas y otros componentes naturales, que dependen del lugar donde se los encuentra. En nuestra zona tienen su origen en sedimentos que en su creciente y bajante fueron dejando los ríos de la región, por lo que es bastante común en cañadones secos encontrar arcillas muy ricas en óxido de hierro que le da al ladrillo esa coloración rojiza, luego de la cocción. Es común también que entre otros componentes se encuentre el carbonato de calcio, (tosca o caliches) que si las partículas son grandes luego de la cocción se convierte en óxido de calcio, (cal) que al hidratarse con agua produce oquedades o roturas en el material, que desmerecen su calidad. (p. 5).

Investigando la información disponible en el sitio web academica-e.unavarra.es de la Universidad Pública de Navarra, en la tesis de Cabo<sup>10</sup> (2011), podemos conocer que:

La industria ladrillera tiene un gran consumo de energía, aproximadamente 4,06 billones kWh equivalentes de gas natural al año (CERAM, 2009). Los hornos cerámicos utilizados en este tipo de industria consumen una gran cantidad de

---

<sup>9</sup> Bianucci, Mario. (2009). *El ladrillo, orígenes y desarrollo*. [En línea]. Consultado: [12, Octubre, 2017]. Disponible en : <https://arquitectologicofau.files.wordpress.com/2012/02/el-ladrillo-2009.pdf>

<sup>10</sup> Cabo Laguna, María. (2011). *Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción*. [En línea]. Consultado: [12, octubre, 2017]. Disponible en: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>

combustibles fósiles, lo cual origina un enorme gasto energético y la liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero. Durante el proceso de cocción muchos gases nocivos (incluyendo gases carbónicos, hidrogenados y fluorados) y diferentes partículas son liberadas desde los hornos cerámicos (US EPA, 2003). Estas emisiones son desde hace varios años una de las mayores preocupaciones ambientales del sector. (p. 14).

Indagando a Zavala<sup>11</sup> (2015) podemos referenciar que:

La palabra " plástico" no se asocia únicamente a un material, tal y como sucede con el metal, que designa otros materiales además del hierro y del aluminio. La palabra plástico debe entenderse como un término genérico que describe una gran variedad de sustancias, las cuales se distinguen entre sí por su estructura, propiedades y composición. Los plásticos hacen parte de un grupo de compuestos orgánicos denominados polímeros, los cuales están conformados por largas cadenas macromoleculares que contienen en su estructura carbono e hidrógeno. Principalmente se obtienen mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas de origen sintético o natural. (p. 13).

Como podemos ver, el ladrillo convencional a pesar de ser elaborado con materiales naturales afecta en gran cantidad al ambiente y tiene un gran consumo de energía al momento de su producción, pero es uno de los elementos primordiales a la hora de la construcción ya que es usado mayormente en las mamposterías para los diferentes tipos de edificaciones.

El plástico de por sí es un material no biodegradable, que afecta en gran cantidad al planeta, es por esto que con el fin de disminuir el impacto ambiental, vamos a presentar una alternativa constructiva, para aplicarla en elementos arquitectónicos, y poder suplantar al ladrillo convencional, dado que la producción de este material genera gran consumo de energía, hemos escogido un material que ayude al ambiente como es la reutilización del plástico ya que no es biodegradable y junto con el cemento poder fabricar bloques a base de los mismos.

---

<sup>11</sup> Zavala Arteaga, Guillermo. (2015). *Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado*. [En línea]. Consultado; [12, Octubre, 2017]. Disponible en : <https://www.itca.edu.sv/wp-content/themes/elaniin-itca/docs/2015-Civil-Plastico-reciclado.pdf>

### **1.3.2. Justificación Académica.**

Revisando el Reglamento de Régimen Académico<sup>12</sup> (2013) podemos transcribir que:

Art. 21.- Señala que el trabajo de titulación es el resultado investigativo, académico o artístico, en el cual el estudiante demuestra el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional; deberá ser entregado y evaluado cuando se haya completado la totalidad de horas establecidas en el currículo de la carrera, incluidas las prácticas pre profesionales.

Se consideran trabajos de titulación en la educación técnica y tecnológica superior, y sus equivalentes, y en la educación superior de grado, los siguientes: examen de grado o de fin de carrera, proyectos de investigación, proyectos integradores, ensayos o artículos académicos, etnografías, sistematización de experiencias prácticas de investigación y/o intervención, análisis de casos, estudios comparados, propuestas metodológicas, propuestas tecnológicas, productos o presentaciones artísticas, dispositivos tecnológicos, modelos de negocios, emprendimientos. Proyectos técnicos, trabajos experimentales, entre otros de similar nivel de complejidad.

Todo trabajo de titulación deberá consistir en una propuesta innovadora que contenga, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta. Para garantizar su rigor académico, el trabajo de titulación deberá guardar correspondencia con los aprendizajes adquiridos en la carrera y utilizar un nivel de argumentación, coherente con las convenciones del campo del conocimiento. (pp. 14 y 15).

### **1.4. Situación Problemática.**

Repasando la información disponible en el sitio web Hábitat y Vivienda, del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVD)<sup>13</sup> (2015), según el Informe Nacional del Ecuador para la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible HABITAT III, podemos conocer que:

La realidad de la mayoría de las ciudades ecuatorianas se puede resumir de la siguiente manera:

---

<sup>12</sup> Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador. (2013). *Reglamento de Régimen Académico*. San Francisco de Quito, República del Ecuador: Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador.

<sup>13</sup> Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2015). *Informe Nacional del Ecuador para la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible HABITAT III*. [En línea]. Consultado: [29, octubre, 2017] Disponible en: [http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016\\_vf.pdf](http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016_vf.pdf)

- Aproximadamente 2,8 millones de ciudadanos y ciudadanas del Ecuador están localizados en asentamientos precarios e irregulares.
- Se calcula que hay un aproximado de 37.064 hogares localizados en zonas de amenazas no mitigables, protegidas y/o declaradas no habitables.
- En la mayoría de ciudades del país hay escasez de áreas verdes y de esparcimiento, ya que el Índice de Verde Urbano IVU es de 4,7 m<sup>2</sup> por habitante, muy por debajo de los índices internacionalmente recomendados.
- Existe escasez de suelo y oferta de vivienda asequible para la población más pobre del país, y predominan las prácticas especulativas en el mercado del suelo.
- El crecimiento urbano ha sido descontrolado y por fuera del límite urbano causando la una fragmentación social y territorial, y una gran presión antrópica sobre territorios ecológicamente sensibles y agroproductivos.
- Los gobiernos municipales tienen una escasa capacidad fiscal de para movilizar recursos dirigidos a mejorar la dotación de servicios, reducir el déficit de vivienda formal, mejorar el transporte público y generar espacio público de calidad. (p. 26).

#### 1.4.1. Árbol del Problema.



**Gráfico 1** Árbol del Problema.

**Fuente:** Realizado por los autores de este análisis de caso. Elaborada en Microsoft Office Power Point 2013.

## **1.5. Delimitación del área de estudio.**

### **1.5.1. Cantón Portoviejo.**

Investigando la información de la página web del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo (PDOT)<sup>14</sup> (2011), podemos indicar que:

El Cantón está ubicado en la Microrregión Centro de la Provincia de Manabí, República del Ecuador, América del Sur. En términos de promoción turística, se empieza a conocer como la “Ruta Spondylus”, un territorio con importantes zonas agrícolas: ganaderas y otros. Mantiene significativos remanentes de bosques secos nativos, relevantes escénicos paisajísticos y un apreciable patrimonio cultural. Portoviejo, Villanueva de San Gregorio de Portoviejo, es la ciudad capital de la Provincia de Manabí, se encuentra situada a 140 Km al NO de Guayaquil, es una fértil región agrícola; gran parte de su población está situada en las márgenes del Río Portoviejo, son tierras bajas y de poca pendiente, razón por la cual las crecientes del río se caracterizan por afectar grandes extensiones de terreno.

#### **LÍMITES DEL CANTÓN.**

La jurisdicción del cantón Portoviejo se localiza en el sector centro -oeste de la República del Ecuador , y centro sur de la Provincia de Manabí, en la línea de costa del Océano Pacífico, y en el límite con los cantones : Sucre, Rocafuerte, Junín, Bolívar, Pichincha, Santa Ana, Jipijapa, Montecristi, y Jaramijó, todos pertenecientes a la provincia referida.

#### **CLIMA.**

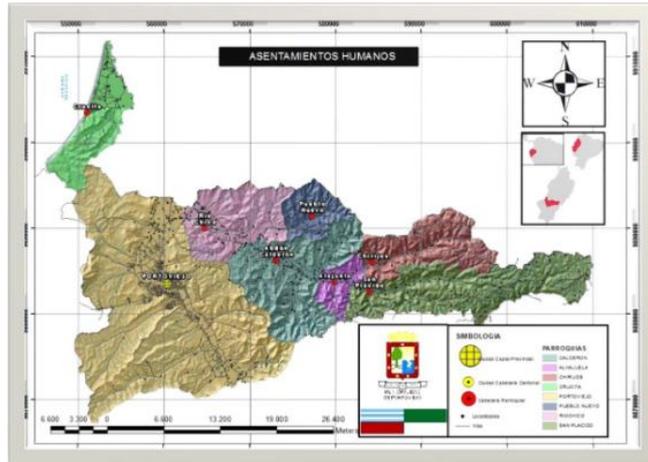
El sector sur oriental de Manabí posee un clima cálido variante de acuerdo al periodo de invierno y verano teniendo así: Clima seco tropical, semi-húmedo tropical y húmedo

#### **TEMPERATURA.**

Máxima: 32° Media: 14°-16°. (pp. 7 -8).

---

<sup>14</sup> *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo (PDOT). (2011). Ecuador. [En línea]. Consultado; [29, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://www.portoviejo.gob.ec/docs/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-portoviejo.pdf>*



**Gráfico 2** Mapa del cantón Portoviejo. Provincia de Manabí. República del Ecuador.

**Fuente:** Información obtenida del PDOT del Cantón Portoviejo (2011), proporcionado por el departamento de planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado municipal del Cantón Portoviejo. (p. 7).

### 1.5.2. Delimitación Espacial.

El presente estudio de análisis de caso se delimitará en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí.



**Gráfico 3** Límites del cantón Portoviejo. Provincia de Manabí. República del Ecuador.

**Fuente:** Gobierno Provincial de Manabí. [En línea]. Consultado: [29, Octubre, 2017]. Disponible: <http://www.manabi.gob.ec/cantones/portoviejo>.

### 1.5.3. Datos de la población del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

CUADRO 1.5.1		POBLACIÓN TOTAL DEL CANTON PORTOVIEJO				
Número de habitantes	Año censal: 1962	Año censal: 1974	Año censal: 1982	Año censal: 1990	Año censal: 2001	Año censal: 2010
	95.651	126.957	167.085	202.112	238.430	280.029
Fuente	Inec					

CUADRO 1.5.2		POBLACIÓN, SEGUN AREA Y GENERO							
Año censal:	POBLACIÓN, SEGUN AREA				POBLACION, SEGUN GENERO				
	POBLACION TOTAL	POBLACION URBANA	%	POBLACION RURAL	%	HOMBRES	%	MUJERES	%
2001	238.430								
2010	280.029	223.086	80	56.943	20	137.969	49	142.060	51
Fuente	Inec								

CUADRO 1.5.3		POBLACIÓN, POR GRUPOS DE EDAD 2011	
Grupos de edad	Casos	%	
Menor de 1 año	4595	2,1%	
De 1 a 4 años	21116	9,5%	
De 5 a 9 años	28562	11,3%	
De 10 a 14 años	29791	10,5%	
De 15 a 19 años	27055	9,0%	
De 20 a 24 años	24518	7,4%	
De 25 a 29 años	23121	6,8%	
De 30 a 34 años	21157	6,9%	
De 35 a 39 años	19129	6,2%	
De 40 a 44 años	16877	5,7%	
De 45 a 49 años	15222	5,1%	
De 50 a 54 años	12586	4,3%	
De 55 a 59 años	10446	3,9%	
De 60 a 64 años	7991	3,1%	
De 65 a 69 años	5854	2,5%	
De 70 a 74 años	4784	2,3%	
De 75 a 79 años	3059	1,4%	
De 80 a 84 años	2101	1,2%	
De 85 a 89 años	1285	0,5%	
De 90 a 94 años	529	0,3%	
De 95 a 99 años	207	0,1%	
De 100 años y mas	44	0,0%	
Total	280.029	100,00 %	

**Gráfico 4** Datos correspondientes a la población total del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Información obtenida del PDOT del Cantón Portoviejo (2011).

## 1.6. Formulación de Objetivos.

### 1.6.1. Objetivo General.

Analizar las propiedades de los bloques construidos a base de cemento y plástico a partir de las pruebas de laboratorio para determinar su aplicación en elementos arquitectónicos.

### 1.6.2. Objetivos Específicos.

-Determinar las propiedades físicas y técnicas del bloque elaborado a base de cemento y plástico (PET), mediante esfuerzos de laboratorio para verificar el

cumplimiento de las normas estipuladas en las Normas Ecuatorianas de la Construcción NEC.

-Verificar la aplicabilidad del plástico PET en los procesos constructivos con la finalidad de contribuir la mitigación del impacto ambiental.

-Verificar el costo del bloque elaborado a base de cemento y plástico (PET) para contrastar su costo unitario en los procesos de construcción de viviendas de interés social.

## CAPITULO II.

### 2. Marco Teórico.

#### 2.1.1 Antecedentes.

Revisando la información disponible en la página web de la revista Scientia et Technica de la Universidad Tecnológica de Pereira, de la República de Colombia en el artículo de las Energías alternativas, experiencias desde el semillero de investigación en tecnología mecánica de Salazar y et al.<sup>15</sup> (2011) podemos indicar que:

Uno de los mejores aportes ambientales lo representa el reciclaje de basuras, y en particular los plásticos como elemento de alto porcentaje en los residuos domésticos e industriales. El semillero y el grupo de investigación en Tecnología Mecánica han diseñado y construido un módulo de vivienda ecosostenible cuyas paredes y techos se han construido en material reciclado de plástico y tetrapack respectivamente. La vivienda se ha implementado en la Fundación Kyrios (centro de restauración de personas víctimas de problemas sociales: drogadicción, violencia, etc.). Las paredes y columnas estructurales de la vivienda son construidas de plástico extruido en los moldes respectivos. La materia prima la conforman plásticos como polietileno de baja y alta densidad y polietileno tereftalato PET (botellas). Las mezclas se realizan en función de la resistencia que requiere paredes y columnas. La figura 14 muestra el modelo tridimensional de estos elementos. El diseño de estos ladrillos permite ensamblar de forma traslapada uno a uno hasta completar paredes según diseño arquitectónico previsto inicialmente. (p. 264).

Investigando la información disponible en el sitio web de la revista INVI, en el artículo de Gaggino<sup>16</sup> (2009), podemos conocer que:

La autoconstrucción en la República Argentina.

---

<sup>15</sup> Edgar Salazar Marín, Juan Felipe Arroyave L. y Wilson Pérez Castro (2011). *Scientia et Technica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Energías alternativas, experiencias desde el semillero de investigación en tecnología mecánica. Vol.3 (49) [En Línea] Consultado: [30, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1537/1045>*

<sup>16</sup> Gaggino, Rosana. (2009). *Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Vol.23 (63). [En Línea]. Consultado: [31, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>*

Las tecnologías que se utilizan tradicionalmente en nuestro país para auto-construcción aplican mampuestos que no son producidos por auto-constructores sino por fábricas o cortaderos de ladrillos. Los mismos disponen de terreno, instalaciones, maquinaria y materia prima necesaria, inalcanzable para el auto-constructor.

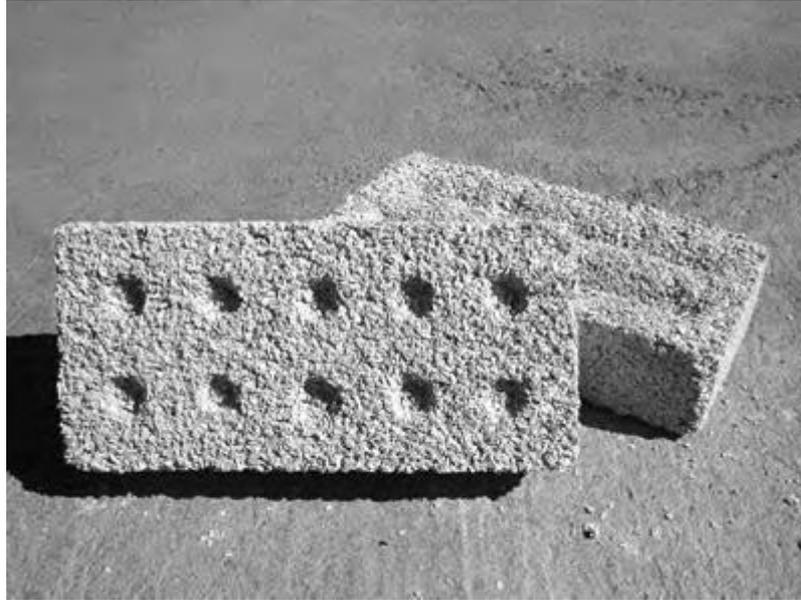
Este, entonces, compra los elementos constructivos y con ellos levanta su vivienda.

Se citan como ejemplos las tecnologías más utilizadas en nuestro país para ejecutar cerramientos laterales de viviendas, como las mamposterías de ladrillo común de tierra cocida, de ladrillos huecos cerámicos, y de bloques comunes de cemento y arena. La nueva tecnología que se describe en este trabajo pone en manos del mismo auto-constructor la fabricación de los mampuestos y placas que utilizará para levantar su casa, por utilizar sencillos procedimientos, por no requerir maquinarias caras, por no necesitar terreno de donde extraer materia prima, ni grandes instalaciones para procesarla.

La intervención de la mujer argentina en la construcción.

En la República Argentina la mano de obra para la construcción está en manos de varones casi exclusivamente, por cuestiones culturales y sobre todo por tratarse de un trabajo pesado. Esto complica la situación de las familias auto-constructoras que no tienen integrantes masculinos.

Según los datos que nos proporciona el último censo realizado en nuestro país, es alto el porcentaje de mujeres jefas de hogar (ver Tabla 2) y también alto el porcentaje de población con NBI (necesidades básicas insatisfechas<sup>3</sup>; una de ellas es la vivienda (ver Tabla 3). Se deduce de estos datos que hay 299.080 hogares con NBI donde la jefa es una mujer. Reciclar para utilizar racionalmente los residuos. La disposición de residuos de las ciudades constituye un problema de difícil solución. Actualmente los residuos urbanos de las grandes ciudades de nuestro país son en su mayor parte enterrados<sup>4</sup>, lo cual no es una alternativa muy racional desde el punto de vista económico ni tampoco ambientalmente adecuado, puesto que gran parte de los residuos es no biodegradable. (¶ 4-6).

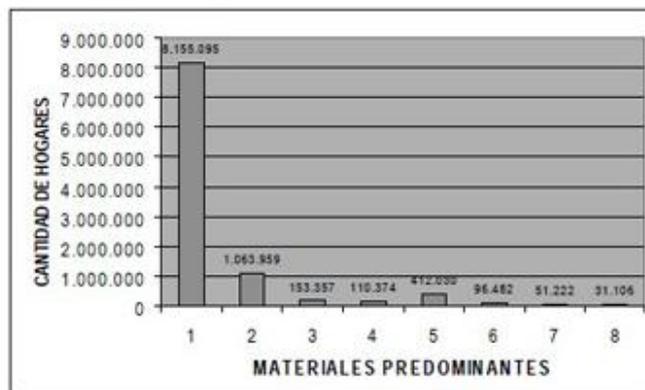


**Gráfico 5** Bloques a base de cemento y plástico.

**Fuente:** Disponible: [revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955](http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955)

**TABLA 1.**  
**HOGARES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA POR MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES Y PRESENCIA DE REVOQUES.**

Total de hogares encuestados: 10.073.625.



**Referencias:**

1. Ladrillo, piedra, bloque u hormigón con revoque.
2. Ladrillo, piedra, bloque u hormigón sin revoque.
3. Adobe con revoque.
4. Adobe sin revoque.
5. Madera.

6. Chapa de metal o fibrocemento.
7. Chorizo, cartón, palma, paja sola o material de desecho.
8. Otros.

Fuente de los datos: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

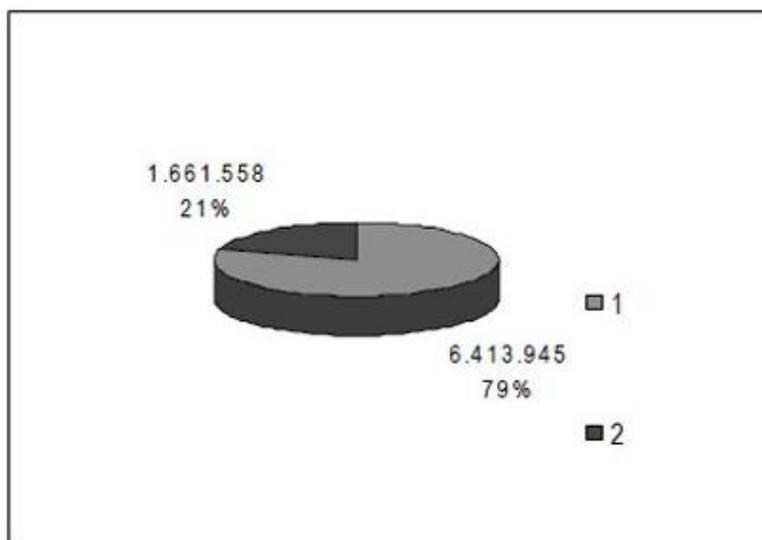
La tabla es una elaboración de la autora.

**Gráfico 6** Tabla 1, referencial de los hogares de la República de Argentina por material predominante en las paredes exteriores y presencia de revoques.

**Fuente:** Disponible: [revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955](http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955)

### HOGARES CONYUGALES SEGÚN SEXO.

Total de hogares conyugales: 8.075.503.

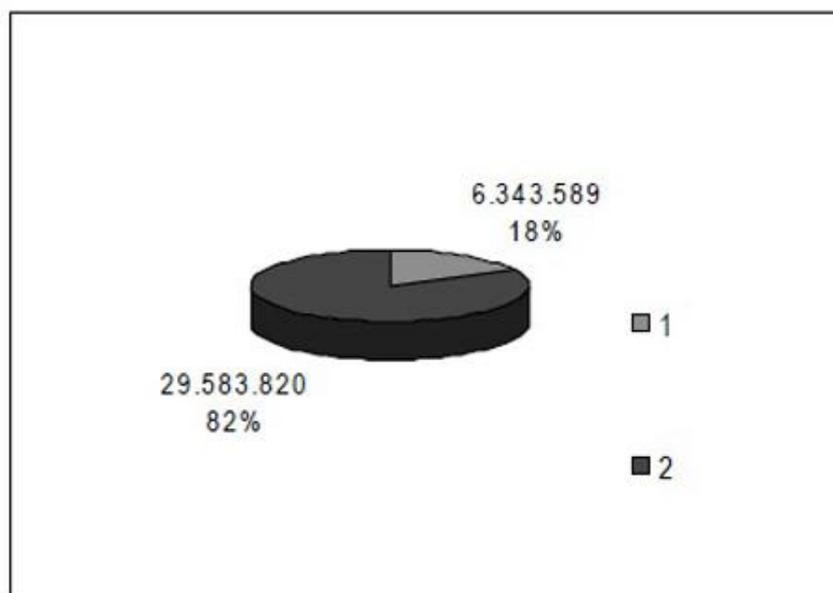


**Gráfico 7** Tabla 2, referencial de los hogares conyugales según el sexo.

**Fuente:** Disponible: [revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955](http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955)

### POBLACIÓN DEL PAÍS CON NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS-NBI.

Total de habitantes: 35.927.409.



#### Referencias:

1. Población sin NBI.
2. Población con NBI.

Fuente de los datos: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

La tabla es una elaboración de la autora.

**Gráfico 8** Tabla 3, población del país con necesidades básicas insatisfechas-NBI.

**Fuente:** Disponible: [revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955](http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955)

Retomando la información disponible en el sitio web de la revista INVI, en el artículo de Gaggino<sup>17</sup> (2009), podemos conocer que:

Tipos de reciclado de plásticos conocidos en el mundo y usos previstos. En el mundo se utilizan distintos procedimientos para reciclar los plásticos:

- Mecánico.
- Químico.
- Energético.

El reciclado mecánico lleva varias etapas donde se realiza: la separación manual, el triturado en partículas, clasificación de partículas por aire, lavado, inmersión en agua y separación electrostática.

El reciclado químico deshace o depolimeriza el plástico, separándose las moléculas que lo componen, las cuales se emplean para fabricar otra vez plásticos. Dependiendo de su pureza, este material puede usarse incluso, para el envasado de alimentos. El reciclado energético consiste en incinerar el plástico para generar energía, lo cual tiene como inconveniente la contaminación atmosférica que produce. (¶ 9-12).

Explorando la información disponible en el sitio web Universidad de Palermo<sup>18</sup> (s/f), el artículo El “ladrillo ecológico” como nuevo material para la construcción sustentable, podemos indicar que:

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos, a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. El uso de aerosoles que dañan la capa de ozono, la tala indiscriminada de los árboles, el CO<sub>2</sub> generado por los vehículos, el exceso de fertilizante y productos químicos, los desechos sólidos domésticos, los desagües de aguas negras o contaminadas al mar o ríos y el derramamiento de petróleo, son algunas de las causantes que atenta contra dicho equilibrio (Contaminación ambiental, s.f.). Además, entre ellas se encuentra la industria de la construcción, la cual, según determinó la USGBC (Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos) en este año, es responsable del 34% del consumo de energía mundial. Por lo tanto, surge la arquitectura sustentable (también denominada

---

<sup>17</sup> Gaggino, Rosana. (2009). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. *Vol.23 (63)*. [En Línea]. Consultado; [31, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

<sup>18</sup> Universidad de Palermo (s/f). El “ladrillo ecológico” como nuevo material para la construcción sustentable. [En Línea] Consultado: [04, noviembre, 2017]. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/docentes/trabajos/17133\\_55226.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/17133_55226.pdf)

arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consciente) como una nueva forma de construcción para evitar que el deterioro del medio ambiente avance. (p. 7).

### **2.1.2 Repertorio Internacional.**

#### BLOQUEPLAS.

Indagando la información disponible en el sitio web: casadeplastico en un artículo de Llanos<sup>19</sup> (2017) podemos referenciar que:

Es un bloque compacto fundido en una sola pieza y que unido a otros elementos como vigas y columnas, conforma un sistema constructivo que utiliza como materia prima para su fabricación, residuos sólidos plásticos.

El sistema Bloqueplas se compone de elementos estructurales y no estructurales para la construcción de proyectos arquitectónicos, mediante la generación de un sistema constructivo integrado con elementos livianos, modulares y resistentes, que permiten instalaciones rápidas, seguras y de bajo costo,

El sistema constructivo elaborado con plástico recuperado aquí propuesto contiene poliolefinas que son termoplásticos de elevada rigidez, alta cristalinidad, alto punto de fusión y excelente resistencia química y gracias al diseño patentado de sus bloques se acopla con facilidad.

Los bloques de Brickarp se obtienen a través del proceso denominado extrusión, que se lleva a cabo fundiendo la materia prima, al aplicarle calor e inyectarla en un molde.

#### **Características.**

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

El sistema constructivo opera con sistemas de anclaje y ensamble de los bloques sostenido por vigas y columnas del mismo material amarradas con perfil metálico y tornillos. Es un sistema de fácil instalación, ya que no requiere de ningún pegamento, lo cual significa una ganancia comparativa y un valor agregado sobre los demás productos que actualmente se utilizan en el sector de la construcción.

##### **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.

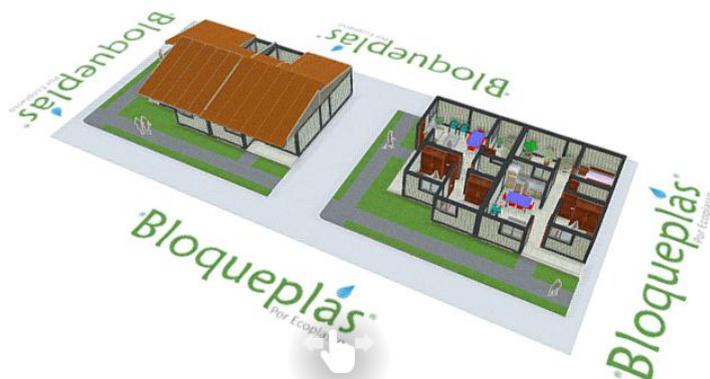
##### **Facilidad para su Transporte y Almacenamiento.**

---

<sup>19</sup> Llanos Gonima, Fernando. (2017). Creador de sistema constructivo bloqueplas. [En Línea]. Consultado; [04, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://casadeplastico.org/index.php/brickarp>

Los bloques de plástico recuperado, BLOQUEPLAS, son livianos, de diferentes dimensiones y compactos. Se pueden transportar sin problemas a largas distancias, lo cual facilita su colocación en lugares geográficos apartados.

Se pueden almacenar sin temor a su deterioro. (¶ 1-8).



**Gráfico 9** Tipologías para Vivienda de interés social en Bloqueplás, Sistema constructivo en plástico reciclado.

**Fuente:** Grupo Ecoplasso de Colombia. Diseño Arquitectónico y Modelado 3d - Arq. Harry Mantilla.



**Gráfico 10** Colocación de la mampostería interna a base de bloques de plástico.

**Fuente:** Disponible: <http://casadeplastico.org/index.php/medios/galeria>.



**Gráfico 11** Unión de los bloques de plásticos.

**Fuente:** Disponible: <http://casadeplastico.org/index.php/medios/galeria>.

Retomando la información obtenida en la página web: casadeplastico, Llanos<sup>20</sup> (2017)

podemos citar que:

La construcción con Bloqueplas se realiza 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 Termoacústica.**

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

#### **Sismo resistencia.**

Debido al material con que se fabrican los bloques de plástico reciclado, a su diseño, la flexibilidad de vigas, columnas y bloques y por no necesitar pegamentos 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 Bloqueplas es de alta durabilidad, dado que soporta impactos directos, la erosión producida por agentes climáticos, el ataque de insectos e inclusive de agentes patógenos como bacterias, hongos y similares.

Teniendo en cuenta que el “**Bloqueplas**” 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.

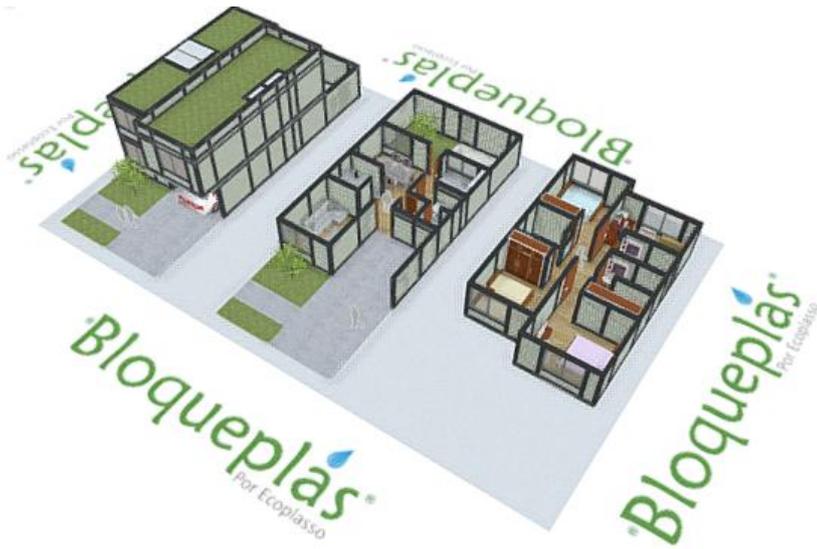
#### **Aspecto ecológico y medio ambiental.**

En línea con los principios de nuestra entidad este proyecto contempla 100% de cumplimiento del protocolo ambiental vigente.

La elaboración e instalación de los bloques para la construcción de viviendas a partir del sistema bloqueplas, crea impacto ambiental positivo y no genera contaminación dado que la materia prima para la fabricación de los bloques se obtiene de residuos empresariales, comerciales y domiciliarios. (¶ 9-15).

---

<sup>20</sup> Llanos Gonima, Fernando. (2017). Creador de sistema constructivo bloqueplas. [En línea]. Consultado; [04, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://casadeplastico.org/index.php/brickarp>



**Gráfico 12** Vivienda en dos niveles en Bloqueplás, Sistema constructivo en plástico reciclado.  
**Fuente:** Grupo Ecoplasso de Colombia. Diseño Arquitectónico y Modelado 3d - Arq. Harry Mantilla.



**Gráfico 13** Ensamblaje de la estructura de los bloques de plásticos.  
**Fuente:** Disponible: <http://casadeplastico.org/index.php/medios/galeria>.



**Gráfico 14** Sistema constructivo de los bloques de plástico.

**Fuente:** Disponible: <http://casadeplastico.org/index.php/medios/galeria>.

## ECO-LADRILLOS

Observando la información obtenida en la página web: [construirtv](http://construirtv.com) en el artículo de

González<sup>21</sup> (2015) podemos citar:

Investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina crearon un ladrillo que se fabrica a base de residuos de botellas de plástico. En su fabricación se usa polietileno-tereftalato (más conocido como PET) procedente de envases descartables de bebidas, en combinación con cemento pòrtland como ligante, más un aditivo químico que mejora la adherencia de las partículas plásticas al cemento. El invento permite reutilizar grandes cantidades de plástico, ya que cada ladrillo se hace con 20 botellas descartables.

Una de las responsables del proyecto, Rosana Gaggino, investigadora adjunta del CONICET en el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE, CONICET-AVE), explica que el proceso se lleva a cabo triturando los plásticos con un molino, luego en una hormigonera común se hace una mezcla con el cemento pòrtland y el aditivo, que luego se coloca en una bloquera manual que le da forma a los ladrillos. “El proceso es simple porque es como hacer bloques de cemento y arena, sólo que se reemplaza la arena por las partículas de plástico PET”, asegura. (¶ 1-2).

---

<sup>21</sup> González, Cecilia. (2015). Eco ladrillos con botellas de plástico descartables. [En línea]. Consultado; [14, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>



**Gráfico 15** Bloques de hormigón y plástico PET.

**Fuente:** Disponible: <http://construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>.



**Gráfico 16** Pega del bloque de hormigón y plástico PET.

**Fuente:** Disponible: <http://construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>.

Retomando la información obtenida en la página web: [construirtv](http://construirtv.com) de González<sup>22</sup> (2015)

podemos citar:

Según señalan los investigadores, el ladrillo fabricado a partir de botellas de plástico descartables presenta una serie de ventajas respecto al ladrillo tradicional de barro cocido:

- ✓ Proveen una aislación térmica cinco veces mayor que los ladrillos convencionales.

---

<sup>22</sup> González, Cecilia. (2015). *Eco ladrillos con botellas de plástico descartables*. [En línea]. Consultado; [14, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>

- ✓ Pesan un kilo menos que un ladrillo convencional (ladrillo de PET pesa 1.400 kg)
- ✓ Al tener mayor aislamiento térmico, se pueden construir muros de menor espesor. En vez de hacer paredes de 30 cm se pueden hacer de 15.
- ✓ Los ladrillos de PET y cemento tienen buena resistencia al fuego, ya que los resultados del Ensayo de Propagación de la Llama lo clasifican como material Clase RE 2: material combustible de muy baja propagación de llama.

Por otra parte, este tipo de ladrillo presenta una serie de beneficios ambientales:

- ✓ Es un ladrillo más ecológico que otros tradicionales porque su materia prima principal está constituida por residuos plásticos reciclados.
- ✓ A diferencia del ladrillo de barro cocido, en la producción del ladrillo de PET no se consume suelo fértil, por lo que no genera desertificación del suelo.
- ✓ Dado que el ladrillo se moldea con una máquina manual rodante y no necesita cocción en grandes hornos a cielo abierto (como sí lo requiere la fabricación del ladrillo de barro), no produce contaminación atmosférica ni tala de árboles para obtener la leña necesaria para el funcionamiento del horno. (¶ 3-11).



**Gráfico 17** Mampostería de hormigón y plástico PET.

**Fuente:** Disponible: <http://construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>.

### 2.1.3 Repertorio Nacional.

#### 2.1.3.1 Casa de la juventud, San Lorenzo Esmeraldas.

Indagando la información obtenida por Diario EL COMERCIO<sup>23</sup>(2011) podemos citar que:

La arquitectura verde o ecológica es una de las modas mediáticas en el mundo por eso del calentamiento global y la crisis económica. Pero no es nueva.

Es más, las búsquedas para conseguir arquitecturas sustentables o sostenibles ya llevan una veintena de años.

La vivienda que se abastezca a sí misma, es decir que sea autosustentable, ha sido el sueño de muchos profesionales, explica Fernando Hinojosa, especialista y catedrático de la PUCE en arquitecturas alternativas.

Una de las lanzas de avanzada de esta novedosa visión arquitectónica son las ‘earthships’ (naves de tierra).

Se trata de viviendas ecológicas que hacen uso de energías renovables. Este tipo de construcciones se basa en un modelo arquitectónico originalmente diseñado por el arquitecto estadounidense Michael Reynolds.

‘Earthships’ es un vocablo inglés con el que se denominan internacionalmente un tipo de casas construidas a base de materiales de reciclaje y, en particular, con neumáticos usados de vehículos rellenos de tierra prensada.

Una de las novedades de esta tipología era la utilización de botellas usadas y barro en la fabricación de las mamposterías.

En Ecuador también se ha utilizado ese sistema. Un ejemplo es la Casa de la Juventud de San Lorenzo, provincia de Esmeraldas. Esta tendrá 12 000 envases de plástico PET. La obra se inaugurará en diciembre.

Construcciones de esta tipología se están levantando en el pueblo de Sabongarin Yelwa, cerca de Kaduna, ubicada al norte de Nigeria.

A una ONG de Desarrollo de Energías Renovables (DARE) se le ocurrió la idea de ‘casa de botellas de plástico’. Sus inventores creen que podría resolver el déficit de 16 millones de viviendas que posee Nigeria.

Para este fin se pueden aprovechar las 3 millones de botellas de plástico que se desechan al día en el país africano.

---

<sup>23</sup> Diario El comercio (2011, noviembre 5). Con las botellas de plástico se pueden levantar viviendas. EL COMERCIO. [En línea]. Consultado;[05, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/tendencias/construir/botellas-de-plastico-se-levantar.html>

Las mamposterías son rellenas de montones de arena y barro, que sirven como aglutinante de las botellas de plástico, PET principalmente.

Son inmuebles resistentes, livianos y amigables con el medioambiente. Son fáciles de limpiar y equipar. Y, nota cosa importante, son muy baratas. (¶ 1-13).



**Gráfico 18** Armado del sistema constructivo con botellas de plástico rellenas de arena.

**Fuente:** Disponible: <http://www.elcomercio.com/tendencias/construir/botellas-de->



**Gráfico 19** Fachada frontal de la casa de la juventud en San Lorenzo Esmeralda.

**Fuente:** Disponible: [http://www.acnur.org/t3/index.php?id=559&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=2148](http://www.acnur.org/t3/index.php?id=559&tx_ttnews%5Btt_news%5D=2148).

### 2.1.3.2 Biblioteca Nacional Adalberto Ortiz de la ciudad de Esmeraldas.

Revisando la información obtenida por Diario LA HORA<sup>24</sup> (2011), podemos citar que:

Con la colocación de la primera botella de plástico de un cuarto de litro en la avenida Eloy Alfaro y 9 de Octubre, se inició el movimiento de tierra para la construcción de la biblioteca ecológica en la ciudad Esmeraldas.

Para conseguir este proyecto se unieron el Municipio de Esmeraldas y el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (Acnur) y otras organizaciones internacionales.

En esta obra se invertirán 85 mil 295 dólares y debe estar lista en 110 días, cuando se entregue el anticipo la construcción de la biblioteca.

Fachadas.

El ganador de la oferta, Rícharo Díaz Hernández, de AgamaEcuador, explicó que la biblioteca será de dos plantas. El primer piso tendrá una hemeroteca, un área para personas con discapacidad, la recepción y los baños.

En el segundo piso se contará con una sala de computación, estantería de libros y una área para lectura. “Lo más importante de la obra será la mampostería de las fachadas con botellas”, refirió Díaz.

Para esto, este lunes 8 de agosto se realizará el lanzamiento de la campaña de recolección de 25 mil botellas de plástico de un cuarto de litro, que se llenarán con un material que se llama ‘Chasqui’, que es el polvo que queda de la piedra pómez o volcánico, porque es muy resistente y liviano.

Investigación.

Óscar Sánchez Piñeiros, del Acnur, manifestó que este proyecto es un ejemplo más de la acogida e integración que tiene el Municipio de Esmeraldas con las personas refugiadas, por ello están entregando este aporte que contribuirá a que los jóvenes de todas las clases sociales tengan un lugar donde investigar sus proyectos de manera diferente.

La coordinadora de la biblioteca municipal, Estalina Cárdenas, manifestó que este será un espacio agradable y recreativo para que las personas puedan realizar sus trabajos de lectura, investigación o navegación, porque lo harán en completa tranquilidad.

Se llamará:

‘Adalberto Ortiz’.

---

<sup>24</sup> *Diario La Hora* (2011, agosto 8). *Innovando la construcción. La Hora. [En línea]. Consultado: [26, noviembre, 2017]. Disponible en: <https://www.lahora.com.ec/noticia/1101185563/home>*

El alcalde de Esmeraldas, Ernesto Estupiñán Quintero, manifestó que esta biblioteca tendrá el nombre del escritor esmeraldeño ‘Adalberto Ortiz Estacio’, porque de esta forma se estará recordando el valioso aporte que entregó a la cultura. (¶ 1-9).



**Gráfico 20** Colocación de la primera botella de plástico de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz Quiñónez de la ciudad de Esmeraldas.

**Fuente:** Disponible: <https://www.lahora.com.ec/noticia/1101185563/home>.

Investigando la información disponible en el sitio web: El Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR, UNHCR), en un artículo de Escalante<sup>25</sup> (2013). Podemos citar que:

Alrededor de 55.000 botellas recicladas recolectadas por la comunidad local construyeron las bases de lo que ahora es la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz Quiñónez de la ciudad de Esmeraldas. Un esfuerzo conjunto que ahora representa un nuevo espacio de integración para la población refugiada y local de la ciudad.

La provincia de Esmeraldas actualmente alberga al 11% de la población refugiada del total nacional del Ecuador; de acuerdo a las cifras oficiales, es la provincia con el mayor número de solicitudes pendientes de resolución y con más casos registrados en el último trimestre del 2012. A pesar del recrudescimiento del conflicto colombiano y la constante llegada de población refugiada, Esmeraldas continúa caracterizándose por promover la solidaridad y la convivencia pacífica entre sus habitantes, apoyando siempre a la población en situación de movilidad humana.

Gracias al importante apoyo del Municipio de Esmeraldas, ACNUR, RET, HIAS, PUCESE, OXFAM, FEPP y otras organizaciones, este proyecto que

---

<sup>25</sup> Escalante Andrea. (2013). *Esmeraldas, Ciudad Solidaria con la población refugiada, abriendo espacios de integración y educación*. [En línea]. Consultado; [26, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.acnur.org/noticias/noticia/esmeraldas-ciudad-solidaria-con-la-poblacion-refugiada-abriendo-espacios-de-integracion-y-educacion/>

inició en el 2011, es ahora una realidad para los y las jóvenes de la provincia, quienes se verán beneficiados al contar con un espacio gratuito e idóneo de investigación, formación y estudio donde aprender y desarrollar sus aptitudes. Este espacio contará con el equipamiento tecnológico adecuado para asegurar el aprendizaje de sus asistentes.

La Biblioteca Municipal que lleva el nombre de un famoso escritor y poeta esmeraldeño, es únicamente el inicio de un trabajo que ayudará a fortalecer los espacios de integración, pues en este lugar se buscará brindar y facilitar servicios de acceso a Internet, procesos de alfabetización informática y construcción de iniciativas de emprendimiento tecnológico, además de aprovechar el espacio para realizar ciclos de cine, lectura de poesía y libros, para de esta forma garantizar el desarrollo social de la comunidad.

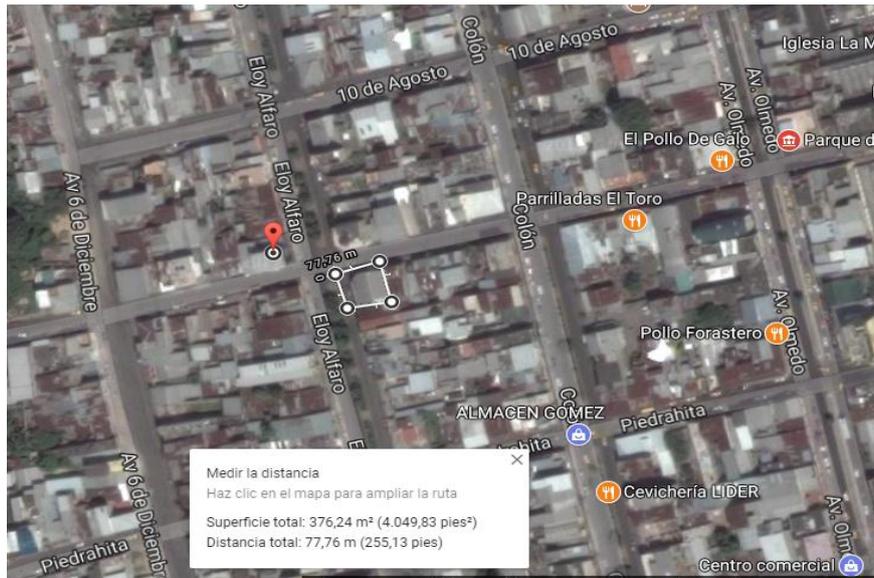
“Teniendo en cuenta que la educación es un derecho básico de todos y todas, este importante proyecto está enfocado en apoyar a los y las jóvenes víctimas del conflicto armado en Colombia y jóvenes esmeraldeños en situación de vulnerabilidad, contribuyendo en la lucha de la pobreza y proporcionándoles habilidades emprendedoras para ayudarles a rehacer sus vidas y construir un futuro mejor”. Comenta Oscar Sánchez jefe de la Oficina de ACNUR Esmeraldas.

“Estoy contenta de contar con un espacio donde podemos realizar nuestros deberes del colegio y donde podemos aprender nuevas cosas que aumentará nuestro conocimiento” asegura Doris, una estudiante.

Gracias a los fondos proporcionados por la Unión Europea, institución ganadora del Premio Nobel de la Paz 2012, el ACNUR continuará apoyando a las actividades que se emprenderán en la Biblioteca, para mejorar así el efectivo acceso a la tecnología y promover el involucramiento de niños y jóvenes en actividades constructivas, como parte de la iniciativa “Niños de Paz”. (¶ 1-7).



**Gráfico 21** Perspectiva Principal de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz del Cantón de Esmeraldas.  
**Fuente:** Fotografía tomada por autores de este análisis de caso. [21, noviembre, 2017].



**Gráfico 22** Vista satelital de la ubicación de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz, Cantón Esmeralda, Provincia de Esmeralda, República del Ecuador.

**Fuente:** Imagen editada por los autores de este análisis de caso [21, noviembre, 2017].



**Gráfico 23** Recolección y envasado de la materia prima en las botellas de plástico, Cantón Esmeralda, Provincia de Esmeralda, República del Ecuador.

**Fuente:** Fotografía proporcionada por personal de la biblioteca municipal Adalberto Ortiz. [21, noviembre, 2017].



**Gráfico 24** Imagen interna de la biblioteca municipal Adalberto Ortiz.

**Fuente:** Fotografía proporcionada por personal de la biblioteca municipal Adalberto Ortiz, Cantón Esmeralda, República del Ecuador [21, noviembre, 2017].



**Gráfico 25** Vista lateral desde la calle Eloy Alfaro de la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz, del Cantón Esmeraldas.

**Fuente:** Fotografía tomada por autores de este análisis de caso. [21, noviembre, 2017].



**Gráfico 26** Detalles de mampostería en la Biblioteca Municipal Adalberto Ortiz, del Cantón Esmeraldas.  
**Fuente:** Fotografía tomada por autores de este análisis de caso. [21, noviembre, 2017].

#### 2.1.4 Bases teóricas.

Indagando en la información de Avila y et al.<sup>26</sup> (2016), podemos citar que:

El sistema constructivo: vínculo forma-función.

En términos constructivos existen dos variables, la primera, el carácter fundamentalmente local de la arquitectura, determinado por la transferencia generacional de saberes colectivos, y la segunda, su material predominante, pero no único, la tierra, manifestado de diversas formas. El adobe, tapial o bahareque, suman el empleo de fibras vegetales, madera, elementos orgánicos (mucílago, estiércol, leche, etc.), así como la piedra y la cerámica (en forma de teja, tejuelo, ladrillo, material de pavimentos y elementos decorativos), de clara influencia Cañari-Inca y española, respectivamente, según Muñoz (2006). Lo previo expone que en Cuenca, cada forma constructiva tiene sus singularidades y distan del modelo genérico, así como de otros territorios, como es lógico. (p. 49).

---

<sup>26</sup> Aguirre Ullauri María del Cisne, Avila Calle Marco Benigno y Pesantez Pesántez José Francisco. (2016). *Arquitectura tradicional de Cuenca, recuperación y alternativa sustentable en la contemporaneidad*. [En línea]. Consultado; [26, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2016/filosofia/Arquitectura-tradicional-Cuenca-Marco-Benigno.pdf>

Indagando la información obtenida Revista ARQHYS<sup>27</sup> (2012), podemos conocer que:

El primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1860 en los Estados Unidos, cuando se ofrecieron 10.000 dólares a quien produjera un sustituto del marfil (cuyas reservas se agotaban) para la fabricación de bolas de billar. Ganó el premio John Hyatt, quien inventó un tipo de plástico al que llamó celuloide. (¶ 1).

Investigando la información disponible en la revista electrónica, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar de la República de Guatemala<sup>28</sup> (2009), podemos conocer que

En la década de 1930, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron polietileno (PE). Hacia los años 50 aparece el polipropileno PP. Al reemplazar en el etileno un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se produjo el cloruro de polivinilo PVC (egrafía 3).

Como era de esperarse, el desarrollo de los polímeros se acelera cuando se desarrolla el método de polimerización por adición; de hecho los polímeros sintéticos no son más que una imitación de los polímeros naturales, del griego συνθετικός (egrafía 4).

La polimerización es una reacción química en la que los monómeros, que son pequeñas moléculas con unidades estructurales repetitivas, se unen para formar una larga molécula en forma de cadena, un polímero (egrafía 4). (pp. 52-53).

Retomando la información disponible en el sitio web: [casadeplastico.org/index](http://casadeplastico.org/index).

Llanos<sup>29</sup> (2017), podemos conocer que:

Al reciclar lo que hacemos es transformar los materiales de desecho, en recursos valiosos. Recolectar los materiales reciclables es tan sólo un paso en las acciones que generan una serie de ganancias desde el punto de vista financiero, ambiental y social.

Reciclar, Ahorra energía y evita la contaminación causada por la extracción y procesamiento de materiales vírgenes.

---

<sup>27</sup> Revista ARQHYS. (2012). *Historia del plástico. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com.* [En línea]. Consultado; [11, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.arqhys.com/arquitectura/plastico-historia.html>.

<sup>28</sup> Revista Electrónica. (2009). *Polímeros vs plásticos.* [En línea]. Consultado; [31, Octubre, 2017]. Disponible en: [http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin14/URL\\_14\\_MEC01.pdf](http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin14/URL_14_MEC01.pdf)

<sup>29</sup> Llanos Gonima, Fernando. (2017). *Creador de sistema constructivo bloqueplas.* [En línea]. Consultado; [11, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://casadeplastico.org/index.php/por-que-reciclar>

Conserva los recursos naturales como la madera, el agua y los minerales.

Reduce la necesidad de destinar grandes extensiones de tierra para los rellenos sanitarios.

Disminuye las emisiones de gases, una de las principales causas del cambio climático global, debido al efecto invernadero.

El 60% de los desperdicios producidos por los hogares en el mundo provienen de empaques y envases utilizados y no reciclados.

Si reciclamos el vidrio:

- Disminuimos el consumo de energía en un 26.6%
- Disminuimos la contaminación ambiental en un 20%

Si reciclamos el papel disminuimos:

- Disminuimos la necesidad de fibras vegetales.
- Disminuimos el consumo de energía en un 65%
- Disminuimos el volumen de desecho de papel un 25%

### **El Plástico: Un problema ambiental, con solución en el Reciclaje.**

El plástico es un material sólido sintético o semi-sintético, disponible en una amplia variedad de presentaciones, se utiliza en la elaboración de un sinnúmero de productos industriales, su flexibilidad y elasticidad las hace moldeables y adaptables a diversas formas y aplicaciones. En la actualidad su uso es cotidiano y casi indispensable, podemos encontrar cerca de 2000 tipos de plásticos.

Una de las características más apreciadas del plástico es su durabilidad, sin embargo, esta se convierte en un factor de preocupación debido a la contaminación que provoca al ambiente, cuando somos testigos activos de la acumulación de bolsas (en el mundo se consumen un millón por minuto) y otros objetos de uso común desechados a diario, sin contar con una disposición final responsable, cuando su degradación puede tardar hasta 500 años.

Más del 80% de todos los plásticos son usados una sola vez y terminan en rellenos sanitarios, que producen la mayoría de los gases contaminantes del efecto invernadero!. Muchos desechos plásticos terminan en el mar, lo cual no solo produce contaminación, sino que también ocasiona problemas a la fauna marina dado que gran cantidad de animales marinos mueren cada año al confundir las bolsas que flotan en los océanos con calamares y pulpos.

### **Clasificación de los plásticos.**

El plástico se puede clasificar por su estructura química, según la columna del polímero y sus cadenas. Algunos grupos importantes son los acrílicos, los poliésteres, las siliconas y los poliuretanos. También se pueden clasificar según

su calidad para la fabricación o diseño del producto, se encuentran algunos como los termoplásticos, los termoestables, los elastómeros, los conductores de electricidad. De igual manera se pueden diferenciar por su densidad, tracción y resistencia a productos químicos. (¶ 1-12).

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

**Gráfico 27** Identificación de los tipos de plásticos.

**Fuente:** Disponible: [casadeplastico.org/index.php/por-que-reciclar](http://casadeplastico.org/index.php/por-que-reciclar).



**Gráfico 28** Códigos de identificación de resinas de plástico.

**Fuente:** Disponible: [casadeplastico.org/index.php/por-que-reciclar](http://casadeplastico.org/index.php/por-que-reciclar).

Revisando la información disponible en el sitio web ELECS en el artículo de Gaggino<sup>30</sup>

(2007), podemos conocer que:

La realidad local en materia de disposición de residuos En la provincia de Córdoba, República Argentina, se constata también que la mayor parte de los residuos es llevada a basurales al aire libre, donde frecuentemente se originan incendios con consecuencias catastróficas para el medio ambiente. “La relación directa entre los basurales a cielo abierto y los incendios que redujeron a cenizas a más de 30.000 hectáreas de bosque serrano, arbustos y pastizales en las sierras chicas cordobesas, pusieron nuevamente en el centro de la discusión el grave problema ambiental que representa esta modalidad de eliminación de los residuos sólidos urbanos en el interior de la provincia” (Brondo, 2006). Para clausurar basurales a cielo abierto el gobierno provincial puso en marcha en el año 1999 el Programa denominado “Córdoba Limpia”, que consiste básicamente en la construcción de “vertederos controlados” regionales en donde se realiza el enterramiento de los residuos, y estaciones de transferencia que concentran los residuos en diferentes lugares de la provincia para luego ser desviados hacia los vertederos regionales. Este Programa se encuentra en lenta ejecución, estando ya construidos el vertedero regional de Bower y las estaciones de transferencia de Villa Allende, Río Ceballos y Unquillo. La lentitud en la aplicación de este programa obedece a causas económicas, según señalan los intendentes de los municipios pequeños. “La intención oficial es limpiar todos los basurales existentes en la geografía provincial, estimados en 700...Es factible que el proceso demore más tiempo de lo previsto, porque aún hay municipios que dudan acerca de si encarar o no la nueva modalidad que propone la Provincia. Hay que señalar que al día de hoy más del 90% de los municipios de la provincia tienen basurales a cielo abierto. Uno de los ejes de resistencia que plantean muchos municipios respecto del cerramiento de basurales y su traslado a los vertederos controlados se debe a los elevados costos que acarrearía el sistema, según la advertencia más común que formulan. Otro aspecto criticado es el que determina que los municipios deben clasificar la basura” (Diario La Voz del Interior, 2006). Para agilizar la puesta en marcha de este Programa, el gobierno provincial, decretó en marzo pasado la ley 9.088 de Residuos Sólidos Urbanos. Establece que desde marzo de 2004 los municipios y comunas de Córdoba no podrán quemar residuos ni disponerlos en basurales a cielo abierto. De todas maneras, es difícil que los intendentes puedan hacer cumplir esta reglamentación, por los motivos señalados. (pp. 2-3).

Indagando la información disponible en el sitio web Scielo Colombia en el artículo de

Ruiz y et al.<sup>31</sup> (2012), podemos conocer que:

---

<sup>30</sup> Gaggino, Rosana (2007). *Aplicación de material plástico reciclado en elementos constructivos a base de cemento*. [En línea]. Consultado; [11, Noviembre, 2017]. Disponible en: [http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007\\_artigo\\_026.pdf](http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_026.pdf)

<sup>31</sup> Ruiz, Daniel y cols. (2012). *Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra*. Vol.25 (2). [En Línea], Consultado; [12, Noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v25n2/v25n2a11.pdf>

Son varias las ventajas que presenta el sistema:

1. Duración: Las botellas plásticas (PET) tienen un periodo de degradación en el medio ambiente calculado en 200 a 300 años. Con lo cual se puede garantizar, por ese periodo, la estabilidad del material que contiene la tierra.
2. Buen aislamiento térmico: por tener como relleno tierra y un espesor mayor a 28 cms, resulta ser un buen aislamiento térmico, generando un diseño bioclimático.
3. Economía: Permite un ahorro hasta de 50 % en materiales en comparación con la construcción tradicional.
4. Autoconstrucción: El proceso de construcción es realizado por la misma comunidad necesitada, sin necesidad de una capacitación particular.
5. Botellas: No hay restricción por tamaño, forma o marca de las botellas para su uso en el sistema.
6. La mayor limitación que presenta el sistema es que no tiene reglamentación, ni estudios de caracterización, a nivel mundial y nacional, que permitan determinar el comportamiento del sistema. (p. 5).

Revisando la información proporcionada en el sitio web Scielo México en el artículo de Salvador y et al<sup>32</sup> (2015), podemos entender que:

Es factible que se comente que mucho se ha escrito sobre el uso de materiales alternativos y regionales en la construcción, sin embargo, cuando se hace referencia a algunos de éstos, se asocian con materiales que fueron utilizados satisfactoriamente en tiempos anteriores por algunas civilizaciones para la edificación de sus hábitat, empero, hoy en día, existe el comentario sobre estos materiales tradicionales, donde son considerados de "baja calidad" o solo son denostados en cuanto a su calidad pues son utilizados por las personas de escasos recursos para la autoedificación de sus viviendas.

Este dilema motivó al grupo de investigadores de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) a desarrollar una serie de investigaciones que permitiesen evaluar la calidad de materiales alternativos y regionales, en lo particular los denominados como Bloques de Tierra Comprimida (BTC).

El BTC es un material de construcción fabricado con una mezcla de tierra cruda y un material estabilizante, como cal, cemento, asfalto o yeso, que es moldeada y comprimida utilizando una prensa mecánica ó manual. Se ha empleado como un sustituto del ladrillo de barro recocido en actividades de construcción; utilizándose en la construcción de muros apilándolo manualmente y usando una mezcla de los mismos materiales como mortero de asiento.

---

<sup>32</sup> Salvador y cols. (2015). *Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental*. Vol. 7 (13). [En Línea]. Consultado; [08, Enero, 2018]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052015000100014&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052015000100014&script=sci_arttext&tlng=en)

En el presente estudio se ha utilizado para su fabricación la prensa manual de patente colombiana "Cinva-Ram", buscando homogeneizarlos y conseguir una calidad acorde a las Normas Mexicanas (NMX-C-404-ONNCCE-2005; NMX-C-036-ONNCCE-2004; NMX-C-037-ONNCCE-2005) descritas por la Industria de la Construcción, además de determinar estabilizar esos BTC's con cemento CPO-20 y con Hidróxido de Calcio.

Bajo estas premisas se establecen dos objetivos para la presente investigación:

1. Corroborar que los BTC estabilizados con Hidróxido de calcio (conocida comunmente como Cal hidratada) tienen propiedades mecánicas iguales o superiores a los BTC estabilizados con cemento CPO-20 (Coloquialmente denominado como Cemento Portland Tipo I, cuya resistencia a la compresión es de 203.93 Kg/cm<sup>2</sup> o 20 N/mm<sup>2</sup>) y que por lo tanto cumplen con las Normas Mexicanas correspondientes.
2. Desarrollar, identificar y evaluar los impactos ambientales y la energía embebida asociados a la producción, manejo, implementación, uso y desecho de BTC, con el fin de comparar los resultados que se obtengan de las dos poblaciones de BTC estabilizados con hidróxido de calcio y cemento CPO-20. (pp. 3-4).

Estudiando la información brindada en el sitio web de CONICET, en el artículo de Michell<sup>33</sup> (2000), podemos referenciar que:

Los países que son clasificados como “en vías de desarrollo” presentan una alta heterogeneidad entre sí, pero poseen algunos rasgos comunes que permiten clasificarlos dentro de ese mismo grupo. Una característica común a los países en vías de desarrollo es la de poseer un alto porcentaje de necesidades habitacionales insatisfechas. Otro aspecto importante es que presentan una tasa de crecimiento demográfico notablemente superior al correspondiente a los países desarrollados. Estos dos aspectos considerados en modo conjunto determinan un cuadro crítico, ya que el segundo determina que en el futuro el problema del déficit habitacional se agrave si no se destinan ingentes cantidades de recursos para contrarrestarlo, lo cual es obviamente muy difícil para estos países. Por otra parte el sector edilicio tiene una gran influencia sobre el total de los consumos de recursos naturales y de las emisiones producidas en un país, con el consecuente impacto sobre el ambiente (agotamiento de los recursos naturales, calentamiento global, lluvia ácida, smog, acumulación de residuos, etc.). Si se introduce la variable ambiental en este compendiado análisis el escenario se oscurece aún más, ya que la mayor parte de estos países presentan un rápido deterioro de su riqueza ambiental, poseen instituciones débiles y escasa o nula información, monitoreo y análisis ambiental. Por lo tanto, si se dieran todas aquellas anheladas circunstancias que permitieran la mitigación del problema habitacional, se prospectaría un complicado panorama desde el punto

---

<sup>33</sup> Michael J. (2000). *Evaluación ambiental comparativa de materiales mampuestos aplicados en muros de viviendas en regiones áridas andinas*. [En Línea]. Consultado [09, Enero, 2018]. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2000/2000-t005-a016.pdf>

de vista del consumo de recursos y de la generación de residuos. Es necesario por lo tanto buscar las alternativas constructivas más eficientes, económicas y benignas desde el punto de vista ambiental, para lograr desde el diseño de las viviendas tender hacia el objetivo del desarrollo sustentable y de la mejora de la calidad de vida. En este sentido adquiere gran importancia la elección de los materiales que se utilizan en la construcción de las viviendas, ya que pequeñas mejoras comparativas que se obtengan en ellos determinan un notable impacto, al considerar la gran cantidad empleada en un edificio, y la enorme cantidad de viviendas requeridas año a año. Esto determina que las decisiones que toma el proyectista posean un gran impacto sobre el contexto energético-ambiental de la sociedad, y para poder escoger adecuadamente esas decisiones debe tener a disposición no sólo alternativas tecnológicas válidas, sino información adecuada y objetiva sobre las mismas, e instrumentos que le permitan evaluarlas de un modo integral. El análisis del ciclo de vida es uno de estos instrumentos, que permite llevar a cabo las evaluaciones comprendiendo los impactos ambientales ocurridos durante todas las etapas del ciclo de vida del sistema evaluado. (p. 1).

Estudiando la información disponible en el sitio web Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, en el artículo de Acosta<sup>34</sup> (2009), podemos recalcar que:

La arquitectura y la construcción son actividades que contribuyen al desarrollo social y económico de un país. Problemas como el de la vivienda, el hábitat y la recuperación del patrimonio edilicio construido, son característicos de la contribución que estas actividades pueden dar a la sociedad. Pero al mismo tiempo, la arquitectura y la construcción generan un impacto en el ambiente, la economía y la sociedad durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida, a través de la ocupación del espacio y del paisaje, de la extracción de recursos, y de la generación de residuos y contaminación.

Como es sabido, la ocupación indiscriminada del espacio agota los recursos, destruye el paisaje y aumenta la vulnerabilidad de nuestros asentamientos humanos. Los deslizamientos y las continuas emergencias por deslizamientos y desbordamientos de quebradas en las zonas de barrios, constituyen un ejemplo claro del impacto de la construcción en el ambiente.

La extracción indiscriminada de recursos naturales tiene diversas consecuencias negativas sobre la economía y el ambiente. Las reservas de recursos no renovables, como la minería y los recursos energéticos, no son infinitos y el manejo inadecuado de los recursos renovables, como la madera, conlleva entre otros, efectos indeseables sobre el medio natural como el agotamiento de las fuentes de recursos hídricos.

El consumo energético ocurre durante todo el ciclo de vida de las edificaciones, desde la extracción de materia prima y su transporte a las obras, pasando por el

---

<sup>34</sup> Acosta Domingo (2009). *Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias*. [En Línea]. Consultado [09, Enero, 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/3416/341630313002/>

uso de las edificaciones, hasta las posteriores modificaciones y demolición. (p. 15).

Revisando la información obtenida en el sitio web Portal de revistas Ulima en el artículo de Mansilla<sup>35</sup> (2009), podemos citar que:

La conciencia ambiental, que lleva a la ingeniería a la configuración de sistemas tecnológicos y procesos productivos eficientes que armonicen con el entorno, deriva necesariamente en la idea de reciclar. El desarrollo industrial y tecnológico, si bien ha traído innumerables beneficios sociales, también ha tenido repercusiones negativas y de difícil reversibilidad en el planeta. Por ello, resulta un imperativo la formación en una sólida ética ambiental en las facultades y escuelas de ingeniería, así como la divulgación sostenida de alternativas de tecnologías limpias que contribuyan a paliar los efectos nocivos que la sociedad posmoderna está generando. En tal sentido, y dado el importante auge que ha tenido la industria de bebidas gaseosas en los últimos años, en el mundo se han desarrollado diferentes tecnologías que recuperan y reutilizan los envases plásticos de bebidas gaseosas no retornables y retornables,1 haciendo de este sector un poco menos dañino para el entorno ambiental. Las botellas de PET,2 polímero producto de la policondensación del ácido tereftálico y el glicol etilénico, han ido desplazando en el tiempo a las botellas de vidrio y constituyen la forma clásica y más extendida de presentar al mercado actual los refrescos y bebidas gaseosas, entre otros productos. El PET se desarrolló inicialmente en la década de 1940, y pese a que al comienzo se empleaba para la producción de una fibra para la industria textil que combinaba muy bien con otras fibras, su uso se extendió a la fabricación de cintas de empaque en la década de 1960 y, posteriormente, en los años setenta, a la manufactura de los mencionados envases. En las siguientes líneas abordaremos brevemente la dinámica de importación y consumo de las resinas de PET y la evolución del sector industrial de bebidas gaseosas en nuestro país, para luego proponer una alternativa de proceso de reciclaje mecánico orientado a la producción de fibra corta de poliéster. Sin embargo, resulta pertinente hacer la salvedad respecto de las infinitas posibilidades de recuperación de PET existentes, que no son materia de análisis más profundo en este artículo. Algunas de ellas corresponden a reciclajes químicos, en los que gracias a tratamientos diversos como alcoholisis, glicólisis, hidrólisis, saponificación, etcétera, se efectúa la reconversión del polímero a los monómeros de partida o sus componentes base. En otros métodos de reciclaje energéticos, el calor de los residuos de PET incinerados se recupera en una caldera para uso de vapor o generación de energía eléctrica. Esta última alternativa, sin embargo, puede traer consigo emisiones tóxicas si no se maneja adecuadamente el polímero incinerado. (p. 124).

---

<sup>35</sup> Mansilla Perez Laura (2009). *Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster*. [En Línea], Consultado [12, enero, 2018]. Disponible en: [http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/view/627/608](http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/627/608)

Revisando la información obtenida en el sitio web Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Narváez<sup>36</sup> (2010), podemos entender que:

El reciclaje, un factor de suma importancia para el cuidado del medio ambiente y según el discurso ecológico solo la naturaleza nos provee los recursos que la humanidad necesita para vivir y progresar. Esta cuestión va de la mano en la producción y en la etapa de consumo de los productos derivados del plástico, siendo este material el más difícil en descomponerse y el causante de más daño ambiental. El sentido de la humanidad hacia la basura y que a diario como sociedad lo develamos a través de nuestros hábitos o costumbres que giran alrededor de la basura plástica. La ciudad y su contaminación plástica. Obra plástica a partir de este concepto y utilizando elementos de desechos plásticos, siendo estos reutilizados para formar parte de un bosque, obteniendo un relieve con estos elementos adheridos a la base de madera dibujada. El reciclaje del material plástico como alternativa artística contemporánea. Un bosque de plástico, tal vez en un futuro todo sea de plástico. La existencia del arte contemporáneo va radicada en la búsqueda de nuevas tendencias, y porqué no en alternativas para convivir con el planeta, logrando entender que la muerte es el único límite para un ser único y creativo como es el artista. (p. 1).

Indagando la información obtenida en el sitio web Revista Iberoamericana de Polímeros, en el artículo de José Arandes y et al.<sup>37</sup>(2004), podemos entender que:

Los plásticos, por su composición y su origen derivado del petróleo y por tanto de una materia prima agotable, son un residuo de alto valor, relativamente fácil de recuperar y abundante (tanto o más que el vidrio en los residuos domésticos y creciente entre los residuos industriales). Paradójicamente no ha sido objeto de una recogida selectiva y prácticamente la mayoría del que se ha recuperado procede de las plantas de tratamiento de residuos domésticos. En conjunto, el porcentaje de recuperación del plástico utilizado en diferentes sectores industriales es muy bajo. La explicación de esta situación se debe a varios motivos:

- El envase plástico no es retornable como las botellas de vidrio (por ejemplo, las experiencias de retornos con el plástico de PET llevado a cabo en Alemania se han abandonado por su ineficacia y coste).
- Su baja densidad eleva el coste de transporte, haciendo imprescindible su rotura para el transporte a los centros de reciclaje.

---

<sup>36</sup> Narváez Danny (2010). *La reutilización de elementos plásticos reciclables como un giro estético ante la contaminación*. [En Línea], Consultado [12, enero, 2018]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3098/1/tav113.pdf>

<sup>37</sup> Arandes José y cols. (2004). *Reciclado de residuos plásticos*. Vol.5 (1). [En Línea]. Consultado [13, enero, 2018]. Disponible en: <http://files.juventudargentinasolidaria.webnode.com.ar/200000182-a7dd5a8d64/RECICLADO%20DE%20RESIDUOS%20PL%C3%81STICOSpdf.pdf>

- La diversidad de materiales plásticos, de diferente composición, exige una separación en familias antes de ser reciclado, complicando la recogida selectiva.

La reutilización directa de los materiales plásticos está limitada actualmente al 1-2%, debido a los cada vez más elevados requerimientos de calidad de los productos. (p. 2).

Retomando la información brindada en el sitio web Revista Iberoamericana de Polímeros, en el artículo de Arandes y et al.<sup>38</sup> (2004), podemos recalcar que:

Existen diversos métodos en el tratamiento del reciclado de los plásticos, denominados: Primario, secundario, terciario y cuaternario.

El tratamiento primario consiste en operaciones mecánicas para obtener un producto de similares características que el producto original. Este reciclado se aplica para el aprovechamiento de recortes de las plantas de producción y transformación, y corresponde a un porcentaje muy reducido de los denominados residuos plásticos.

En el tratamiento secundario, consistente en la fusión, los desechos son convertidos en productos de diferentes formas y con mayor espectro de aplicaciones, las cuales son diferentes a las del plástico original, en un proceso evolutivo "en cascada" hacia prestaciones inferiores. Esta es la tecnología más usada hasta ahora, particularmente en la industria del automóvil, y se estima en sólo el 20% los plásticos que pueden ser reciclados de esta forma.

El reciclado terciario, o "reciclado químico", persigue el aprovechamiento integral de los elementos constitutivos del plástico, por transformación del mismo en hidrocarburos, los cuales pueden ser materias primas integrables bien nuevamente en la ruta de obtención de plásticos o en otras rutas de la industria petroquímica. Los métodos pueden ser químicos o térmicos, dependiendo del tipo de polímero.

El reciclado cuaternario consiste en la incineración para recuperar energía. Actualmente es muy contestado socialmente por los problemas medioambientales.

La ruta química de reciclado terciario es la solvólisis o descomposición química, la cual se puede realizar por diferentes vías: metanólisis, glicólisis, hidrólisis y aminólisis (Dawans, 1992).

La solvólisis, o descomposición química, ruta más desarrollada industrialmente que la térmica, es aplicable solamente a polímeros de condensación (poliésteres, nylon y poliuretanos), los cuales tienen grupos funcionales unidos por enlaces débiles que son susceptibles de disociación por ataque con determinados agentes químicos. (pp. 3-4).

---

<sup>38</sup> José Arandes y et al. (2004). *Reciclado de residuos plásticos. Vol.5 (1)*. [En Línea]. Consultado [13, enero, 2018]. Disponible en: <http://files.juventudargentinasolidaria.webnode.com.ar/200000182-a7dd5a8d64/RECICLADO%20DE%20RESIDUOS%20PL%C3%81STICOSpdf.pdf>

Revisando la información obtenida en el sitio web Repositorio Institucional Pirhua, en el artículo de Rivera<sup>39</sup> (2004), podemos citar que:

Polietileno tereftalato (PET).

Es una fuerte pero ligera forma de poliéster claro. Es usado en la fabricación de recipientes para bebidas, agua, aceites, limpiadores y envasado de alimentos.

Siendo un polímero, consiste en una larga cadena de moléculas donde las unidades de repetición son carbono, oxígeno e hidrógeno.

El PET fue desarrollado inicialmente para producir fibras sintéticas. Luego empezó a usarse para películas de empaque y a inicios de 1970 para la elaboración de botellas plásticas mediante la técnica de moldeo por soplado. Hoy en día éste es su principal uso.

La estructura molecular del PET hace de éste un material fuerte, ligero y transparente. Asimismo sus propiedades físicas permiten una gran variedad de diseños. (p. 16).

### **2.1.5 Conceptos y definiciones de las teorías.**

Indagando la información disponible en la página web del repositorio de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, en la tesis de Maestría de Flores<sup>40</sup> (2016), podemos citar que:

#### -Bloque:

Es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes (Zavala, 2015). Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos (Zavala, 2015). Sus dimensiones habituales en centímetros son: 10x20x40cm, 15x20x40cm, 7x20x40cm (Zavala, 2015).

#### -Botellas de Plástico:

Es un envase ligero muy utilizado en la comercialización de líquidos en productos como de lácteos, bebidas o limpia hogares (Zavala, 2015). Sus

---

<sup>39</sup> Raul Rivera (2004). *Propuesta de reciclaje mecánico de plástico en la ciudad de Piura*. [En Línea]. Consultado [13, enero, 2018]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/54223486.pdf>

<sup>40</sup> Flores Cherez Judy Maribel. (2016). *Utilización del chip de plástico como material alternativo en la construcción de viviendas en Machala*. [26, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14848/1/Utilizacion%20de%20chip%20de%20pl%C3%A1sticos%20Tesi%20de%20Maestria.pdf>

ventajas respecto al vidrio son básicamente su menor precio y su gran versatilidad de formas (Zavala, 2015).

#### -Propiedades de las Botellas de Plástico:

Las propiedades físicas del PET y su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas han sido las razones por las que el material haya alcanzado un desarrollo relevante en la producción de fibras textiles y en la producción de una gran diversidad de envases (Zavala, 2015). Presentando características como las siguientes (Zavala, 2015):

1. Cristalinidad y transparencia.
2. Buen comportamiento frente a esfuerzos permanentes.
3. Alta resistencia al desgaste.
4. Muy buen coeficiente de deslizamiento.
5. Buena resistencia química
6. Totalmente reciclable
7. Alta rigidez y dureza.

#### -Reciclaje del Plástico:

El reciclado de plástico es el proceso de recuperación de desechos de plásticos que son recolectados por los chamberos, quienes obtienen recursos económicos por la venta a las empresas que se dedican a captar los residuos plásticos para volverlos a reutilizar que en este caso específico, son las botellas de plástico (Masfer, 2016). (pp. 13-14).

#### -Aislamiento acústico.

Indagando en la obra de Neufert<sup>41</sup> (1995), podemos referenciar que: “Aislamiento acústico. Son todas aquellas medidas que reducen la transmisión acústica desde un foco emisor hasta el receptor, aunque no siempre es posible evitarla por completo.” (p. 117).

#### -Aislamiento térmico.

Extendiendo el análisis de la obra de Neufert<sup>42</sup> (1995), podemos referenciar que:

El aislamiento térmico sirve para:

- La confortabilidad – protege al hombre del calor excesivo o del frío riguroso.
- Ahorrar energía de calefacción.

---

<sup>41</sup>Neufert, Ernst. (1995). *Arte de proyectar en arquitectura [14.a Edición]*. Barcelona. Reino de España: Editorial Gustavo Gili, S.A.

<sup>42</sup>Neufert, Ernst. (1995). *Arte de proyectar en arquitectura [14.a Edición]*. Barcelona. Reino de España: Editorial Gustavo Gili, S.A.

- Evitar daños en la construcción producidos por movimientos de origen térmico o, sobre todo, por la condensación del vapor de agua, a causa de un aislamiento térmico insuficiente o erróneamente colocado. (p. 110).

Revisando la información de Garcés<sup>43</sup> (2011), podemos transcribir que:

#### -Vivienda de interés social

Se entiende por viviendas de interés social aquellas que se desarrollen para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos. En cada Plan Nacional de Desarrollo el Gobierno Nacional establecerá el tipo y precio máximo de las soluciones destinadas a estos hogares teniendo en cuenta, entre otros aspectos, las características del déficit habitacional, las posibilidades de acceso al crédito de los hogares, las condiciones de la oferta, el monto de recursos de crédito disponibles por parte del sector financiero y la suma de fondos del Estado destinados a los programas de vivienda. (¶ 6).

#### -Déficit de vivienda.

Continuando con el sitio web de la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga, en la tesis de Holguín y Navas<sup>44</sup> (2012), podemos decir que:

Es el conjunto de las necesidades insatisfechas de la población en materia habitacional, existentes en un momento y en un territorio determinado, se expresa numéricamente mediante el cálculo aproximativo de: carencia de vivienda, es decir la diferencia entre el total de familias y el total de unidades de vivienda. (p. 14).

#### -Sostenibilidad.

Explorando las informaciones disponibles en el sitio web de Informes de la Construcción, en la publicación de Alavedra y et al.<sup>45</sup> (1997), podemos citar que: “La

---

<sup>43</sup>Garcés Sánchez Isabel Cristina. (2011). *Definición de vivienda de interés social que se debe aplicar para efectos de la devolución o compensación del impuesto sobre las ventas*. [En Línea], Consultado: [4, Diciembre, 2017]. Disponible en: <http://www.accounter.co/normatividad/conceptos/definicion-de-vivienda-de-interes-social-que-se-debe-aplicar-para-efectos-de-la-devolucion-o-compensacion-del-impuesto-sobre-las-ventas.html>

<sup>44</sup>Holguín Varea, María Rafaela y Navas Salazar, Raúl Santiago (2012). *Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, a fin de disminuir el déficit habitacional del Cantón Latacunga*. [En línea]. Consultado: [04, diciembre, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9411/1/T-ESPEL-MAE-0084.pdf>

<sup>45</sup>Alavedra Père, Domínguez Javier, Engracia Gonzalo y Serra Javier. (1997). *La construcción sostenible. El estado de la cuestión*. [En línea]. Consultado: [04, diciembre, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/936/1018>

Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente.” (p. 42).

-Sustentabilidad.

Analizando las informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato, en la publicación de Hurtado<sup>46</sup> (2015), podemos transcribir que:

En resumen, la sustentabilidad, nace en el ámbito de las ciencias naturales, en específico lo que ahora nombramos como Ciencias Ambientales y tiene como meta el desarrollo de un nuevo sistema social, ambiental y económico que prevea el incremento de la calidad de vida de las personas que vivimos ahora, pero sin olvidar que, mínimamente pueda sostener, con la calidad de vida actual, a las generaciones por venir. (p. 2).

---

<sup>46</sup>Hurtado, Irma (2015). *Concepto de Sustentabilidad*. [En línea]. Consultado: [04, diciembre, 2017]. Disponible en: <http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/postgrado2015/60/Conceptodesustentabilidad.pdf>

## **CAPITULO III.**

### **3. Marco Metodológico.**

#### **3.1. Métodos.**

##### **3.1.1 Modalidad y tipo de investigación.**

En el presente análisis de casos hemos utilizado dos tipos de modalidades de investigación que son las siguientes:

- Modalidades de Campo.
- Modalidad de Gabinete.

Modalidad de Campo: Se realizaron 138 encuestas; en las que se eligió gran parte vulnerable del cantón Portoviejo, también se realizó una entrevista al Arq. Fernando Hinojosa, catedrático académico de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en la Ciudad de Quito, y al Ing. Jorge Estupiñan encargado en la obra de la biblioteca Municipal Adalberto Ortiz en la Ciudad de Esmeralda y Director del área de Ministerio Ambiental de la Ciudad de Esmeraldas.

Modalidad de Gabinete: Se obtuvo la información a través de libros, textos, revistas, folletos y páginas de Internet.

##### **3.1.2 Proceso de la Investigación.**

Con el fin de poder desarrollar y cumplir con nuestros objetivos previamente establecidos los cuales fueron propuestos para el presente análisis de caso, por lo cual se ha considerado un proceso metodológico de carácter deductivo. Para esto se ha considerado el uso e implemento de encuestas, entrevistas y fichas técnicas de observación; todo esto permitiendo la tabulación de datos para poder obtener resultados

cualitativos y cuantitativos en relación con la investigación previamente realizada con respecto al análisis de las propiedades de bloques construidos a base de cemento y plástico (PET) para determinar su uso y aplicación en elementos arquitectónicos en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

### 3.1.3 Investigación Bibliográfica.

Recolección de información bibliográfica para este análisis de caso, de premisas, justificación, problematización, antecedentes, repertorios, bases teóricas, conceptos y definiciones referentes a tecnologías de construcción.

### 3.1.4 Investigación de Campo.

- Visita a los lugares descritos como repertorio nacional y local.
  
- Visita a los diferentes lugares de trabajo donde se transforma la materia prima.
  
- Reconocimiento cartográfico del sector delimitado para el estudio.
  
- Ficha técnica de observación estructurada.
  
- Encuestas.
  
- Entrevistas a expertos.

### 3.1.5 Análisis de datos estadísticos.

Población actual del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

## **3.2 Diseño de la muestra.**

### 3.2.1 Universo de la investigación.

Como universo para el desarrollo del presente análisis de caso se ha podido considerar la población de la Ciudad de Portoviejo, tomando como referencia el grupo

poblacional de personas comprendidas desde los 18 años de edad en adelante; lo cual a sido fundamentado en el Censo de Población y Vivienda el cual fue realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2010. El universo físico se lo pudo obtener tomando el área establecida en el plano general de la ciudad de Portoviejo de la información correspondiente al GAD de la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, Republica del Ecuador.

### 3.2.2 Tamaño de la muestra y grupos de involucrados.

La presente investigación será realizada en el Cantón Portoviejo, la cual se aplicarán 138 encuestas, por ser donde se sitúa el mayor número de población, tentativamente beneficiaria respecto al objeto de estudio. Teniendo en cuenta que tenemos conocimiento del total de la población, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{[e^2 * (N - 1)] + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n=	Tamaño de la muestra.	?
Z=	Nivel de confianza del 95%.	1.96
p=	Variabilidad positiva (%).	% con que se aceptó la hipótesis.
q=	Variabilidad negativa (%).	% con que se rechazó la hipótesis.
N=	Tamaño de la población.	Dato conocido.
e=	Precisión o error.	% que puede tomar valores de 1% a 9%.

**Gráfico 29** Cuadro del proceso para determinar la muestra de la investigación. República del Ecuador.

**Fuente:** Proporcionado por tutor designado del análisis de caso.

$$n = \frac{1.96^2 * 280000 * 0.90 * 0.10}{[0.05^2 * (280000 - 1)] + 1.96^2 * 0.90 * 0.10}$$

n= 138 encuestas.

Las 138 encuestas corresponden a la muestra de la población del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí; República del Ecuador. Para ello se ha decidido

establecer un valor proporcional a la pirámide poblacional del cantón, con el fin de obtener resultados menos imparciales y más acordes a la realidad demográfica y social del cantón.

-Distribución de personas encuestadas por grupo poblacional y por género.

Grupo de edades	Género		Total
	Masculino	Femenino	
18-30	16	15	31
31-50	30	17	47
51-65	27	25	52
65	3	5	8
<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>62</b>	<b>138</b>

**Gráfico 30** Distribución de personas encuestadas por grupo poblacional y por género.

**Fuente:** Realizado por los autores de este Análisis de Caso.

### 3.2.3 Grupo de involucrados.

Grupo / Individuos/ involucrados	Tamaño de la población (N):	Tamaño de la muestra (n)	Tipo de muestreo:	Método o técnica:
Población del cantón Portoviejo.	280.029	138	Aleatorio / intencional	Encuesta
Profesionales de la construcción.	3	3	Intencional	Entrevista
Encargado de la obra en la construcción de la biblioteca Adalberto Ortiz en la ciudad de Esmeraldas.	1	1	Intencional	Entrevista
Dueño de la recicladora.	1	1	Intencional	Entrevista
Dueño de la bloquera.	1	1	Intencional	Entrevista

**Gráfico 31** Cuadro de involucrados. Ciudad de Portoviejo. Provincia de Manabí. República del Ecuador. (2017)

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

## 3.3 **Formato de encuestas.**

### 3.3.1 Formato de encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Se procedió a realizar la encuesta en varios sectores dentro del perímetro urbano del Cantón Portoviejo, así como en varios sectores de las zonas rurales, llegando a un

total de 138 personas de diverso género, edad, tipo de ingreso económico y ocupación; tal como se muestra en el gráfico siguiente.

### 3.3.2 Formato de encuesta.

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO.					
Carrera de Arquitectura.					
		Análisis de las propiedades de bloques contruidos a base de cemento y plástico (PET) para determinar su uso y aplicación en elementos arquitectónicos.			
Responsables de la encuesta:			Doumet Salto Fadel Farid - Durán Macías Erick Andrés		
A: Datos del Encuestado:					
a: Sexo		b: Edad		c: Nivel de Instrucción	
Masculino		18-30		Ninguna	
		31-50		Primaria	
Femenino		51-65		Secundaria	
		65+		Superior	
Estrato			Núcleo Familiar.		
Alto	Medio	Bajo	1-2	3-5	Más de 5
B: Datos de la Investigación.					
Datos de la Vivienda.					
1: Procedencia		2: Tenencia		3: Estado	
Rural		Propia		Muy bueno	
		Alquilada		Bueno	
Urbana		Prestada		Regular	
		Otro		Malo	
4: Tipología					
5: ¿De qué materiales se encuentra edificada su vivienda.?					
Horm. Armado		Madera		Mixtos	M. Alternativos
6: ¿Conoce acerca de las viviendas sustentables.?					
Sí				No	
7: ¿Cómo desearia una vivienda de su pertenencia.?					
M. Reciclados		M. Aislantes		M. Prefabricado	M. Orgánico
8: ¿Le gustaria a usted que su vivienda utilice materiales ecológicos.?					
Si				No	
9: ¿Sabia usted, que se puede construir bloques de cemento y plástico en la construcción?					
Sí				No	
10: ¿Si fuera factible, la edificación de una vivienda desarrollada con estos bloques, usted consideraria su uso.?					
Sí				No	
11: ¿Desearia usted que su vivienda sea construida con estos bloques, para abaratar costos.?					
Sí				No	
C: Observaciones.					

**Gráfico 32** Formato de encuestas a la población del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. (2017).

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso, mediante hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013.

### 3.4 Formato de entrevista.

3.4.1 Entrevista al catedrático Arq. Fernando Hinojosa, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y especialista en materiales alternativos.



#### ENTREVISTA REALIZADA AL CATEDRATICO DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA CIUDAD DE QUITO

1. ¿Qué opina usted sobre la Arquitectura Sustentable?  
.....  
.....
2. ¿Esta usted de acuerdo de implementar nuevas técnicas de construcción utilizando materiales alternativos?  
.....  
.....
3. ¿Ha escuchado hablar de bloques elaborados a base de cemento y plástico?  
.....  
.....
4. ¿Ha usted trabajado con materiales alternativos? ¿Cuáles y que tiempo lleva trabajando con dichos materiales?  
.....  
.....
5. ¿De dónde proviene la materia prima que utiliza para la fabricación de los materiales alternativos que usted utiliza?  
.....  
.....
6. ¿Cuál es el periodo de fabricación para los elementos desarrollados con este material?  
.....  
.....
7. ¿Cuál es el procedimiento que se ejecuta para la producción de este material?  
.....  
.....
8. ¿Cuáles son las propiedades que tienen este material como producto terminado?  
.....  
.....
9. ¿Existe en la actualidad demanda suficiente para la producción de estos elementos?  
.....  
.....

**Gráfico 33** Formato de entrevista al Arq. Fernando Hinojosa, catedrático de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

3.4.2 Entrevista realizada al Ing. Esteban Castro, propietario de la recicladora y trituradora ECUAPETSA.



**ENTREVISTA REALIZADA AL ING. ESTEBAN CASTRO PROPIETARIO DE LA RECICLADORA Y TRITURADORA ECUAPETSA.**

1. ¿Cuánto material reciben semanal y mensualmente?  
.....  
.....
2. ¿Qué espacios y provincias abarca la recicladora?  
.....  
.....
3. ¿Cada cuánto ustedes venden y exportan el material?  
.....  
.....
4. ¿Cuál es el proceso que ustedes realizan para la trituración del plástico?  
.....  
.....
5. ¿Cuántos tipos de plásticos ustedes tienen aquí en la recicladora y como hacen para clasificarlo?  
.....  
.....
6. ¿Cuál es el costo del material triturado?  
.....  
.....
7. ¿Cómo clasifican ustedes el material triturado?  
.....  
.....
8. ¿Bajo qué normas se rigen durante el proceso de trituración del plástico?  
.....  
.....
9. ¿Tiene usted conocimiento de cuál es el porcentaje de plástico que se utiliza en la provincia de Manabí y cuál es el porcentaje que se recicla?  
.....  
.....

**Gráfico 34** Formato de entrevista al Ing. Esteban Castro, propietario de la recicladora y trituradora ECUAPETSA.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

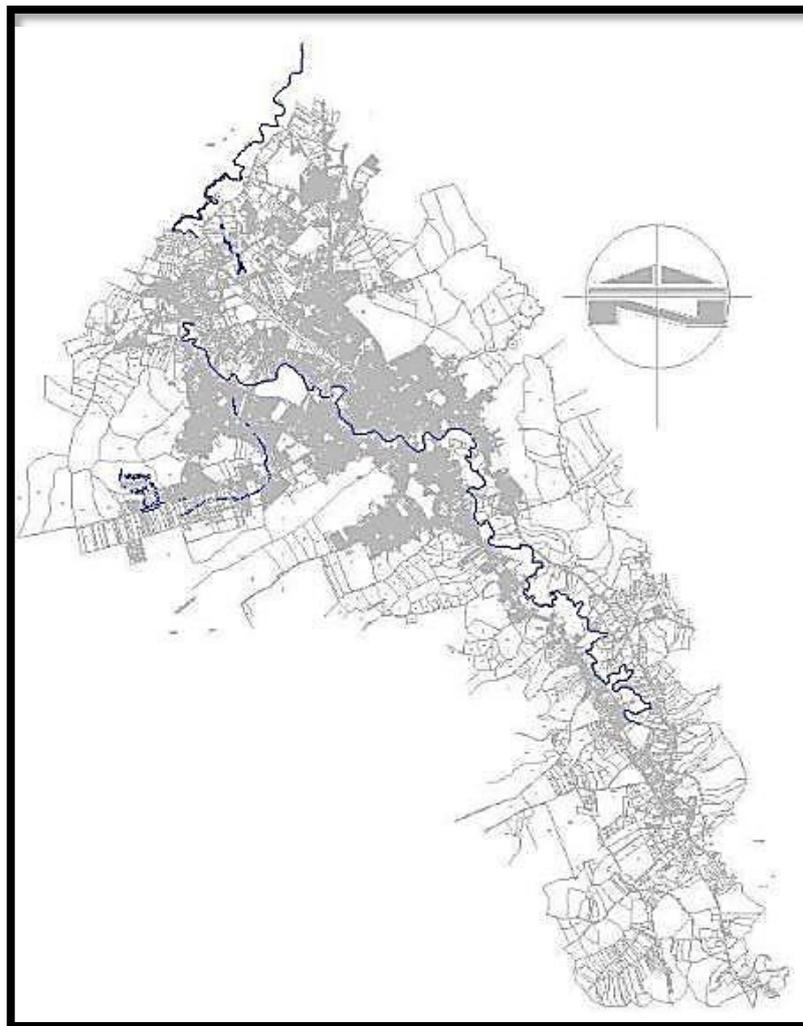
## CAPÍTULO IV

### 4. Análisis e interpretación de resultados y diagnóstico.

#### 4.1 Investigación principal.

##### 4.1.1 Resultados de la encuesta.

En el presente trabajo investigativo, se realizaron por parte de los autores de este análisis de caso un total de 138 encuestas, correspondiente a los días lunes 18 al miércoles 20 de diciembre del 2017. Se realizó en horarios matutino, comprendidos entre las 9:00 am a 12:00 am en el cantón Portoviejo.



**Gráfico 35** Mapa catastral del sector de estudio, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí,  
**Fuente.** Elaborado por funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Portoviejo.

#### 4.1.2. Diagnóstico del área de estudio.

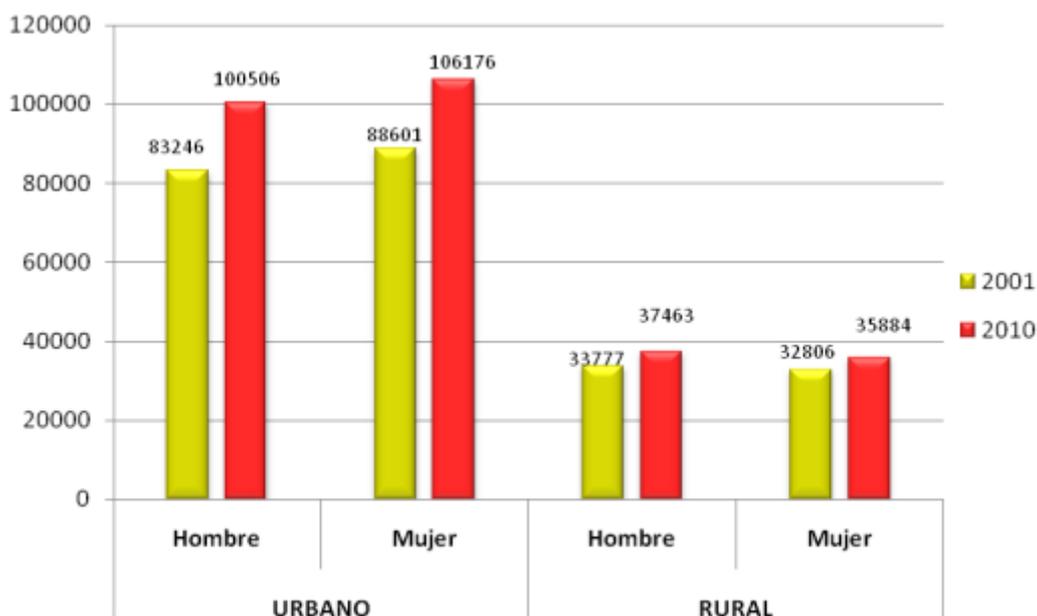
Investigando la información disponible del Instituto Nacional Ecuatoriano<sup>47</sup> (2012), podemos conocer que:

*De acuerdo a los datos del censo INEC 2010, el cantón Portoviejo presenta una población total de 28 002 habitantes en las áreas urbana y rural. En el área rural la población es de 73 347 habitantes, de los cuales 37 463 son hombres y 35 884 son mujeres; en cuanto al área urbana la población es de 206 682 habitantes, de los cuales 100 506 son hombres y 106 176 son mujeres. (p. 14).*

Sexo	2010				2001			
	RURAL		URBANO		RURAL		URBANO	
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%
Hombre	37463	51,08	100506	48,63	33777	50,73	83246	48,44
Mujer	35884	48,92	106176	51,37	32806	49,27	88601	51,56
<b>Total</b>	<b>73347</b>	<b>100,00</b>	<b>206682</b>	<b>100,00</b>	<b>66583</b>	<b>100,00</b>	<b>171847</b>	<b>100,00</b>

**Gráfico 36** Población del área urbana y rural por sexo, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí.

**Fuente.** Elaborado por funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Portoviejo.



**Gráfico 37** Población del área urbana y rural por sexo, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí.

**Fuente.** Elaborado por funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Portoviejo.

<sup>47</sup> Instituto Nacional Ecuatoriano. (2012). Memoria técnica: Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25000. [En línea]. Consultado; [29, Diciembre, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/MANABI/PORTOVIEJO/IEE/MEMORIAS\\_TE\\_CNICAS/mt\\_portoviejo\\_socioeconomico.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/PORTOVIEJO/IEE/MEMORIAS_TE_CNICAS/mt_portoviejo_socioeconomico.pdf)

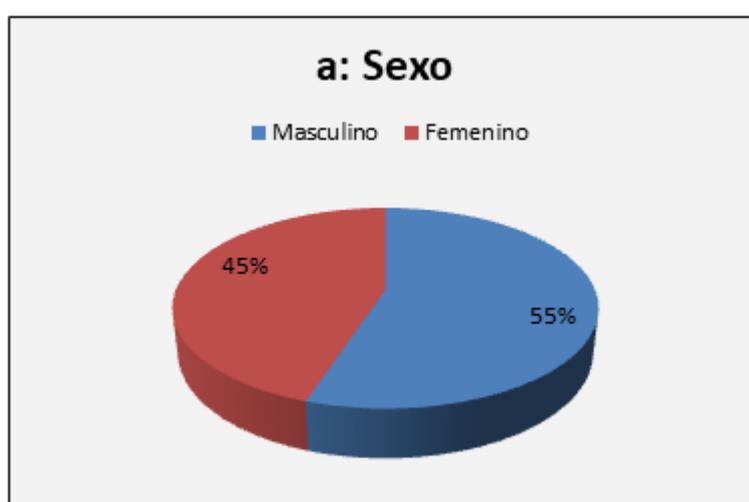
## Datos del encuestado

### a: Sexo

a: Sexo		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Masculino.	76	55%
Femenino.	62	45%
Total.	138	100%

**Gráfico 38** Resultados de la pregunta a las personas encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 39** Resultados porcentuales de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### Análisis cualitativo:

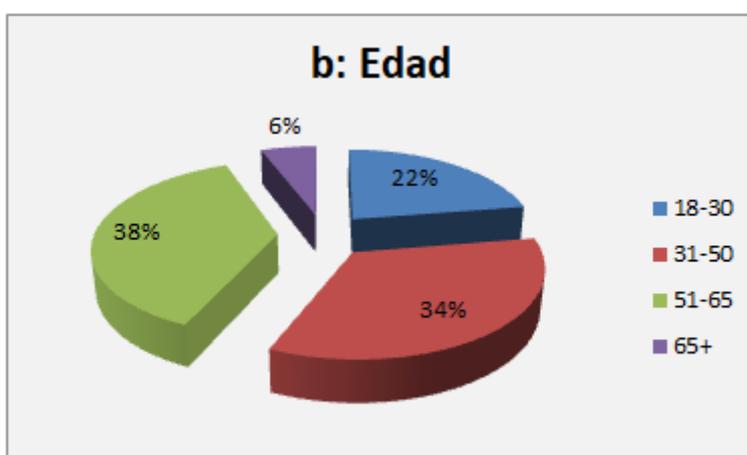
Se concluye que de las 138 personas encuestadas, el 55% son de sexo masculino y el 45% de sexo femenino.

**b: Edad.**

b: Edad		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
18-30	31	22%
31-50	47	34%
51-65	52	38%
65+	8	6%
Total	138	100%

**Gráfico 40** Resultados de la pregunta a las personas encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 41** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

**Análisis cualitativo:**

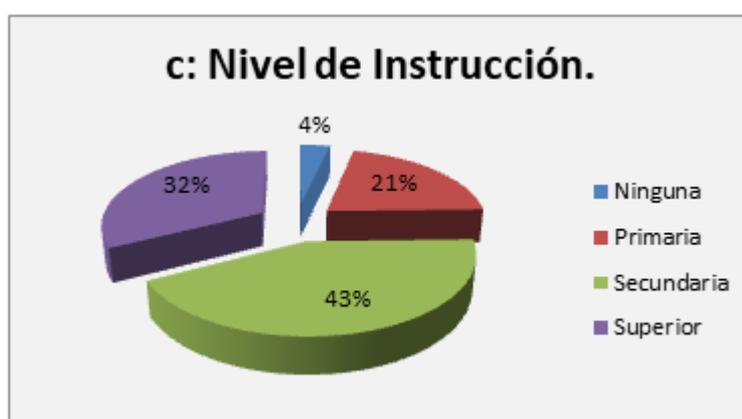
Los resultados obtenidos en las encuestas de una forma aleatoria a la población del cantón Portoviejo, nos da como resultado que entre las edades de 18-30 años, con un 22%, seguidos de los de 31-50 años con un 34%, luego los de 51-65 años, con el 38% y con un menor porcentaje se encuentran las personas de más de 65 años con un 6%.

### c: Nivel de instrucción.

c: Nivel de Instrucción.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Ninguna	5	4%
Primaria	29	21%
Secundaria	59	43%
Superior	45	32%
Total	138	100%

**Gráfico 42** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 43** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### Análisis cualitativo:

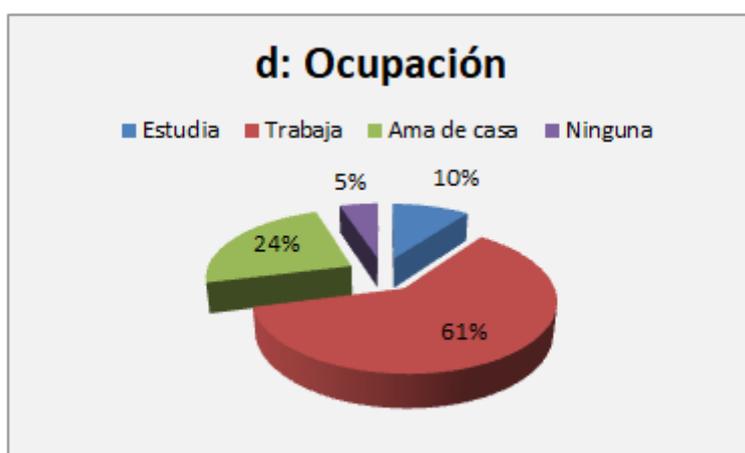
Según datos adquiridos por las autores de este análisis de caso mediante la encuesta, se determinó que la población mayoritariamente se mantiene con una instrucción a nivel de secundaria con un 43%, mientras que un 32% tiene instrucción superior, seguida de un 21% con instrucción primaria y el 4% restante, no ha accedido a ningún tipo de instrucción.

#### **d: Ocupación.**

d: Ocupación.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Estudia	14	10%
Trabaja	84	61%
Ama de casa	33	24%
Ninguna	7	5%
Total	138	100%

**Gráfico 44** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 45** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

#### **Análisis cualitativo:**

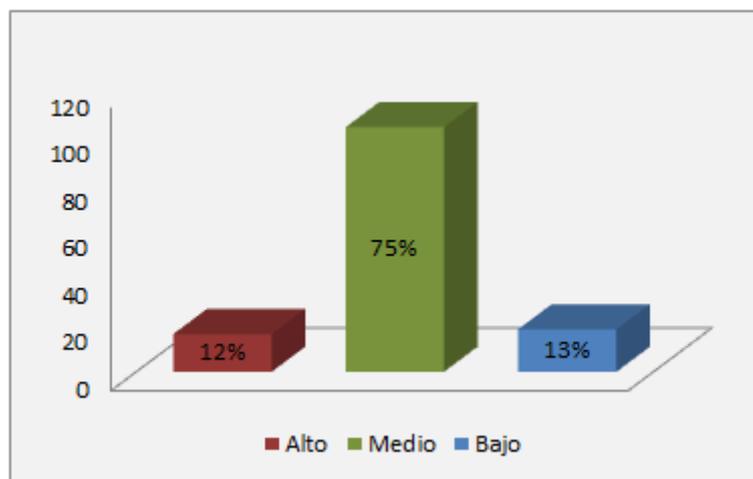
Según los datos obtenidos en la encuesta, se indica que la mayoría de la población encuestada trabaja con un 61%, continuando con 24% de población que es ama de casa, luego un 10% que estudia y un 5% que son desempleados.

## Estratos.

Estratos.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Alto	16	10%
Medio	104	61%
Bajo	18	24%
Total	138	100%

**Gráfico 46** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 47** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

## Análisis cualitativo:

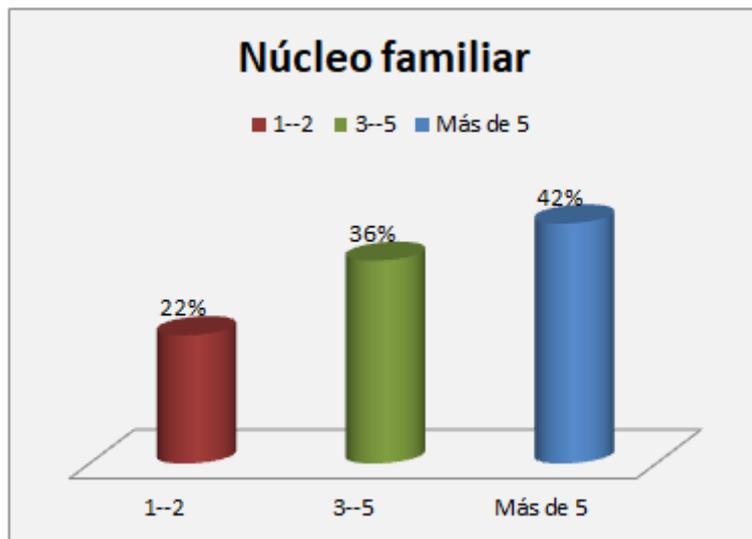
Según los datos de la encuesta, el 75% de la población tiene un poder adquisitivo medio, un 13% bajo y tan solo el 12% de los encuestados consideran tener un poder adquisitivo alto.

## Núcleo familiar.

Núcleo familiar.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
1-2	31	22%
3-5	49	36%
Más de 5	58	42%
Total	138	100%

**Gráfico 48** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 49** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

## Análisis cualitativo:

De las 138 personas encuestadas, el 22% respondió que su núcleo familiar es de entre 1-2 personas, 36% de entre 3-5 personas, y con mayor porcentaje del núcleo familiar de más de 5 personas representan un 42%.

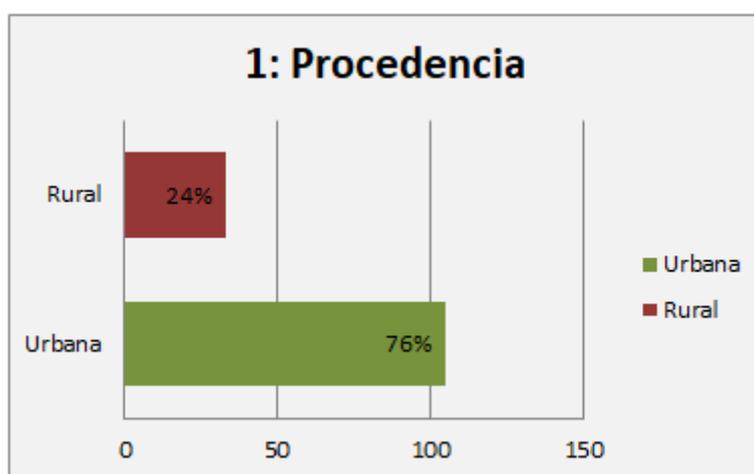
## Datos de la investigación.

### Pregunta # 1: Procedencia.

1: Procedencia.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Rural	33	24%
Urbana	105	76%
Total	138	100%

**Gráfico 50** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 51** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

## Análisis cualitativo:

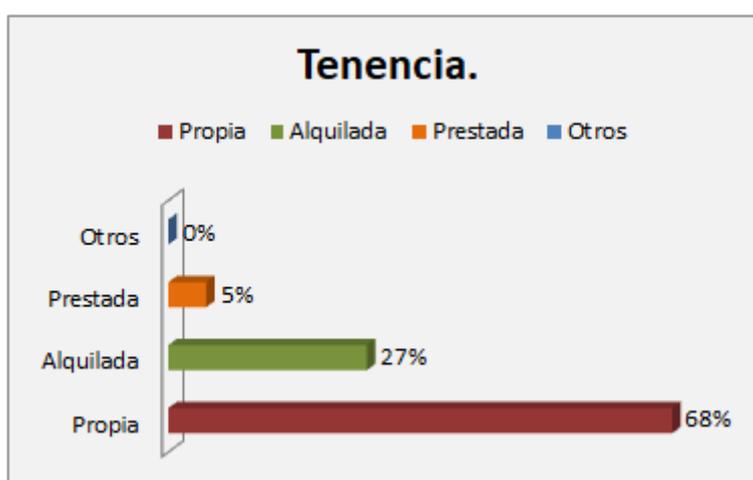
Según los resultados obtenidos por medio de las encuestas, se consideró que el 76% de las personas encuestadas tienen procedencia de áreas urbanas del Cantón Portoviejo, mientras que tan solo el 24% tiene procedencia de las áreas rurales del mismo.

## Pregunta # 2: Tenencia.

2: Tenencia.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Propia	94	68%
Alquilada	37	27%
Prestada	7	5%
Otro	0	0%
Total	138	100%

**Gráfico 52** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 53** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

## Análisis cualitativo:

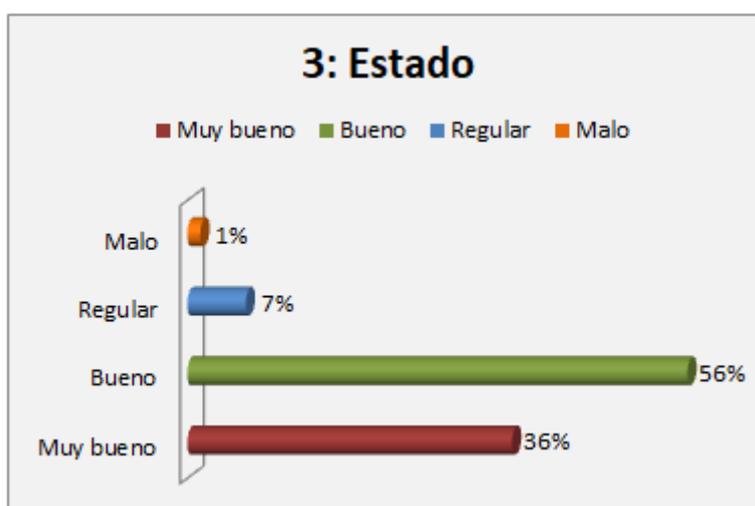
Según el resultado de la encuesta, se determinó que el 68% de los encuestados viven en casa propia, el 27% en viviendas alquiladas y el 5% en casa prestada.

### Pregunta # 3: Estado.

3: Estado.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Muy bueno	50	36%
Bueno	77	56%
Regular	9	7%
Malo	2	1%
Total	138	100%

**Gráfico 54** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 55** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### Análisis cualitativo:

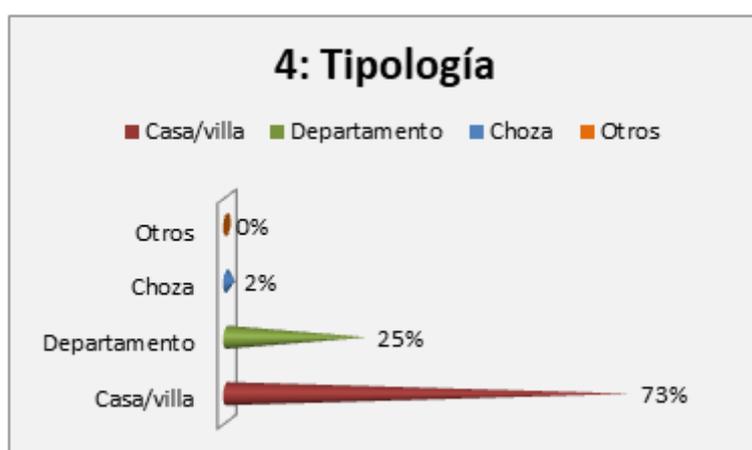
Según los resultados obtenidos en las encuestas, el 36 % habita en viviendas en muy buen estado, mientras que un 56% en estado bueno, seguido por el 7% en estado regular y el 1% habitan en viviendas en mal estado.

#### Pregunta # 4: Tipología.

4: Tipología.		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Casa/villa	101	73%
Departamento	35	25%
Chozas	2	2%
Otros	0	0%
Total	138	100%

**Gráfico 56** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 57** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

#### Análisis cualitativo:

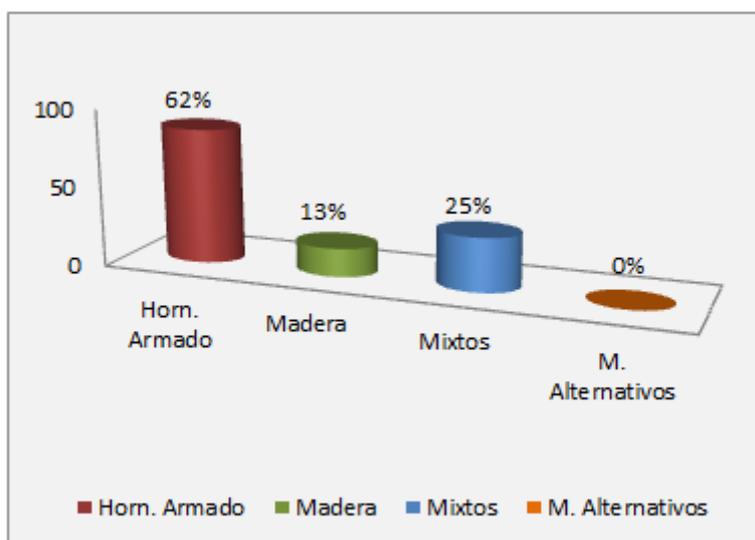
De acuerdo a la encuesta realizada, según la tipología de vivienda se obtuvo que el 73% habitan en casa/villa, el 25% en departamentos y un 2% habita en chozas.

### Pregunta # 5: ¿De qué materiales se encuentra edificada su vivienda?

Pregunta # 5		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Horm. Armado	86	62%
Madera	18	13%
Mixtos	34	25%
M. Alternativos	0	0%
Total	138	100%

**Gráfico 58** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 59** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### Análisis cualitativo:

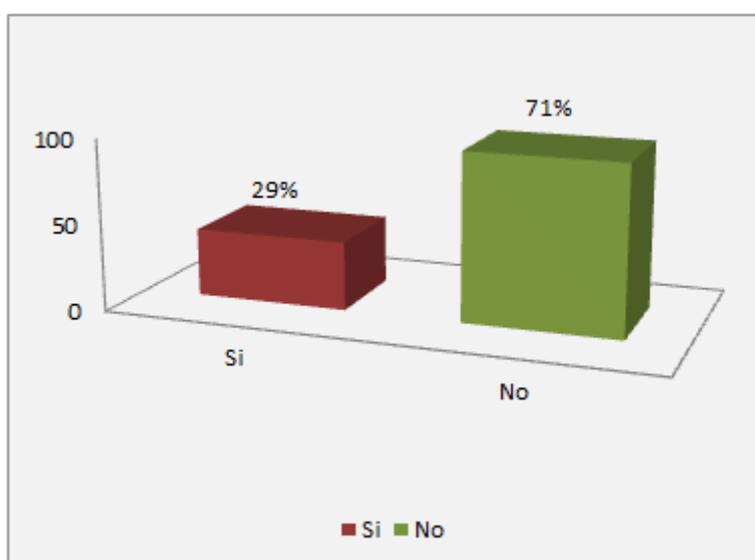
Los resultados obtenidos mediante la encuesta, en cuanto a los materiales que se encuentran edificadas sus viviendas, se obtuvo que el 62% es de Hormigón armado, el 13% corresponde a viviendas de madera, seguido por un 25% que están edificadas de materiales mixtos.

### Pregunta # 6: ¿Conoce acerca de las viviendas sustentables?

Pregunta # 6		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Sí	40	29%
No	98	71%
Total	138	100%

**Gráfico 60** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 61** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### Análisis cualitativo:

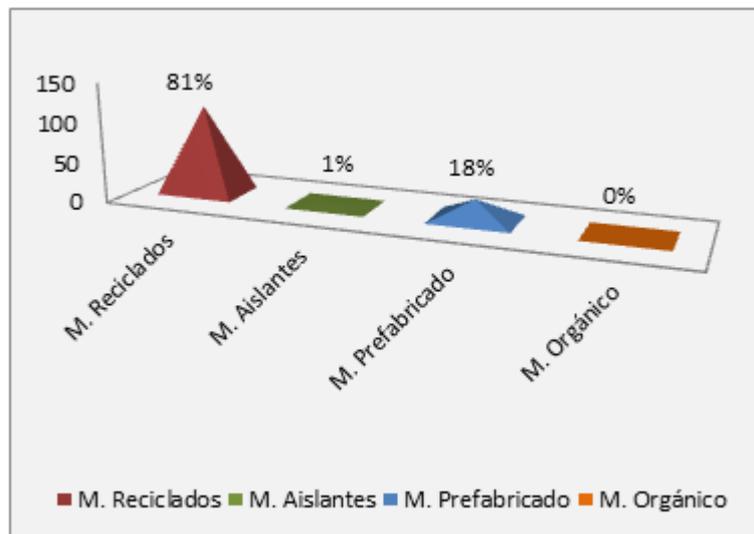
De las 138 encuestas realizadas se obtuvo el siguiente resultado, un 29% conoce acerca de las viviendas sustentables, un 46% tiene poco conocimiento de las viviendas sustentables y el 71% no conoce nada acerca de este tipo de viviendas.

**Pregunta # 7: ¿Cómo desearía una vivienda de su pertenencia?**

Pregunta # 7		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
M. Reciclados	112	81%
M. Aislantes	1	1%
M. Prefabricado	25	18%
M. Alternativos	0	0%
Total	138	100%

**Gráfico 62** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 63** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

**Análisis cualitativo:**

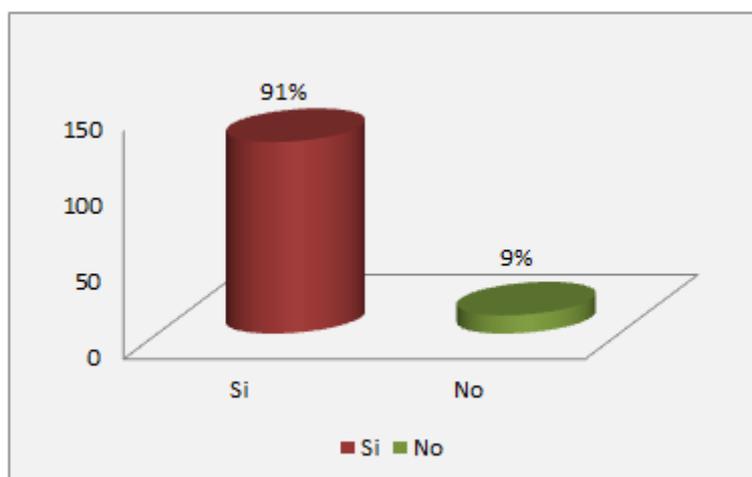
Al realizar las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados, el 81% respondió que si quisiera utilizar materiales reciclados, el 1% materiales aislantes, el 18% los materiales prefabricados.

### Pregunta # 8: ¿Le gustaría a usted que su vivienda utilice materiales ecológicos?

Pregunta # 8		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Sí	126	91%
No	12	9%
Total	138	100%

**Gráfico 64** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 65** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### Análisis cualitativo:

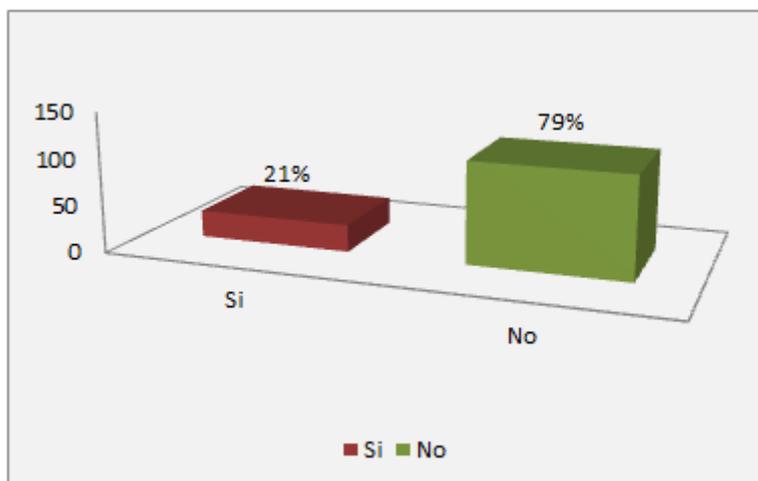
Los resultados obtenidos mediante las encuestas, en cuanto a considerar la utilización de materiales ecológicos, el 91% respondieron que sí, y solo el 9% no consideraría utilizarlo.

**Pregunta # 9: ¿Sabía usted, que se puede construir bloques de cemento y plástico en la construcción?**

Pregunta # 9		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Sí	29	21%
No	109	79%
Total	138	100%

**Gráfico 66** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 67** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

**Análisis cualitativo:**

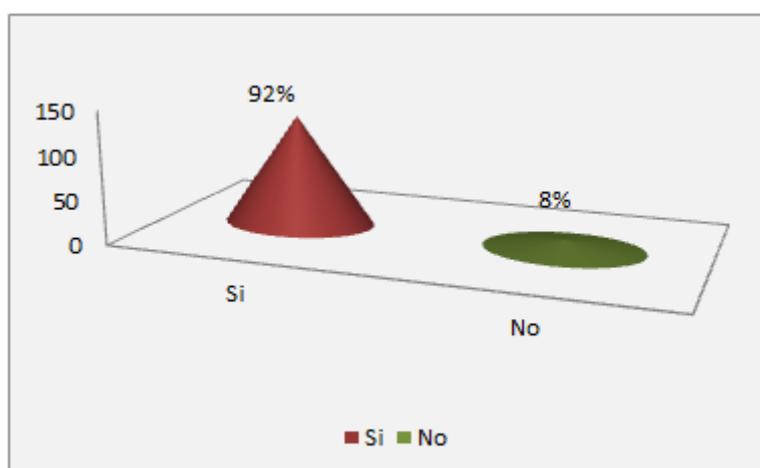
Los resultados obtenidos mediante las encuestas, 21% de las personas si sabían que se puede construir bloques de cemento y plástico en la construcción, y el 79% no.

**Pregunta # 10: ¿Si, fuera factible, la edificación de una vivienda desarrollada con estos bloques, usted consideraría su uso?**

Pregunta # 10		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Sí	127	92%
No	11	8%
Total	138	100%

**Gráfico 68** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 69** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### **Análisis cualitativo:**

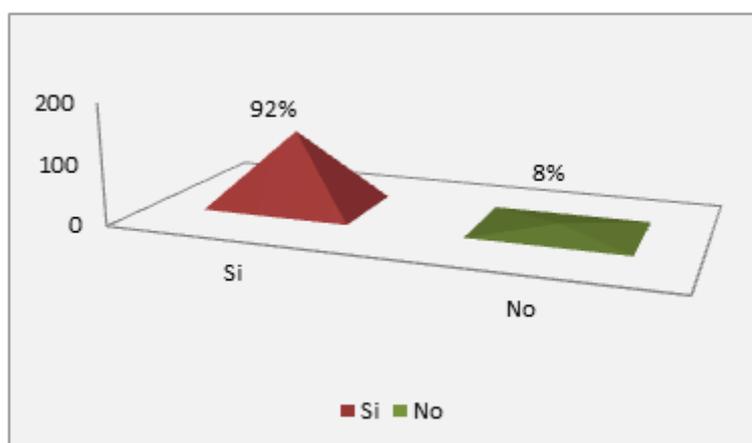
Los resultados obtenidos mediante las encuestas, el 92% si consideraría el uso de estos, y solo el 8% no consideraría utilizarlo.

**Pregunta # 11: ¿Desearía usted que su vivienda sea construida con estos bloques, para abaratar costos?**

Pregunta # 11		
Descripción	Encuestados	Porcentaje
Sí	127	92%
No	11	8%
Total	138	100%

**Gráfico 70** Resultados de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].



**Gráfico 71** Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso. [29, diciembre, 2017].

### **Análisis cualitativo:**

Los resultados obtenidos mediante las encuestas, el 92% si optaría en utilizar estos bloques para abaratar costos, y solo el 8% no consideraría utilizarlo.

## **4.2. Resultado de las entrevistas.**

### 4.2.1. Resultados de la entrevista dirigida al Arq. Fernando Hinojoza, docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y especialista en construcción de materiales alternativos.

Pregunta #1. ¿Qué opina usted sobre la arquitectura sustentable?

Respuesta: La arquitectura sustentable es el futuro de la arquitectura, exige de alguna manera otro tipo de arquitectos, estudiantes y así mismo otro tipo de facultades. Porque generalmente nosotros como arquitectos estamos formados de alguna manera que como docentes también transmitimos ese conocimiento, pero que no va con este criterio de la sustentabilidad; por ejemplo, aquí en la facultad tenemos los talleres verticales como temática, un taller era de arquitectura sustentable, pero se quitó ese taller porque la sustentabilidad cruza todos los talleres, eso exige que por una parte la facultad permita o se abra a esas posibilidades y los arquitectos se abran también con los estudiantes, todo eso sumado a la propuesta de parte física de la ciudad que nosotros trabajamos. Por eso la arquitectura sustentable es el futuro de la arquitectura con exigencias de arquitectos y estudiantes, o sea es un cambio de mentalidad que exige mucho de los arquitectos, también deberíamos ver el concepto de sustentabilidad porque a veces confundimos esta parte de la sustentabilidad y yo veo también que hay ejemplos y modelos que nos vienen desde afuera que en algún momento no son válidos para nosotros porque no son válidos y se ponen de moda, por decir los jardines verticales que ahora estamos realizando un proyecto en Esteros de Plátanos, los proyectos se plantean porque están de moda los jardines verticales, pero si tú los analizas usan bastante agua, para poner el jardín vertical tú necesitas una estructura de acero, el hacer la estructura ya representa de alguna manera un costo afectando la huella ecológica, esta huella se puede medir por ejemplo si yo hago un jardín vertical y tengo una malla de acero, tengo las plantas que yo pongo aquí, tengo un sistema de agua lo cual todo esto me resulta

costoso, pero tal vez mejor que esto me resulta poner un árbol ya que el árbol cumple un papel de limpiar el aire, el concepto de sustentabilidad nosotros debemos irlo adaptando a nuestras formas, a nuestra cultura porque si cogemos modelos externos vamos a fracasar totalmente.

Pregunta #2 ¿Está usted de acuerdo en implementar nuevas técnicas de construcción utilizando materiales alternativos?

Respuesta: Yo creo que por la evolución de la humanidad uno no puede quedarse, la solución de las viviendas y de los sistemas constructivos no va a pasar por uno solo, yo trabajo con la arquitectura en tierra, pero con esta yo no voy a solucionar el problema de la vivienda o con otro tipo de materiales como la madera, el bambú, no voy a poder solucionar porque ese recurso se me agota, entonces la visión es tener multivisión, es decir, multitecnologías las que van a solucionar, una de estas es el bloque de plástico que me parece excelente porque recicla todos los desperdicios de la comunidad, ya no se va al basurero el plástico ya que afecta todos los ecosistemas, entonces hacer estos bloques me parece una solución óptima, ahora dentro de eso hay que ir relacionándose con la estructura, qué tipo se va a utilizar, también relacionándose con la parte del entorno y de la cultura eso sería importante, ahora en un sistema constructivo, las paredes influye máximo en el costo de la vivienda en un 25-30%, como inquietud deberían hacer que este bloque de plástico llegue a formar parte de un sistema constructivo, o sea se debe llegar a un sistema constructivo, ustedes están en el elemento no más, pero el aporte que ustedes podrían manejar podría ser que se pueda manejar unas columnetas de acero donde se pueda meter el bloque como un riel, tal vez salga más barato que una columna de hormigón, pero ese es el sistema al que ustedes deberían de llegar.

Pregunta #3 ¿Ha trabajado usted con materiales alternativos, cuáles, que tiempo lleva trabajando?

Respuesta: Yo trabajo en esto, he tenido un caminar en este tipo de construcciones, como en tierra, tapiar, adobe, bareque, pero me di cuenta que nosotros hablamos de tecnologías apropiadas, es decir, lo apropiado al sitio.

Por ejemplo alguna vez fui a un sitio llamado Cacha en Riobamba a hacer tapiado, pero nos encontramos con la novedad que la tierra no era la apropiada, era pésima pura arena y la solución fue llevar unas máquinas para hacer los bloques de arena, ya que era lo apropiado al sitio en el que me encontraba. Y desde ese momento empecé a cambiar mi propuesta, acerca de las tecnologías apropiadas, ¿Y qué es lo apropiado? Lo que en ese momento se puede dar.

También he trabajado en Bahía de Caráquez en una escuela realizando trabajos con botellas de vidrio, pero era lo que había en ese momento, es decir yo me he adaptado al sitio en el que me encuentro.

Por otro lado esto de las tecnologías apropiadas tiene que venir mezclado con un concepto de una arquitectura contemporánea, porque estamos haciendo proyectos para el 2017, o sea no es un regreso al pasado porque si esto sucediera sería como quedarse anclado ahí, y en la arquitectura no se puede hacer eso, nosotros tenemos que hacer proyectos para el 2017 entonces ahí entra acero, vidrio y todo lo reciclable y yo en lo personal estoy totalmente de acuerdo que hay que utilizar porque esos son los residuos que la sociedad tiene.

Por decir hace dos años aquí me llamaron para laminar un proyecto en cartón, y lo que yo hice fue ir a una fábrica aquí en el sur de Quito que recibe toda la basura de la

ciudad y la clasifican, es muy interesante porque es un proceso bien minucioso hasta lograr un papel kraft y a partir de eso hacen los rollos. Y nosotros realizamos el proyecto con los tubos de papel o sea los tubos de cartón que era toda una mezcla de la basura de Quito.

En fin, uno en la actualidad tiene que moverse mucho con lo que es el plástico, lo reciclado, ya que hay una movilidad en cuanto a las tecnologías alternativas uno tiene que vincular el proyecto a la cultura, al entorno.

Pregunta #4 ¿De dónde proviene la materia prima que utiliza para la fabricación del material?

Respuesta: Como primer paso es la investigación, o sea tú haces ciertos moldes, llevas a laboratorio dándote cuenta si resiste, funciona o no funciona.

El siguiente proceso es el que yo les comento porque nosotros no ganamos mucho trabajando solamente en un elemento, entonces yo entrego por ejemplo un adobe hecho con cascarilla de arroz pero me quedo muy limitado, tengo que llegar al sistema constructivo. Por tanto el siguiente paso de la investigación es ir modulando porque la modulación es clave ahora llegar a los prefabricados, o sea yo puedo hacer en el caso del adobe aunque no se está haciendo aquí pero sí en otros países como Perú, Bolivia, Alemania que venden la pared de tapiado es decir vienen hecho en cartón, tú llevas cuatro paredes y vas armando tu proyecto.

En conclusión hay que llegar a los prefabricados y a la modulación, esto es de suma importancia para llegar al sistema constructivo, esta sería la propuesta por donde deberían encaminarse las tecnologías alternativas.

Sin perder de vista el entorno, la cultura, en donde yo estoy localizado haciendo una arquitectura propia, una arquitectura de identidad. Pero lo que insisto e influye mucho es el tipo de arquitecto, porque la sociedad actual nos cuestionan mucho.

Pregunta #5 ¿Cuál es el periodo de fabricación para los elementos desarrollados con este material?

Respuesta: Cuando hablamos de gente de interés social quiere decir también que tengan espacios dignos, ahora ya no se manejan los espacios mínimos sino que los espacios dignos que brinden confort a la comunidad que permita que el ser humano se desarrolle como tal.

Optando por viviendas que sean amigables con el medio ambiente, utilizar y aprovechar al máximo lo natural e ir dejando un poco de lado la parte artificial.

En este tipo de viviendas hay que utilizar la más alta tecnología, debido a que vamos a ahorrar energía, facilidad en cuanto a los materiales a la durabilidad etc.

Pregunta #6 ¿Cuál es el procedimiento que se ejecuta para la producción de este material?

Respuesta: Aquí sí hay una ventaja de los materiales naturales, por ejemplo, la tierra básicamente son materiales vivos, térmicos entonces cuando hace frío afuera, adentro está caliente; lo contrario, debido a que son materiales vivos llevando una ventaja con el bloque.

Aquí en los proyectos se utiliza mucho la madera, la piedra, pero a mi consideración es un desastre debido a que muchas veces las extraen de ríos (las piedras), provocando un daño grave en ese lugar.

Por eso estoy optando por materiales reciclados, porque llegará un momento que no se podrá utilizar ni la madera, la piedra, materiales naturales porque literalmente estamos deforestando

También Deberíamos tener conocimiento de cómo los materiales se comportan con el clima de los distintos lugares.

Deberían también tener en cuenta para un futuro como hacer una arquitectura que no comprometa, que no dañe al medio ambiente.

Pregunta #7 ¿Cuáles son las propiedades que tienen este material como producto terminado?

Respuesta: Sí, hay una gran demanda y cada vez hay más, ahora los usuarios se han vuelto mucho más exigentes, el usuario exige al arquitecto que sepa la composición del material que vamos a usar. Hay mucha gente que quiere este tipo de materiales, que quiere este tipo de viviendas.

El arquitecto tiene que conocer cuáles son los materiales apropiados y que no causen daño a los usuarios en un futuro, garantizando al usuario la construcción de una casa sana.

Pregunta #8 ¿Existe en la actualidad demanda suficiente para la producción de estos elementos?

Respuesta: Con materiales del sitio, materiales de lugar cerca, lo apropiado al sitio, y también creo que hay que llegar a una arquitectura menos ostentosa, evitando mucho la importación de materiales, por eso es muy importante una arquitectura más ligada al sitio

4.2.2. Resultados de la entrevista dirigida al Ing. Esteban Castro, propietario de la empresa recicladora y trituradora ECUAPETSA.

Pregunta #1. ¿Cuánto material receptan semanal y mensualmente?

Respuesta: Semanal alrededor de unas 35 toneladas y mensualmente cerca de las 200 toneladas.

Pregunta #2: ¿Qué espacios o provincias abarca la recicladora?

Respuesta: Espacios todo lo que es la provincia de Manabí; Chone, Jipijapa, Manta, Portoviejo, Rocafuerte, la mayor parte de Manabí.

Pregunta #3: ¿Cada cuánto ustedes venden y exportan el material?

Respuesta: Hacemos ese proceso aproximadamente cada 15 días y la exportación del material también.

Pregunta #4: ¿Cuál es el proceso que ustedes realizan para la trituración del plástico?

Respuesta: El proceso es llegar desde el momento en que se receta el material en los diferentes puntos se llega a la empresa se lo pesa, se lo selecciona y empieza a ser procesado después de un tiempo, porque tenemos que esperar hasta que vaya entrando el material conforme va llegando entonces ahí empieza el proceso de selección manualmente, por colores, según el requerimiento del cliente en el exterior y ahí empezamos la trituración del material

Pregunta #5: ¿Cuántos tipos de plásticos ustedes tienen aquí en la recicladora y como hacen para clasificarlo?

Respuesta: Los plásticos que de pronto vienen con nosotros pueden ser polietileno de alta, polietileno de baja y aparte el PET, pero ahí normalmente no llega

mucho, porque los recicladores ya saben qué tipo de materiales compramos y no lo vienen a vender aquí.

Pregunta #6: ¿Cuál es el costo del material triturado?

Respuesta: El costo del material Es aproximadamente de unos \$460 la tonelada y 46 centavos el kilo.

Pregunta #7: ¿Cómo clasifican ustedes el material triturado?

Respuesta: El material solamente se selecciona mediante la máquina

Pregunta #8: ¿Bajo qué normas se rigen durante el proceso de trituración del plástico?

Respuesta: Normas internacionales por ahora no tenemos, pero hemos creado nuestras propias normas que se basan en la seguridad de las personas que son las que están en la banda de recepción y son las que clasifican los colores y las calidades del material que está llegando y que no esté muy sucio y que no tenga muchas contaminaciones.

Pregunta #9: ¿Tiene usted conocimiento de cuál es el porcentaje de plástico que se utiliza en la provincia de Manabí y cuál es el porcentaje que se recicla?

Respuesta: Bueno, en la provincia de Manabí más o menos estamos utilizando un 30% del 100% del país porque estamos en una parte costera en la cual utilizamos mucho más material para las aguas y para las gaseosas de ese 30%, aquí en la empresa estamos reciclando un 20 o 22%.

### 4.3. Diagnóstico de la producción de plástico en el Ecuador.

Indagando la información disponible en el sitio web de la revista líderes en un artículo de Tapia<sup>48</sup> (2015), podemos citar que:

El consumo per cápita anual de plástico en el Ecuador es de 20 kg, por debajo de los 50 kg que alcanza América Latina. Este dato es parte de una industria que genera alrededor de 15 000 empleos directos y que el año pasado presentó un incremento de 9,5% en comparación con el 2013.

Para Caterina Costa, presidenta de la Asociación Ecuatoriana de Plásticos del Ecuador (Aseplas), este crecimiento es parte del resultado de las políticas de sustitución de importaciones emprendidas por el Gobierno.

La industria del plástico se ha caracterizado por crecer siempre a la par o por encima del PIB nacional, según un informe de la Cámara de Industrias de Guayaquil (CIG).

Pero frente al desempeño positivo que tuvo en el 2014 este sector industrial -al que pertenecen unas 600 empresas- aparecen retos que el gremio espera sobrepasar con la cooperación del Gobierno.

Las importaciones de materia prima en los primeros cinco meses de este año reflejan una contracción de un 2% en volumen y 14% en valor FOB.

Si bien las políticas de restricción de importaciones incrementaron las ventas el año pasado, existen normativas de calidad que constituyen trabas, según Costa.

Solo en 2014 se emitieron alrededor de 400 normas de calidad. También hay limitaciones en importación de maquinarias, por ejemplo, el reglamento 099 dificulta la importación de máquinas de inyección, cuenta la empresaria. (¶ 1-7).

Prolongando la información disponible en el sitio web de la revista líderes en un artículo de Tapia<sup>49</sup> (2015), podemos citar que:

Para exportar es más importante la actitud, el deseo del empresario. Se necesita importar materia prima y disponer de maquinaria, pero hay incluso empresas pequeñas que lo hacen, dice el vocero de Pro Ecuador.

A pesar de que la industria requiere importar casi la totalidad de sus materias primas porque en el Ecuador no se ha desarrollado la industria petroquímica, existen microempresas de 1 a 9 empleados que exportan pellets plásticos reciclados, polipropileno reciclado y juguetes caninos, según datos de Pro Ecuador.

---

<sup>48</sup>Tapia Evelyn (2016). *La industria del plástico padece una contracción*. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.revistalideres.ec/lideres/industria-plastico-contraccion-produccion.html>

<sup>49</sup>Tapia Evelyn (2016). *La industria del plástico padece una contracción*. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.revistalideres.ec/lideres/industria-plastico-contraccion-produccion.html>

Entre los sectores más representativos de plástico según la CIG está la fabricación de envases (bolsas, botellas, tanques, garrafrones, etc.), con el 67% de la producción total y el 72% del total del personal ocupado.

Otro sector importante es el de la fabricación de tubos, caños y mangueras. Aunque este es uno de los segmentos que ha presentado una contracción importante en comparación al año pasado.

Según Jurado, casi el 18% de las empresas ecuatorianas del plástico elaboran tuberías, accesorios para la construcción y demás.

Las importaciones de plástico PVC, por ejemplo, reflejan una caída de USD 33 millones en el período enero-mayo del 2014 a USD 23 millones en el mismo período de este año. El PVC es el material que se utiliza en la fabricación de tuberías.

La titular de Aseplas explica que esto se debe a la situación económica difícil que atraviesa el país. Esto es porque la mayoría de tuberías son utilizadas para obras de infraestructura pública y ese segmento está detenido este año, cuenta Costa. (¶ 9-15).

Investigando la información disponible en el Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS<sup>50</sup> (2015), podemos transcribir que:

#### *RECICLADORES A PIE DE VEREDA.*

Son personas naturales que por lo general que trabajan en condiciones precarias en basureros o vías urbanas, mayoritariamente con recursos propios. Por lo general no tienen disponible instalaciones, equipamientos e instrumentos de trabajo adecuado ni capacitación de manejo correcto de los residuos, no siguen las nociones básicas de higiene. Debido a que no tienen acceso a equipamientos se complica generar aumento de escala en la producción.

No existe una estimación confiable del número de recicladores a pie de vereda que existen actualmente. Sin embargo, según la información de la Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC) existen alrededor de 20 mil recicladores a pie de vereda en todo el país, de los cuales 10 mil se encuentran asociados a esta red.

Según la RENAREC se estima que cada reciclador a pie de vereda recolecta 1 tonelada, en promedio, de material reciclable al mes en los recorridos por las ciudades. En tanto que si su labor se la realiza a cielo abierto, es decir, en los botaderos y rellenos sanitarios la cantidad asciende a 4 toneladas, como máximo,

---

<sup>50</sup>Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS (2015). *Diagnóstico de la cadena de gestión integral de desechos sólidos-reciclaje*. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/08/Resumen-Cadena-de-Gestion-de-Residuos-S%C3%B3lidos.pdf>

al mes, lo que sugiere que el mercado informal comercializa alrededor de 480 mil toneladas de material reciclado al año.

Sin embargo, debido a que este grupo de actores no cuenta con medios de movilización ni centros de acopio propios, la comercialización del material se la hace diariamente a través de la venta a intermediarios, lo que se traduce en una economía de subsistencia. (p. 4).

Tipo de Residuos	Tm	%
<b>RSO</b>	<b>2.504.149,7</b>	<b>62</b>
<b>Papel y Cartón</b>	<b>341.072,2</b>	<b>8</b>
<b>Vidrio</b>	<b>77.079,1</b>	<b>2</b>
<b>Plásticos</b>	<b>355.516,1</b>	<b>9</b>
<b>Chatarra</b>	<b>139.853,7</b>	<b>3</b>
<b>Residuos sólidos no recuperables (RSNR)</b>	<b>648.146,7</b>	<b>16</b>
<b>Total</b>	<b>4.065.817,74</b>	<b>100</b>

Fuente: MAE-PNGIDS 2014

**Gráfico 72** Tabla de desglose por tipo de residuo.

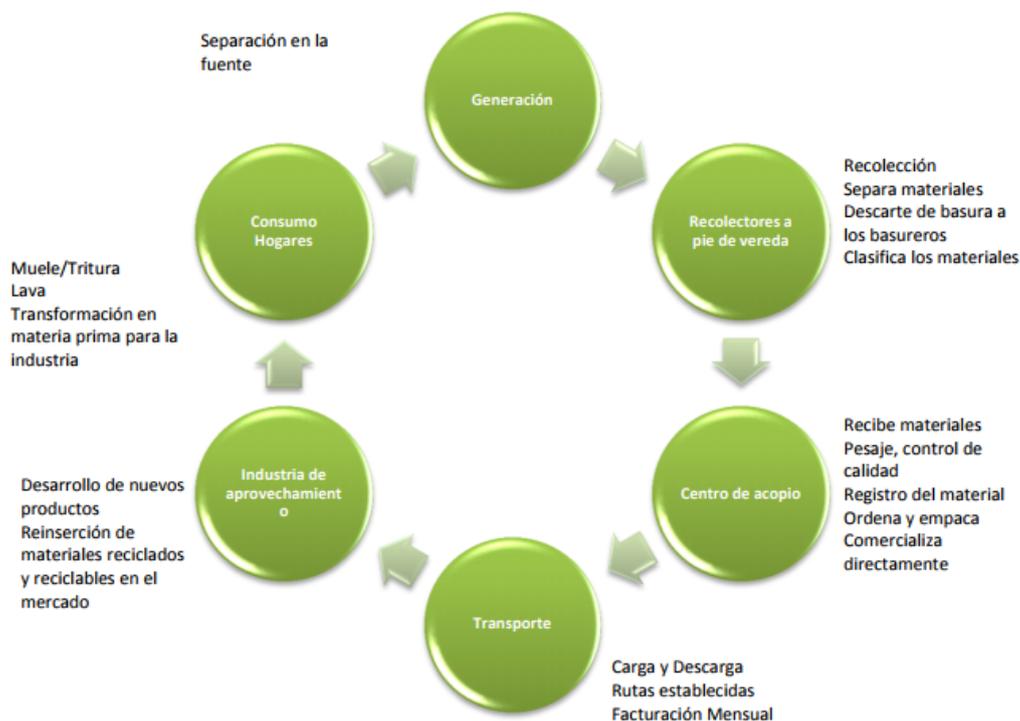
**Fuente:** Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS.

Tipo de Gestor	Numero
<b>Reciclador</b>	<b>10</b>
<b>Centro de Acopio</b>	<b>3</b>
<b>Centro de Acopio / Reciclador</b>	<b>29</b>
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>

Fuente: MAE / MIPRO 2013

**Gráfico 73** Número de centro de acopios y recicladoras.

**Fuente:** Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS.



**Gráfico 74** Situación actual de la cadena del GIRS (Gestión integral de residuos sólidos).

**Fuente:** Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS.

Continuando con la información disponible en el Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS<sup>51</sup> (2015), podemos citar que:

Varios expertos reconocen en la gestión integral de los residuos sólidos como la principal opción para un manejo sostenible del medio ambiente. Según Stern (2006), el reciclaje es una de las vías que ayudará a evitar que se propaguen más perjuicios ambientales y además se puede obtener beneficios, como la reducción de la contaminación, optimización de los recursos naturales, creación de fuentes de trabajo, entre otros.

La estructura de la cadena de la GIRS es sencilla y piramidal. En la cumbre de la pirámide está un pequeño número de industrias de reciclaje, debajo de ellas están los intermediarios que por lo general hacen el proceso formal, articulan una amplia red de abastecedores desde recicladores a pie de vereda hasta grandes centros de acopio asociados a empresas y en la base de la pirámide se encuentran los recolectores a pie de vereda que trabajan en condiciones precarias en basureros o vías urbanas, mayoritariamente con recursos propios.

<sup>51</sup>Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS (2015). Diagnóstico de la cadena de gestión integral de desechos sólidos-reciclaje. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.vicpresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/08/Resumen-Cadena-de-Gestion-de-Residuos-S%C3%B3lidos.pdf>

Los intermediarios mantienen relaciones de dependencia con la base de la pirámide al comprar los materiales recolectados a precios muy bajos. Por ejemplo, para el caso del PET, los recolectores a pie de vereda venden por USD 0,15 el kilo y se vende hasta por USD 0,90 el kilo por los intermediarios.

Si bien, en los últimos tres años, la cadena se ha expandido rápidamente gracias a que varios agentes de la economía, tales como establecimientos comerciales y varias empresas industriales, entregan los residuos sólidos directamente a varios gestores ambientales, eliminando la actuación de los recicladores a pie de vereda. (p. 8).

#### 4.4. Análisis económico comparativo del bloque normal y el bloque a base de cemento y plástico PET.

##### 4.4.1 Presupuesto del bloque tradicional convencional.

Al realizar el bloque tradicional se utilizó una dosificación de ½ saco de cemento, 1 de árido fino y 3 de chasqui, en lo cual nos dio un total de 48 bloques.

BLOQUES NORMALES					
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	CEMENTO	KG	25	0,156	\$ 3,90
2	ARIDO FINO	KG	60	0,013	\$ 0,78
3	CHASQUI	KG	210	0,050	\$ 10,50
Total					\$ 15,18
				48	\$ 0,32

**Gráfico 75** Presupuesto del Bloque tradicional convencional.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

##### 4.4.2 Presupuesto del bloque tipo 1 a base de cemento y plástico PET.

Este bloque lo realizamos utilizando la siguiente dosificación: ½ saco de cemento, 1 de árido fino, 2 de chasqui y 2 de cisco, en lo cual nos dio un total de 48 bloques.

BLOQUES CEMENTO Y PLASTICO PET #1					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	CEMENTO	KG	25	0,1560	\$ 3,90
2	ARIDO FINO	KG	60	0,0130	\$ 0,78
3	CHASQUI	KG	160	0,0043	\$ 0,69
4	CISCO	KG	80	0,0100	\$ 0,80
Total					\$ 6,17
				48	\$ 0,13

**Gráfico 76** Presupuesto del Bloque tipo1

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

#### 4.4.3 Presupuesto del bloque tipo 2 a base de cemento y plástico PET.

Este bloque lo realizamos utilizando la siguiente dosificación: ½ saco de cemento, 1 de árido fino, 1 de chasqui y 3 de cisco, en lo cual nos dio un total de 48 bloques.

BLOQUES CEMENTO Y PLASTICO PET #2					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	CEMENTO	KG	25	0,1560	\$ 3,90
2	ARIDO FINO	KG	60	0,0130	\$ 0,78
3	CHASQUI	KG	80	0,0022	\$ 0,18
4	CISCO	KG	120	0,0100	\$ 1,20
Total					\$ 6,06
				48	\$ 0,13

**Gráfico 77** Presupuesto del Bloque tipo 2.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

#### 4.4.4 Presupuesto del bloque tipo 3 realizado a base de cemento y plástico PET.

Este bloque lo realizamos utilizando la siguiente dosificación: 33 kg de cemento, 1 de árido fino, 2 ½ de chasqui y 1 ½ de cisco, en lo cual nos dio un total de 48 bloques.

BLOQUES CEMENTO Y PLASTICO PET #3					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	CEMENTO	KG	33	0,1560	\$ 5,15
2	ARIDO FINO	KG	60	0,0130	\$ 0,78
3	CHASQUI	KG	200	0,0022	\$ 0,44
4	CISCO	KG	60	0,0100	\$ 0,60
Total					\$ 6,97
				48	\$ 0,15

**Gráfico 78** Presupuesto del Bloque tipo 3.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

#### 4.4.5 Presupuesto del bloque tipo A realizado a base de cemento y plástico PET.

Este bloque lo realizamos utilizando la siguiente dosificación: ½ saco de cemento, 1 de árido fino y 1 de cisco, en lo cual nos dio un total de 26 bloques.

BLOQUE TIPO A					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	CEMENTO	KG	25	0,156	\$ 3,90
2	ARIDO FINO	KG	60	0,013	\$ 0,78
3	CHASQUI	KG	0	0,000	\$ -
4	CISCO	KG	50	0,010	\$ 0,50
Total					\$ 5,18
				26	\$ 0,20

**Gráfico 79** Presupuesto del Bloque tipo A.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

#### 4.4.5 Descripción del costo en el material utilizado.

Nº	Descripcion	Unidad	Cantidad	valor
1	Cemento	saco	1	\$ 7,80
2	Chasqui	m3	32	\$ 500,00
3	Cisco	m3	8	\$ 80,00
4	Arena	m3	8	\$ 120,00

**Gráfico 80** Descripción de costo en el material utilizado.

**Fuente:** Elaborado por los autores de este análisis de caso.

## 4.5. Análisis comparativo de las pruebas de compresión.

### 4.5.1 Requisitos físicos.

Indagando la información disponibles en el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN<sup>52</sup> (2014). Podemos transcribir que.

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. (p. 3).

### 4.5.2 Resistencia a la compresión.

Continuando con la información disponible en el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN<sup>53</sup> (2014). Podemos citar que: "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". (pp. 3-4).

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

**Gráfico 81** Resistencia a la compresión, en bloques no soportantes.

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.

<sup>52</sup> Instituto ecuatoriano de normalización INEN (2014). Bloques huecos de hormigón. Requisitos. [En línea]. Consultado: [15, enero, 2018]. Disponible en: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte\\_inen\\_643.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_643.pdf)

<sup>53</sup> Instituto ecuatoriano de normalización INEN (2014). Bloques huecos de hormigón. Requisitos. [En línea]. Consultado: [15, enero, 2018]. Disponible en: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte\\_inen\\_643.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_643.pdf)

Descripción	Resistencia a la compresión (MPa)*
Promedio de 3 bloques	6,00
Bloque individual	5,00
*1 MPa= 10,2 kg/ccm <sup>2</sup>	

**Gráfico 82** Resistencia a la compresión, en bloques soportantes.  
**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.

4.6 Pruebas de resistencia a la compresión.



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, HORMIGONES Y ASFALTOS**

**REGISTRO DE COMPRESIÓN DE BLOQUES**

**ESTUDIANTES:** SR. FADEL DOUMET, SR ERICK DURAN

**PROYECTO:** ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES CONSTRUIDOS A BASE DE CEMENTO Y PLASTICO (PET) PARA DETERMINAR SU USO Y APLICACIÓN EN ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

**SITIO:** UNIVERSIDAD SAN GREGORIO, CANTON PORTOVIEJO

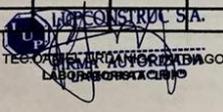
**PIEZA:** SOILTEST

**LUGAR:** Portoviejo

**LABORATORISTA:** TEC. DANIEL URDANIGO INTRIAGO

ROTURA DE BLOQUES DE HORMIGON

NÚMERO DE BLOQUE	ABSCISA	F <sub>c</sub> Kg./cm <sup>2</sup>	REVENIM. cm	FECHA DE VACIADO	EDAD DÍAS	FECHA DE ROTURA	CARGA Kg.	EDAD: VARIABLE DÍAS		ESPECIFICACIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	OBSERVACIONES
								RESIS. PROM Kg./cm <sup>2</sup>	%DE RESISTENCIA		
1		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	9.116	32,6	109		BLOQUES DE 20X40 1/2 saco de cemento, 1 carretillada plastic, 1/2 carretillada de arena
2		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	11.053	39,5	132		
3		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	11.543	41,2	137		
4		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	11.553	41,3	138		
5		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	13.042	46,6	155		
6		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	12.363	44,2	147		
1		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	9.635	34,4	115		BLOQUES DE 20X40 dosificacion estándar bloquera via crucita
2		30		8-dic.-17	12	20-dic.-17	8.443	30,2	101		



LABORATORISTA  
TEC. DANIEL URDANIGO INTRIAGO



LABORATORISTA  
TEC. DANIEL URDANIGO INTRIAGO

**Gráfico 83** Registro de compresión de bloques a base de cemento y plástico PET, tipo A.  
**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, hormigones y asfalto LUP.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, HORMIGONES Y ASFALTOS**

**REGISTRO DE COMPRESIÓN DE BLOQUES**

**ESTUDIANTES** SR. FADEL DOUMET, SR ERICK DURAN

**PROYECTO:** ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DE BLOQUES CONSTRUIDOS A BASE DE CEMENTO Y PLASTICO (PET) PARA DETERMINAR SU USO Y APLICACIÓN EN ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

**SITIO:** UNIVERSIDAD SAN GREGORIO, CANTON PORTOVIEJO

**PIEZA:** SOILTEST

**LUGAR:** Portoviejo

**LABORATORISTA:** TEC. DANIEL URDANIGO INTRIAGO

NÚMERO DE BLOQUE	ABSCISA	F <sub>c</sub> Kg./cm <sup>2</sup>	REVENIM. cm	FECHA DE VACIADO	EDAD DIAS	FECHA DE ROTURA	EDAD: VARIABLE DIAS			ESPECIFICACIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	OBSERVACIONES
							CARGA Kg.	RESIS. PROM Kg./cm <sup>2</sup>	% DE RESISTENCIA		
1		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	3.090	11,0	37		BLOQUES ALFA DE 20X40 1/2 saco de cemento, 3 carretillada plástico, 1 carretillada de arena 1 carretillada de chasqui
2		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	3.203	11,4	38		
1		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	3.366	12,0	40		BLOQUES DE 20X40 1/2 saco de cemento, 2 carretillada plástico, 1 carretillada de arena 2 carretillada de chasqui
2		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	3.569	12,7	42		
3		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	3.824	13,7	46		
1		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	9.239	33,0	110		BLOQUES DE 20X40 dosificación estándar bloquera via crucita
2		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	11.289	40,3	134		
3		30		23-dic.-17	23	15-ene.-18	10.596	37,8	126		

LUP CONSTRUCCIONES S.A.      DANIEL URDANIGO INTRIAGO      FIRMA AUTORIZADA      LABORATORIO

LUP CONSTRUCCIONES S.A.      INC. UNIFORMIZADOR      REPUBLICA DEL ECUADOR

**Gráfico 84** Registro de compresión de bloques a base de cemento y plástico PET, tipo 1 y 2.  
**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, hormigones y asfalto LUP.



## CAPÍTULO V.

### 5. Conclusiones y recomendaciones.

#### 5.1 Conclusiones.

- Tomando en cuenta la investigación de campo realizada y las tabulaciones podemos determinar que el 62% de las personas encuestadas residen en viviendas con un sistema constructivo tradicional y materiales convencionales.
- Tomando en cuenta la investigación de campo que realizamos y las tabulaciones podemos determinar que el 71% de las personas encuestadas carecen de conocimientos acerca de las viviendas sustentables.
- El uso de materiales reciclables como el plástico PET nos ayuda a mitigar los problemas ambientales.
- La utilización del bloque a base de cemento y plástico PET triturado en la construcción de viviendas de interés social nos ayuda a abaratar los costos en las mamposterías, lo que se replicará posteriormente para la elaboración de más proyectos habitacionales.
- El material reciclable PET es utilizado en la vida cotidiana lo cual su producción es muy acelerada obteniendo la materia prima en grandes proporciones.
- En el ámbito constructivo de las viviendas de interés social se puede notar que debido al costo que genera y al tiempo de entrega de la misma carecen de acabados que brinden un mayor confort a los usuarios, y por lo tanto, se ven obligados a intervenir posteriormente.
- Realizando un análisis comparativo entre el bloque tradicional y el bloque a base de cemento y plástico PET triturado, siendo el bloque elaborado a base de cemento y plástico PET un 25% más económico que el bloque tradicional.

- De acuerdo al estudio realizado in situ con la construcción de una pared utilizando bloques de cemento y plástico PET triturado, se pudo evidenciar los beneficios termo-acústicos brindados por los mismos.

## **5.2 Recomendaciones.**

- Iniciar programas de difusión de nuevas tecnologías constructivas sustentables para así generar nuevas alternativas de construcción es amigables con el ambiente.
- Fomentar el uso de las construcciones sustentables hacia la población para que así tengan conocimientos de las mismas.
- Difundir los beneficios que conlleva el uso de materiales alternativos en las construcciones sustentables, y concientizar a la población lo que se obtiene al utilizar el plástico PET triturado en la elaboración de bloques.
- Realizar nuevos proyectos habitacionales con el uso de bloques de cemento y plástico PET en la elaboración de mamposterías.
- Empezar campañas de reciclaje de materiales no biodegradables para así realizar estudios los cuales puedan ser aprovechados en la construcción.
- Implementar el uso de los bloques de cemento y plástico PET triturado en las construcciones de viviendas de interés social, para así generar un menor gasto económico en las mismas y teniendo una mejor calidad de acabados.
- Potenciar el uso del plástico PET triturado en la elaboración de bloques y otros elementos constructivos previamente realizado su estudio para así obtener grandes beneficios en el aspecto termo-acústico.
- Iniciar un programa de estudio en la Universidad San Gregorio de Portoviejo, acerca de los materiales alternativos y sus beneficios en las construcciones para así realizar talleres y generar nuevas alternativas de construcción no convencionales.

## CAPÍTULO VI.

### 6. Propuesta.

#### 6.1 Desarrollo de la propuesta.

Revisando la información disponible en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)<sup>54</sup> (2015) de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015, podemos citar que:

Muros portantes sismo resistentes.

##### 6.1. Definición

Para que se considere un muro como portante, debe asegurarse que éste no tenga aberturas ó vanos (ej. puertas o ventanas), de ahí que no todas las paredes ó muros de la vivienda son portantes. (p. 42).

Prolongando la información disponible en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)<sup>55</sup> (2015) de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015, podemos transcribir que:

##### b) Diafragma rígido.

Especial consideración debe tenerse con las instalaciones, las cuales preferentemente deberían colocarse dentro de ductos ó elementos no estructurales.

Cuando deban colocarse dentro de los muros portantes, las instalaciones deberán ser instaladas sin dañar el muro portante. En mampostería de piezas macizas ó huecas con relleno total se admite ranuras sin impacto el muro (con herramientas de corte) para alojar las tuberías y ductos, siempre que:

---

<sup>54</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>

<sup>55</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>

- La profundidad de la ranura no exceda de la cuarta parte del espesor de la mampostería del muro ( $t / 4$ ). (p. 42).

Para el desarrollo de la cimentación de muros portantes se han considerado los requisitos de la NEC, tal como se muestra en las informaciones disponibles en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)<sup>56</sup> (2015), podemos exponer que:

#### Requisitos mínimos para cimentación de muros portantes.

Deberá existir bajo todos los ejes de muro y debe ser continua incluso en aberturas como puertas y ventanas, además debe tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la Tabla 4. El nivel inferior de las riostras de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 500 mm por debajo del nivel de acabado de la planta baja ó de acuerdo a lo especificado por el estudio de suelos.

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

Para asegurar la durabilidad de las riostras de cimentación, ya que estarán en contacto con el suelo, deberá proporcionarse un recubrimiento de al menos 5 cm. Para edificios de dos ó más pisos el diseño del sistema de riostras de cimentación deberá realizarse según estudio geotécnico y estructural. (pp. 36 - 37).

---

<sup>56</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>

Cimentación corrida	Un piso	Dos pisos	Resistencia Mínima	
			Acero Refuerzo	de Hormigón
			$f_y$ (MPa)	$f'_c$ (MPa)
Ancho	250 mm	300 mm	* 420 (barra corrugada)	18
Altura	200 mm	300 mm		
Acero longitudinal	4 $\phi$ 10* mm	4 $\phi$ 12* mm		
Estribos	$\phi$ 8* mm @ 200mm	$\phi$ 8* mm @ 200mm		
Acero para anclaje de muros	10* mm	10* mm		

Tabla 4: Dimensiones y refuerzos mínimos de la cimentación corrida

Nota: Cuando se emplee acero de refuerzo con esfuerzo de fluencia especificado mayor a 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>) las cuantías de acero calculadas se podrán reducir multiplicándolas por 420 /  $f_y$  en MPa (4200 /  $f_y$  en kg/cm<sup>2</sup>).

**Gráfico 86** Dimensiones y refuerzos mínimos de la cimentación corrida. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1.

Fuente: Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>.

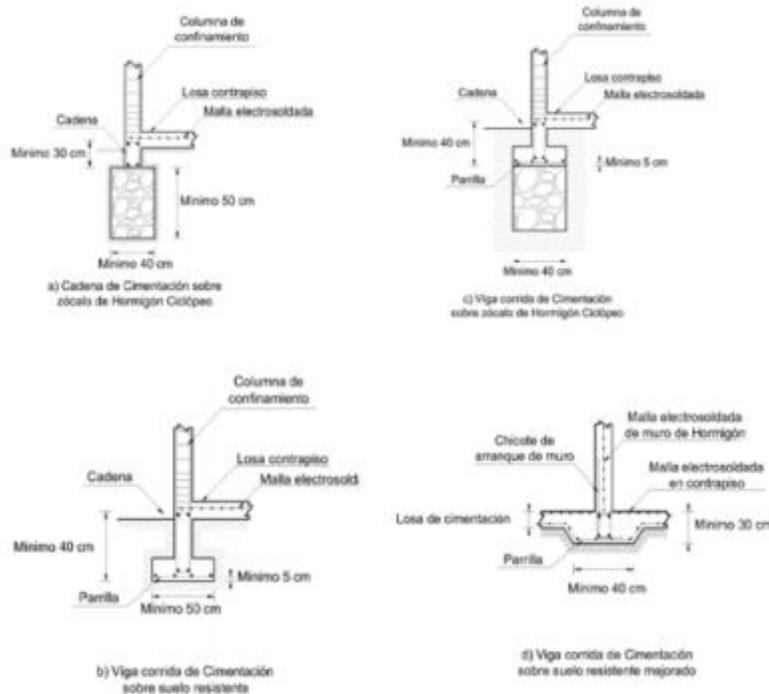
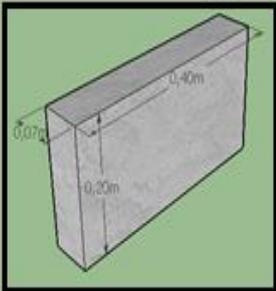


Figura 10: Tipos de cimentación en muros portantes

**Gráfico 87** Tipos de cimentación en muros portantes. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1.

Fuente: Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>.

## 6.2 Ficha técnica del material.

BLOQUES A BASE DE CEMENTO Y PLASTICO PET.		APLICACIÓN.													
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Para su fabricación se usa cemento, chasqui, árido fino, agua y plástico triturado PET, procedente de envases descartables de bebidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAMPOSTERÍA.</li> <li>• ELEMENTOS DECORATIVOS.</li> <li>• ADOQUINES.</li> <li>• ALIVIANAMIENTO DE LOSA.</li> </ul>													
 															
<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen una mayor resistencia a la compresión que el bloque convencional.</li> <li>• Contribuyendo a la mitigación de la contaminación ambiental.</li> <li>• No necesita mano de obra especializada.</li> <li>• Es mucho más económica que el bloque normal.</li> </ul>		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td>COSTO UNITARIO.</td> </tr> <tr> <td>20cm * 40cm * 7cm de espesor</td> <td>\$ 0,18</td> </tr> <tr> <td>PESO PROMEDIO</td> <td>7,96 kg</td> </tr> <tr> <td>BLOQUES POR M2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>ESFUERZO DE COMPRESIÓN</td> <td>41,3 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>RESISTENCIA ACÚSTICA</td> <td>42 dB.</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES	COSTO UNITARIO.	20cm * 40cm * 7cm de espesor	\$ 0,18	PESO PROMEDIO	7,96 kg	BLOQUES POR M2	12	ESFUERZO DE COMPRESIÓN	41,3 kg/cm2	RESISTENCIA ACÚSTICA	42 dB.
DIMENSIONES	COSTO UNITARIO.														
20cm * 40cm * 7cm de espesor	\$ 0,18														
PESO PROMEDIO	7,96 kg														
BLOQUES POR M2	12														
ESFUERZO DE COMPRESIÓN	41,3 kg/cm2														
RESISTENCIA ACÚSTICA	42 dB.														

**Gráfico 88** Zonificación de la propuesta de una vivienda de interés social.

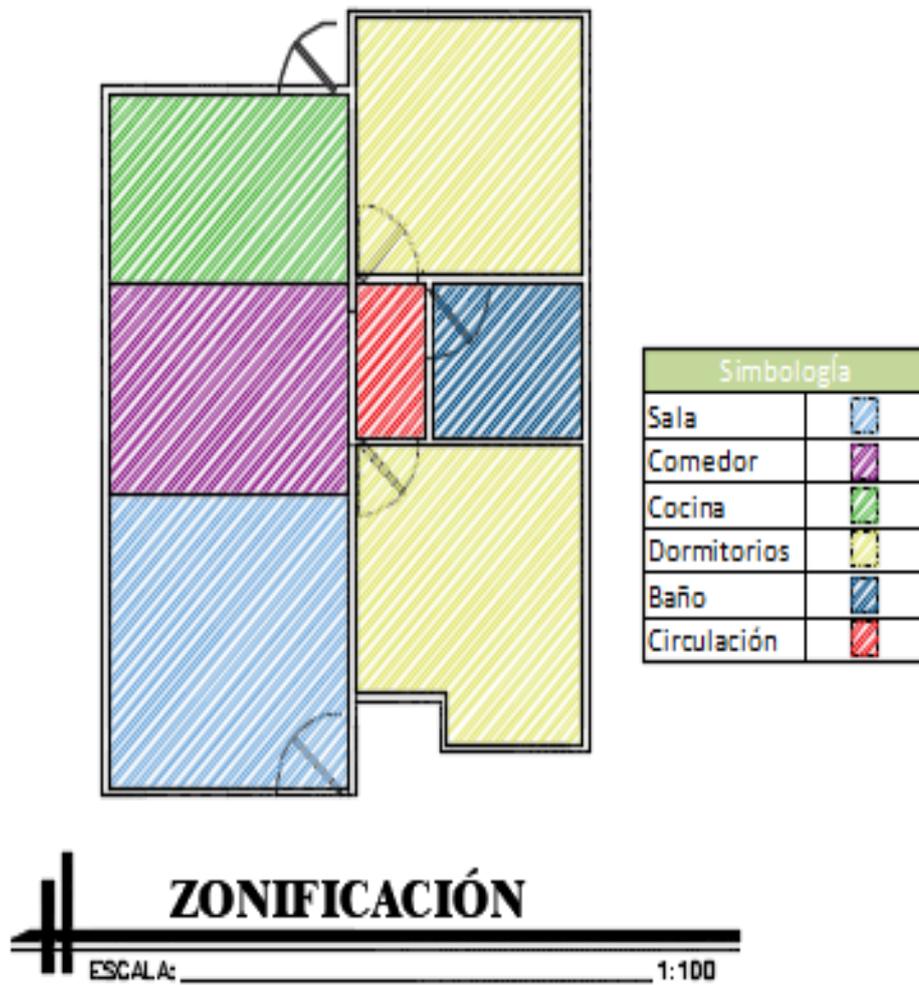
**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.

DOSIFICACION BLOQUE UNITARIO				DOSIFICACION BLOQUE EN M2			
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	CEMENTO	KG	0,825	1	CEMENTO	KG	9,9
2	ARIDO FINO	KG	1,5	2	ARIDO FINO	KG	18
3	CHASQUI	KG	5	3	CHASQUI	KG	60
4	CISCO	KG	1,5	4	CISCO	KG	18

**Gráfico 89** Dosificación unitaria del bloque y por metro cuadrado..

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Excel 2013.

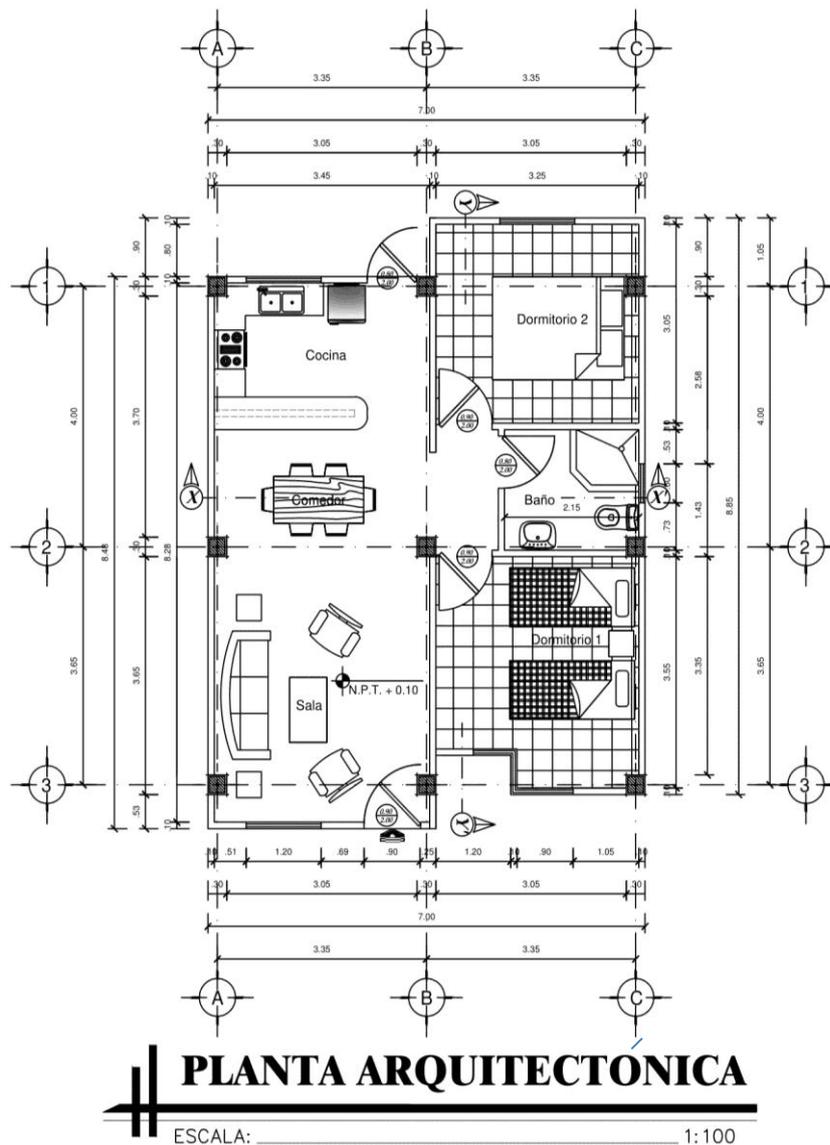
### 6.3 Distribución de espacios de la propuesta.



**Gráfico 90** Zonificación de propuesta de una vivienda de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.

### 6.3.1. Planta arquitectónica de la propuesta.



**Gráfico 91** Plano arquitectónico de vivienda de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.

Cuadro de áreas	
Espacio	Área m <sup>2</sup>
Sala	13,89
Comedor	8,74
Cocina	11,40
Dormitorio 1	10,79
Dormitorio 2	9,91
Baño	3,98
Circulación	1,85
<b>Total</b>	<b>60,55</b>

**Gráfico 92** Cuadro de áreas de la vivienda de interés social.

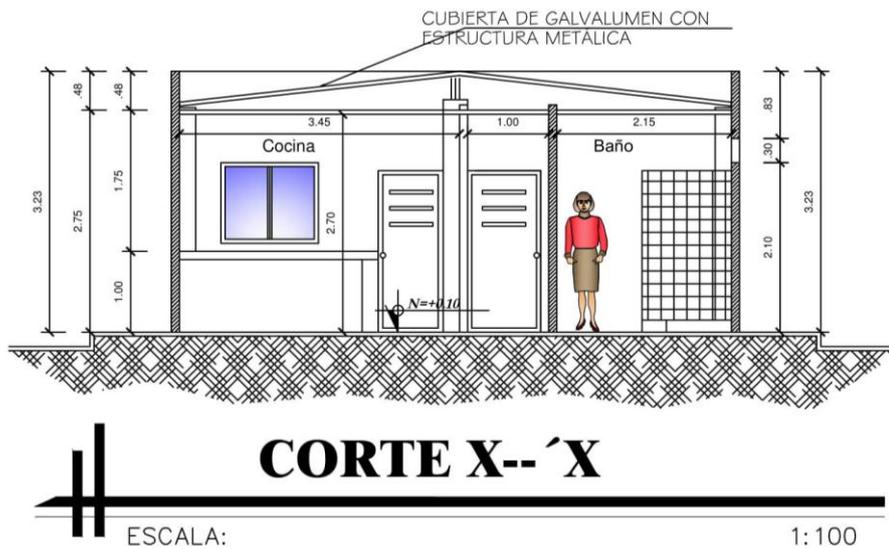
**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.

### 6.3.2. Planos verticales de la propuesta.



**Gráfico 93** Fachada frontal de la propuesta en la vivienda de interés social.

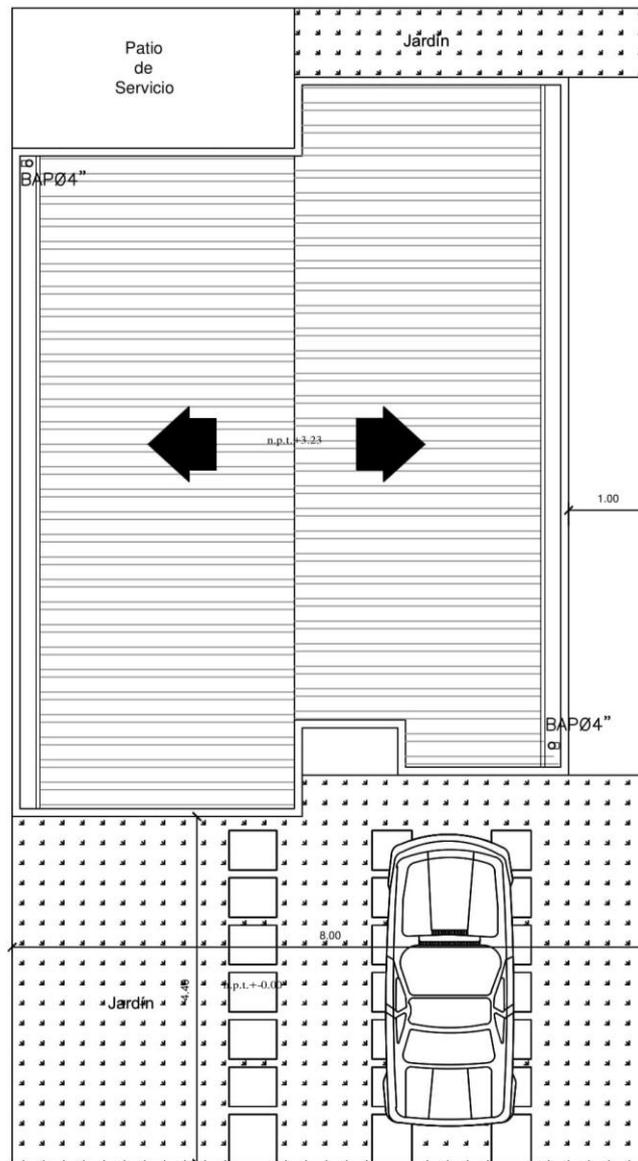
**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.



**Gráfico 94** Corte transversal (x--'x) de la propuesta en la vivienda de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.

### 6.3.3. Implantación general de la propuesta.



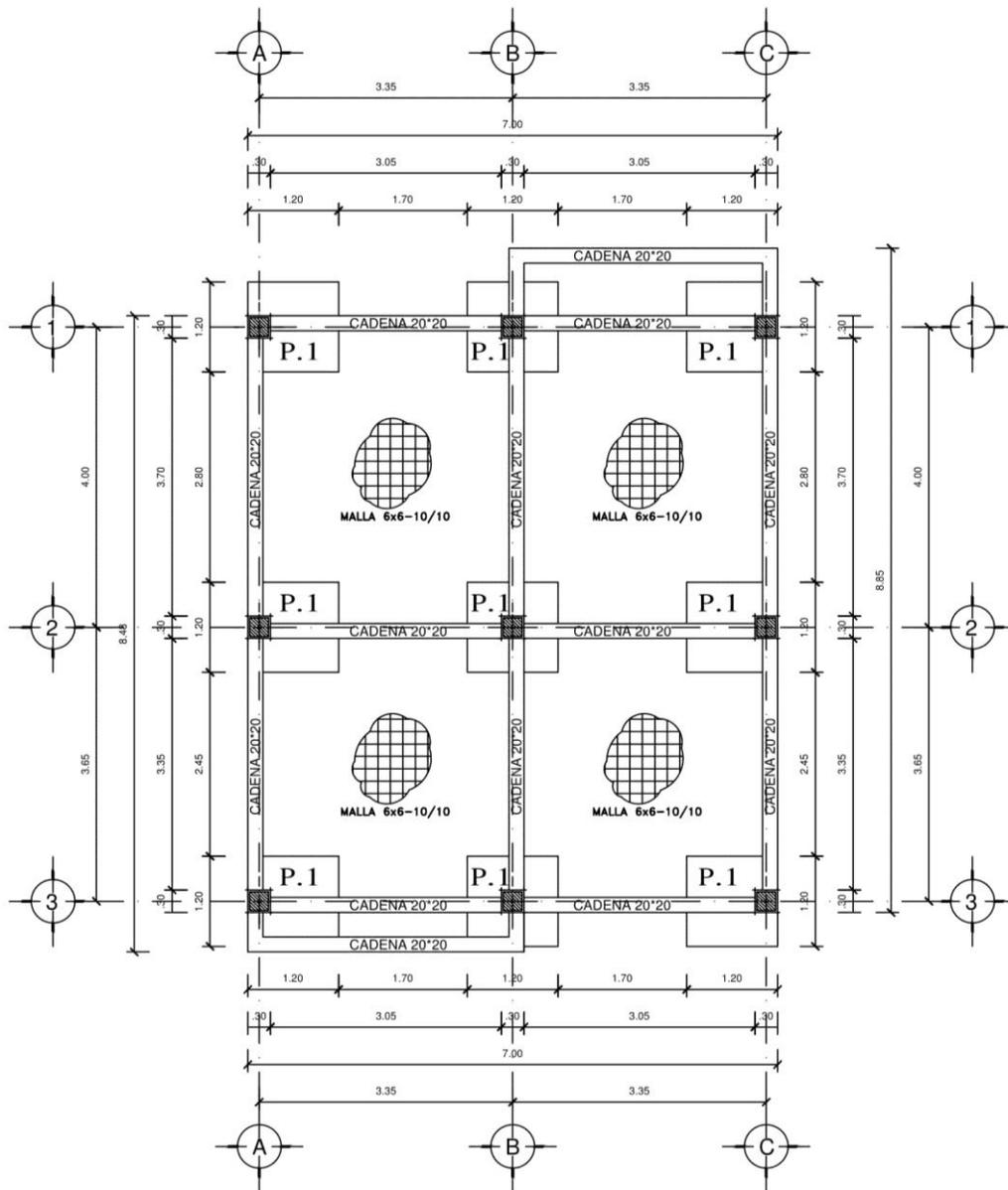
## PLANTA CUBIERTA

ESCALA: \_\_\_\_\_ 1:100

**Gráfico 95** Planta de cubierta e implantación de la vivienda de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.

### 6.3.4. Planos de cimentación de la propuesta.



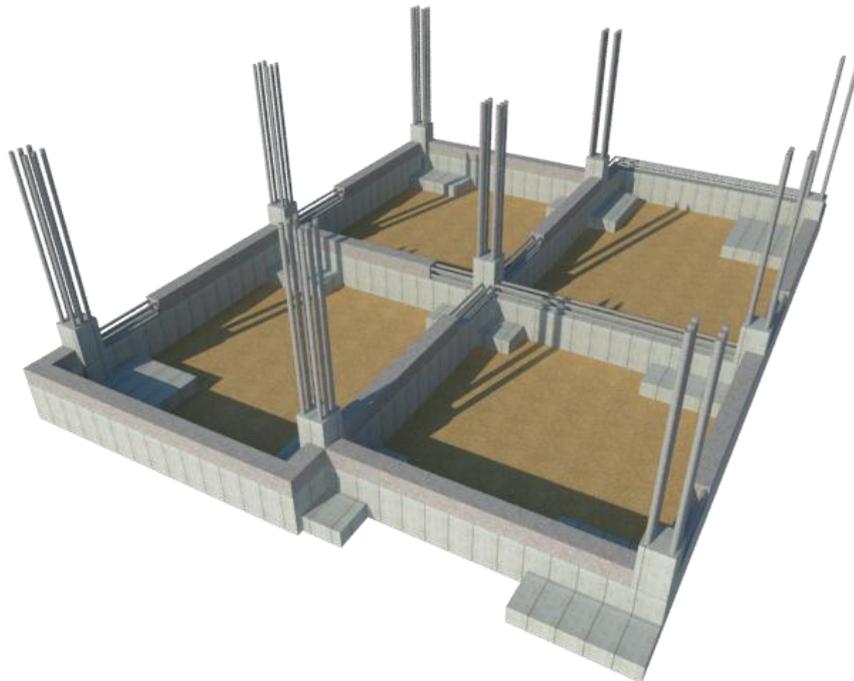
## PLANTA DE CIMENTACIÓN

ESCALA: \_\_\_\_\_ 1:100

**Gráfico 96** Plano de cimentación estructural de la vivienda de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Autocad 2015.

### 6.3.5. Renders realista.



**Gráfico 97** Plano de cimentación estructural de la vivienda de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Sketchup 2015.



**Gráfico 98** Perspectiva de la fachada frontal de la propuesta de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Lumi6n 6.



**Gráfico 99** vista superior de la vivienda de interés social.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Lumi3n 6.



**Gráfico 100** Perspectiva posterior de la vivienda.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Lumi3n 6.



**Gráfico 101** vista interna desde el dormitorio.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Lumi3n 6.



**Gráfico 102** vista interna desde la sala.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Lumi3n 6.



**Gráfico 103** vista interna desde la cocina.

**Fuente:** Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante la aplicación de Lumi3n 6.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Diana Gonzales (2003), Vivienda y sustentabilidad urbana, conceptos y propuestas. [En Línea]. Consultado [3, febrero, 2018]. Disponible en: [http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27\\_02-08-2098165.pdf](http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27_02-08-2098165.pdf)
2. Carrillo J. y Alcocer S.M. (2012), Revisión de criterios de sostenibilidad en muros de concreto para viviendas sismorresistentes. [En Línea]. Consultado [3, febrero, 2018]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432012000400011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432012000400011&script=sci_arttext&tlng=pt)
3. Oswaldo López (2004). La sustentabilidad urbana. [En Línea] Consultado [ 12, febrero, 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/748/74800801/>
4. Daniel Segura y cols (2007). Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables. [En Línea] Consultado; [ 12, febrero, 2018] Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Raul\\_Noguez2/publication/242144167\\_Contaminacion\\_ambiental\\_y\\_bacterias\\_productoras\\_de\\_plasticos\\_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raul_Noguez2/publication/242144167_Contaminacion_ambiental_y_bacterias_productoras_de_plasticos_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf)
5. Daniel Segura y cols (2007). Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables. [En Línea] Consultado; [ 12, febrero, 2018] Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Raul\\_Noguez2/publication/242144167\\_Contaminacion\\_ambiental\\_y\\_bacterias\\_productoras\\_de\\_plasticos\\_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raul_Noguez2/publication/242144167_Contaminacion_ambiental_y_bacterias_productoras_de_plasticos_biodegradables/links/565cc57f08aefe619b253fd3.pdf)
6. Lárraga Lara Rigoberto y Rivera Espinosa Ramón. (2016). Filosofía de la sustentabilidad de la vivienda tradicional transformando comunidades hacia el

- desarrollo local. [En línea]. Consultado; [26, noviembre, 2017]. Disponible en:  
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2016/1543/nahua.htm>
7. Toca Fernández, Antonio. (2013, octubre, 29 ). La evolución de la construcción y sus materiales. [En línea]. Consultado; [23, octubre, 2017]. Disponible en :  
<http://www.obrasweb.mx/arquitectura/2013/10/29/la-evolucion-de-la-construccion-y-sus-materiales>
  8. Yepes Piqueras, Víctor. (2015). Evolución histórica de los materiales. [En línea]. Consultado; [23, Octubre, 2017]. Disponible en:  
<http://innovacionconstruccion.blogs.upv.es/2015/02/25/evolucion-historica-de-los-materiales/>
  9. Bianucci, Mario. (2009). El ladrillo, orígenes y desarrollo. [En línea]. Consultado; [12, Octubre, 2017]. Disponible en :  
<https://arquitectologicofau.files.wordpress.com/2012/02/el-ladrillo-2009.pdf>
  10. Cabo Laguna, María. (2011). Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción. [En línea]. Consultado; [12, octubre, 2017]. Disponible en:  
<http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>
  11. Zavala Arteaga, Guillermo. (2015). Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado. [En línea]. Consultado; [12, Octubre, 2017]. Disponible en : <https://www.itca.edu.sv/wp-content/themes/elaniin-itca/docs/2015-Civil-Plastico-reciclado.pdf>
  12. Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador. (2013). Reglamento de Régimen Académico. San Francisco de Quito, República del Ecuador: Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador.

13. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2015). Informe Nacional del Ecuador para la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible HABITAT II. [En línea]. Consultado: [29, octubre, 2017] Disponible en: [http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016\\_vf.pdf](http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016_vf.pdf)
14. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo (PDOT). (2011). Ecuador. [En línea]. Consultado; [29, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://www.portoviejo.gob.ec/docs/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-portoviejo.pdf>
15. Edgar Salazar Marín, Juan Felipe Arroyave L. y Wilson Pérez Castro (2011). Scientia et Technica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Energías alternativas, experiencias desde el semillero de investigación en tecnología mecánica. Vol.3 (49) [En Línea] Consultado: [30, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1537/1045>
16. Gaggino, Rosana. (2009). Ladrillos y íplacas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Vol.23 (63). [En Ínea]. Consultado; [31, Octubre, 2017].Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>
17. Gaggino, Rosana. (2009). Ladrillos y íplacas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Vol.23 (63). [En Ínea]. Consultado; [31, Octubre, 2017]. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>
18. Universidad de Palermo (s/f). El “ladrillo ecológico” como nuevo material para la construcción sustentable. [En Línea] Consultado: [04, noviembre, 2017].

- Disponible en:  
[http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/docentes/trabajos/17133\\_55226.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/17133_55226.pdf)
19. LLanos Gonima, Fernando. (2017). Creador de sistema constructivo bloqueplas. [En Línea]. Consultado; [04, noviembre, 2017]. Disponible en:  
<http://casadeplastico.org/index.php/brickarp>
  20. LLanos Gonima, Fernando. (2017). Creador de sistema constructivo bloqueplas. [En línea]. Consultado; [04, noviembre, 2017]. Disponible en:  
<http://casadeplastico.org/index.php/brickarp>
  21. González, Cecilia. (2015). Eco ladrillos con botellas de plástico descartables. [En línea]. Consultado; [14, noviembre, 2017]. Disponible en:  
<http://construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>
  22. González, Cecilia. (2015). Eco ladrillos con botellas de plástico descartables. [En línea]. Consultado; [14, noviembre, 2017]. Disponible en:  
<http://construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>
  23. Diario El comercio (2011, noviembre 5). Con las botellas de plastico se pueden levantar viviendas. EL COMERCIO. [En línea]. Consultado;[05, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/tendencias/construir/botellas-de-plastico-se-levantar.html>
  24. Diario La Hora (2011, agosto 8). Innovando la construcción. La Hora. [En línea]. Consultado;[26, noviembre, 2017]. Disponible en:  
<https://www.lahora.com.ec/noticia/1101185563/home>
  25. Escalante Andrea. (2013). Esmeraldas, Ciudad Solidaria con la población refugiada, abriendo espacios de integración y educación. [En línea]. Consultado; [26, noviembre, 2017]. Disponible en:

- <http://www.acnur.org/noticias/noticia/esmeraldas-ciudad-solidaria-con-la-poblacion-refugiada-abriendo-espacios-de-integracion-y-educacion/>
26. Aguirre Ullauri María del Cisne, Avila Calle Marco Benigno y Pesantez Pesántez José Francisco. (2016). Arquitectura tradicional de Cuenca, recuperación y alternativa sustentable en la contemporaneidad. [En línea]. Consultado; [26, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2016/filosofia/Arquitectura-tradicional-Cuenca-Marco-Benigno.pdf>
27. Revista ARQHYS. (2012). Historia del plástico. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. [En línea]. Consultado; [11, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.arqhys.com/arquitectura/plastico-historia.html>.
28. Revista Electrónica. (2009). Polímeros vs plásticos. [En Línea]. Consultado; [31, Octubre, 2017]. Disponible en: [http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin14/URL\\_14\\_MEC01.pdf](http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin14/URL_14_MEC01.pdf)
29. LLanos Gonima, Fernando. (2017). Creador de sistema constructivo bloqueplas. [En línea]. Consultado; [11, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://casadeplastico.org/index.php/por-que-reciclar>
30. Gaggino, Rosana (2007). Aplicación de material plástico reciclado en elementos constructivos a base de cemento. [En línea]. Consultado; [11, Noviembre, 2017]. Disponible en: [http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007\\_artigo\\_026.pdf](http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_026.pdf)
31. Ruiz, Daniel y cols. (2012). Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra. Vol.25 (2). [En Línea], Consultado; [12, Noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v25n2/v25n2a11.pdf>

32. Salvador y cols. (2015). Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental. Vol. 7 (13). [En Línea]. Consultado; [08, Enero, 2018]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052015000100014&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052015000100014&script=sci_arttext&tlng=en)
33. Michael J. (2000). Evaluación ambiental comparativa de materiales mampuestos aplicados en muros de viviendas en regiones áridas andinas. [En Línea]. Consultado [09, Enero, 2018]. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2000/2000-t005-a016.pdf>
34. Acosta Domingo (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias. [En Línea]. Consultado [09, Enero, 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/3416/341630313002/>
35. Mansilla Perez Laura (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. [En Línea], Consultado [12, enero, 2018]. Disponible en: [http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/view/627/608](http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/627/608)
36. Narváez Danny (2010). La reutilización de elementos plásticos reciclables como un giro estético ante la contaminación. [En Línea], Consultado [12, enero, 2018]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3098/1/tav113.pdf>
37. Arandes José y cols. (2004). Reciclado de residuos plásticos. Vol.5 (1). [En Línea]. Consultado [13, enero, 2018]. Disponible en: <http://files.juventudargentinasolidaria.webnode.com.ar/200000182-a7dd5a8d64/RECICLADO%20DE%20RESIDUOS%20PL%C3%81STICOSpdf.pdf>

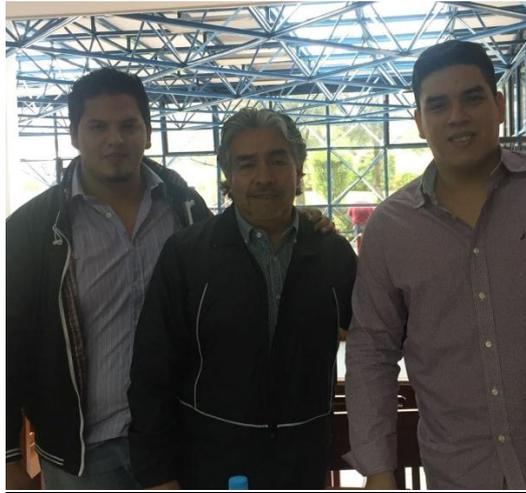
38. José Arandes y cols. (2004). Reciclado de residuos plásticos. Vol.5 (1). [En Línea]. Consultado [13, enero, 2018]. Disponible en: <http://files.juventudargentinasolidaria.webnode.com.ar/200000182-a7dd5a8d64/RECICLADO%20DE%20RESIDUOS%20PL%C3%81STICOSpdf.pdf>
39. Raul Rivera (2004). Propuesta de reciclaje mecánico de plástico en la ciudad de Piura. [En Línea]. Consultado [13, enero, 2018]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/54223486.pdf>
40. Flores Cherez Judy Maribel. (2016). Utilización del chip de plástico como material alternativo en la construcción de viviendas en Machala. [26, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14848/1/Utilizacion%20de%20chip%20de%20pl%C3%A1sticos%20Tesi%20de%20Maestria.pdf>
41. Neufert, Ernst. (1995). Arte de proyectar en arquitectura [14.a Edición]. Barcelona. Reino de España: Editorial Gustavo Gili, S.A.
42. Neufert, Ernst. (1995). Arte de proyectar en arquitectura [14.a Edición]. Barcelona. Reino de España: Editorial Gustavo Gili, S.A.
43. Garces Sánchez Isabel Cristina. (2011). Definición de vivienda de interés social que se debe aplicar para efectos de la devolución o compensación del impuesto sobre las ventas. [En Línea], Consultado; [4, Diciembre, 2017]. Disponible en: <http://www.accounter.co/normatividad/conceptos/definicion-de-vivienda-de-interes-social-que-se-debe-aplicar-para-efectos-de-la-devolucion-o-compensacion-del-impuesto-sobre-las-ventas.html>
44. Holguín Varea, María Rafaela y Navas Salazar, Raúl Santiago (2012). Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, a fin de disminuir el

- déficit habitacional del Cantón Latacunga. [En línea]. Consultado: [04, diciembre, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9411/1/T-ESPEL-MAE-0084.pdf>
45. Alavedra Père, Domínguez Javier, Engracia Gonzalo y Serra Javier. (1997). La construcción sostenible. El estado de la cuestión. [En línea]. Consultado: [04, diciembre, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/936/1018>
46. Hurtado, Irma (2015). Concepto de Sustentabilidad. [En línea]. Consultado: [04, diciembre, 2017]. Disponible en: <http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/postgrado2015/60/Conceptodesustentabilidad.pdf>
47. Instituto Nacional Ecuatoriano. (2012). Memoria técnica: Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25000. [En línea]. Consultado: [29, Diciembre, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/MANABI/PORTO\\_VIEJO/IEE/MEMORIAS\\_TECNICAS/mt\\_portoviejo\\_socioeconomico.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/PORTO_VIEJO/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_portoviejo_socioeconomico.pdf)
48. Tapia Evelyn (2016). La industria del plástico padece una contracción. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.revistalideres.ec/lideres/industria-plastico-contraccion-produccion.html>
49. Tapia Evelyn (2016). La industria del plástico padece una contracción. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en:

- <http://www.revistalideres.ec/lideres/industria-plastico-contraccion-produccion.html>
50. Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS (2015). Diagnóstico de la cadena de gestión integral de desechos sólidos-reciclaje. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/08/Resumen-Cadena-de-Gestion-de-Residuos-S%C3%B3lidos.pdf>
51. Ministerio del Ambiente-Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS (2015). Diagnóstico de la cadena de gestión integral de desechos sólidos-reciclaje. [En línea]. Consultado: [14, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/08/Resumen-Cadena-de-Gestion-de-Residuos-S%C3%B3lidos.pdf>
52. Instituto ecuatoriano de normalización INEN (2014). Bloques huecos de hormigón. Requisitos. [En línea]. Consultado: [15, enero, 2018]. Disponible en: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte\\_inen\\_643.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_643.pdf)
53. Instituto ecuatoriano de normalización INEN (2014). Bloques huecos de hormigón. Requisitos. [En línea]. Consultado: [15, enero, 2018]. Disponible en: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte\\_inen\\_643.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_643.pdf)
54. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, enero,

- 2018]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>
55. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>
56. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, enero, 2018]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>

## ANEXOS.



**Gráfico 104** Entrevista en la ciudad de Quito al Arq. Fernando Hinojosa, docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

**Fuente:** Fotografía realizada por un auxiliar de este análisis de caso, en la Ciudad de Quito, República del Ecuador.



**Gráfico 105** Entrevista al Ing. Jorge Estupiñan, encargado de la obra en biblioteca, Adalberto Ortiz.

**Fuente:** Fotografía realizada por un auxiliar de este análisis de caso, en la Ciudad de Esmeralda, República del Ecuador.



**Gráfico 106** Imagen lateral derecha de la biblioteca Adalberto Ortiz.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Esmeralda, República del Ecuador.



**Gráfico 107** Imagen lateral izquierda de la biblioteca Adalberto Ortiz.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Esmeralda, Provincia de Esmeralda, República del Ecuador.



**Gráfico 108** Imagen tomada previa a la entrevista al Ing. Esteban Castro propietario de la recicladora ECUAPETSA.

**Fuente:** Fotografía realizada por un auxiliar de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 109** Imagen tomada con el jefe de personal en la recicladora ECUAPETSA.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 110** Imagen tomada con el jefe de personal en la recicladora ECUAPETSA.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 111** Imagen de la máquina trituradora de plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 112** Recolección del plástico triturado en la empresa ECUAPETSA.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 113** Envasado del material triturado PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 114** Material triturado para la exportación de la materia prima.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 115** Material triturado para la exportación de la materia prima.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 116** Material triturado para la elaboración de los bloques a base de cemento y plástico PET  
**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 117** Preparando la materia prima para la elaboración de los bloques.  
**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 118** Vaciado de la materia prima, para realizar la mezcla de los bloques.  
**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 119** Mezcla de los materiales para la elaboración de los bloque a base de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 120** Mezcla de los materiales para la elaboración de los bloque a base de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 121** Moldes para los de bloques de cemento y plástico PET, de 7\*20\*40 cm.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 122** Vaciado de la materia prima en los moldes para los bloques.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 123** Vaciado de la materia prima en lo moldes para la elaboración de los bloques a base de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 124** Bloques para mampostería realizada a base de cemento plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 125** Vaciado del mortero a base de cemento y plástico PET, para las pruebas de compresión del cilindro.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 126** Mezcla del mortero, para vaciarlas en los moldes de pruebas de compresión.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 127** Mezcla del mortero, para vaciarlas en los moldes de pruebas de compresión.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 128** Colocación del mortero en los moldes, para las pruebas de compresión.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 129** Colocación del mortero en los moldes para las pruebas de compresión.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



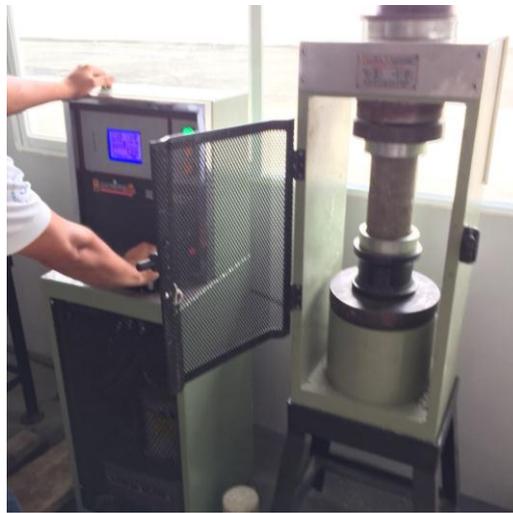
**Gráfico 130** Peso en Kg de los bloques a base de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 131** Resultado de carga de los bloques.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 132** Pruebas de compresión al cilindro.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 133** Prueba de compresión del bloque a base de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 134** Pegado del bloque de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 135** Pegado de los bloques a base de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 136** Imagen de las paredes realizadas con los bloques de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 137** Enlucido de la mampostería realizada con bloques de cemento y plástico

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.



**Gráfico 138** Enlucido de la mampostería realizada con bloques de cemento y plástico PET.

**Fuente:** Fotografía realizada por los autores de este análisis de caso, en la Ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.